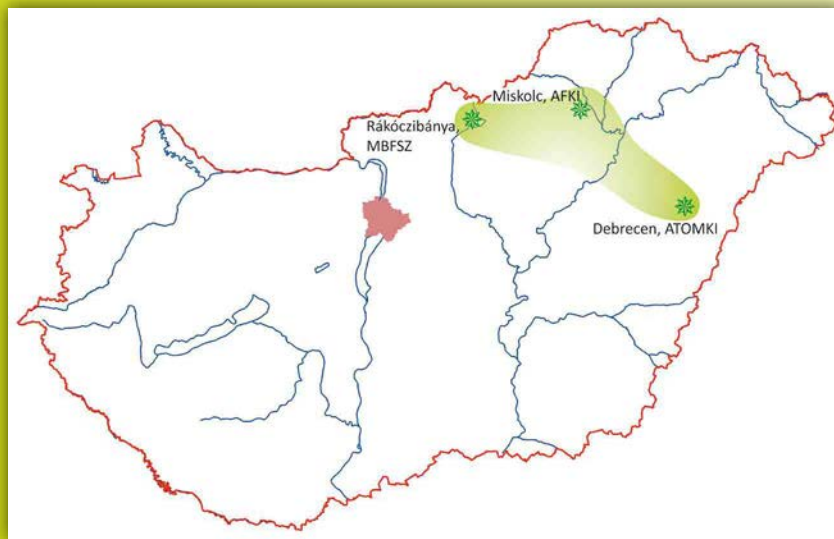


GEOCORE

Tudásközpont



SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

GINOP-2.3.3-15-2017-00043



Atommagkutató Intézet
Debrecen

Magyar Bányászati és
Földtani Szolgálat, a 2021.
évi CXX. törvény szerint
2022. január 1-től jogutódja
a Szabályozott Tevékenységek
Felügyeleti Hatósága



Miskolci Egyetem Alkalmazott
Földtudományi Kutató Intézet

Írta:

Füri Judit, Kónya Péter, Makádi László, Maros Gyula, Palotás Klára, Péterdi Bálint (MBFSZ–
SZTFH), Benkó Zsolt (ATOMKI), Baracza Krisztián (ME AFKI)

Grafika, tipográfia:

Palotás Klára

Projektvezető:

Maros Gyula

www.mbfisz.gov.hu

www.atomki.hu

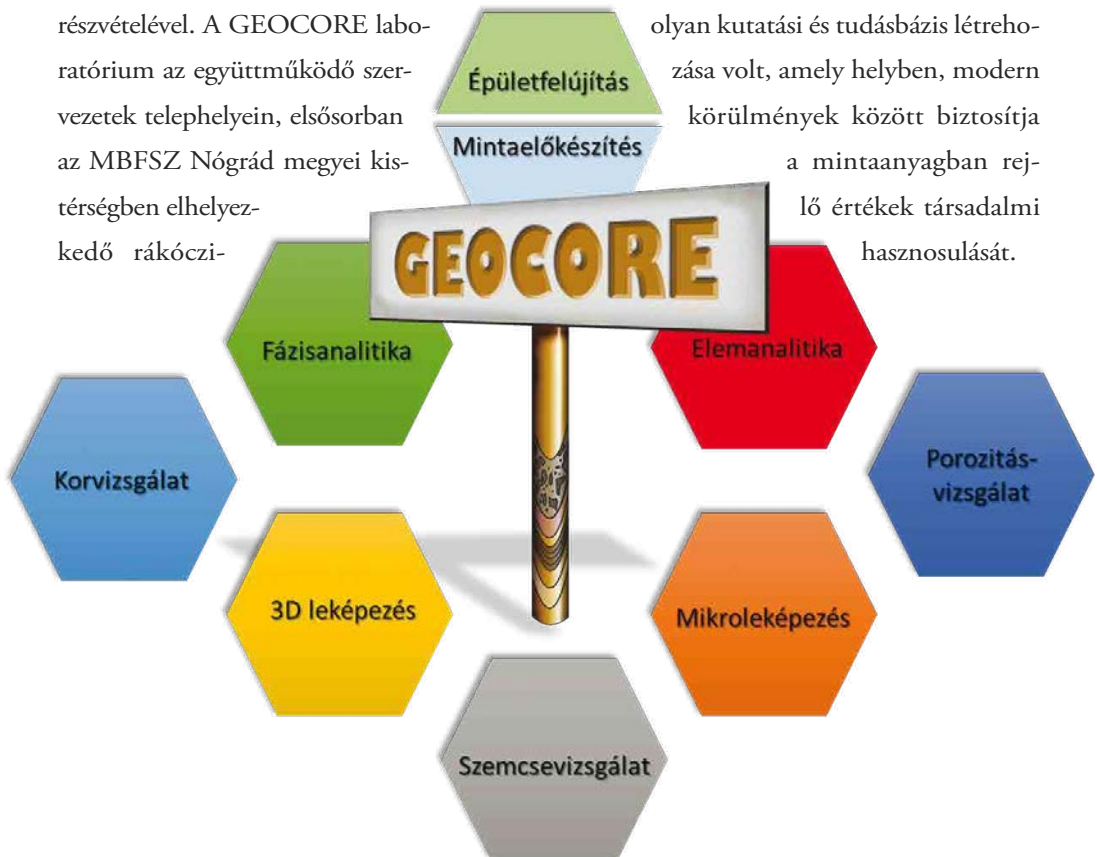
www.afki.hu

Bevezetés

A GINOP-2.3.3-15-2017-00043 GEOCORE Magminta, Gyűjteményi és Laboratóriumi földtani tudásközpont fejlesztése pályázat keretében 2017 július 1. és 2022. március 31. között nagyarányú fejlesztések valósultak meg a résztvevő konzorcium, a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSZ, a 2021. évi CXX. törvény szerint 2022. január 1-től jogutódja a Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága), az Atommagkutató Intézet (ATOMKI) és a Miskolci Egyetem Alkalmazott Földtudományi Kutatóintézet (ME-AFKI) részvételével. A GEOCORE laboratórium az együttműködő szervezetek telephelyein, elsősorban az MBFSZ Nógrád megyei kistérségben elhelyezkedő rákóczi-

bányai gyűjteményi- és magmintaraktárában valósult meg 649 729 101 Ft értékben.

A gyűjteményi és mélyfúrás raktárakban őrzött, az 1869-től napjainkig gyűjtött sok százazres leletanyag, a mintegy 13 400 mélyfúrás magmintaanyaga, amely mintegy 450 km mélyfúrást reprezentál, az ország egyedülálló, pótolhatatlan földtani értéke. Gazdasági jelentőségük az ország földtani felépítéséhez kapcsolódó jelenlegi és jövőbeni projektek kivitelezésében (például megújuló energiaforrások kutatása, nyersanyag-prognózis és -bányászat, mélységi vizek hasznosítása) meghatározó. A project célja egy olyan kutatási és tudásbázis létrehozása volt, amely helyben, modern körülmények között biztosítja a mintaanyagban rejlő értékek társadalmi hasznosulását.



Épületfelújítás

A project megkezdése előtt a Rákóczi út 21. szám alatti volt iskola-épület, amelyet még az MBFSZ jogelődje, a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) kezelte és használt, mint gyűjteményi raktárt, meglehetősen elhanyagolt állapotban volt. Az elektromos rendszer elavult, a fűtés nem működött, az épület állapota alkalmatlan volt egy modern kutatási létesítmény követelményeinek ellátására.

A felmérési és engedélyezési terv előkészítő fázisa után elkészült a kiviteli terv,

amely az időközben bekövetkezett nagyarányú drágulás hatására világossá tette, hogy a célkitűzések redukciójára és a műszaki megvalósítás áttervezésére van szükség. Ugyanakkor a cél teljesült, amelynek megfelelően egy modern, gépészetileg megújult, biztonságtechnikailag a kor követelményeinek igazodó, egyszersmind gyűjteményi bázis, laboratórium és kutatói munkahely valósuljon meg. A terveket Paksi Livia készítette, a kivitelezést az Érd 2008 Kft. és alvállalkozói végezték, a műszaki ellenőrzést az Atryum Invest Kft. adta.



A felújítás során megújult az épület teljes villamos erős- és gyengeáramú hálózata, külső és belső LED világítás létesült, különleges, a telepített műszereket maximálisan védő villámvédelem készült. Az épület víz- és csatornarendszere kicserélődött, új, nagy kapacitású szennyvíztároló létesült. A teljes fűtési rendszer új, ehhez hőszigetelő ablakok, új belső nyílászárók lettek beépítve. A főhomlokzat hőszigetelést, új vakolatot és festést kapott, az esőelvezetés szintén megújult. A kapuk, bejáratok mérete átalakításra került az épület belső tereinek megváltozott funkciójához igazodva, az épület körül betonjárda és szórt köves szállító út létesült. Az épületben a gyűjteményi helységek hibajavítás után új festést kaptak, létesült két műszerszoba légkondicionálással, két kutatószoba vizes blokkokkal, amely a telephelyen dolgozó vendégkutatók elszállásolását szolgálja. További kényelmet jelent a megvalósult közös konyha és étkező. Az épület, a gyűjtemény és a műszerek biztonságát riasztó és kamera rendszer szolgálja.

Mintaelőkészítés

Abrázív vágógép

A Grimas Kft. által forgalmazott Metacut 302-es abrazív vágógép a XXI. századnak megfelelő mintaelőkészítés nélkülözhetet-

len darabja. A petrográfiai vizsgálatok során többször szükség adódik, hogy a mintából kisebb-nagyobb darabokat vágjunk. A 30 cm-es tárcsa lehetőséget biztosít nagyobb közetdarabok, fúrómagok elvágására is,



ami a Rákóczi bányán raktározott minták esetén is szükséges. Nagymértékben egyszerűsíti egy-egy fúrás feldolgozását, ha a vágás már a helyszínen megtörténik, így a további vizsgálatok és a szállítás során már sokkal kisebb és könnyebb darabokkal mennek végbe. A vágógép a jó minőségű gyémánt tárcsának és állítható vágási sebességnek köszönhetően egyaránt megbírkózik a puhább és keményebb kőzetekkel

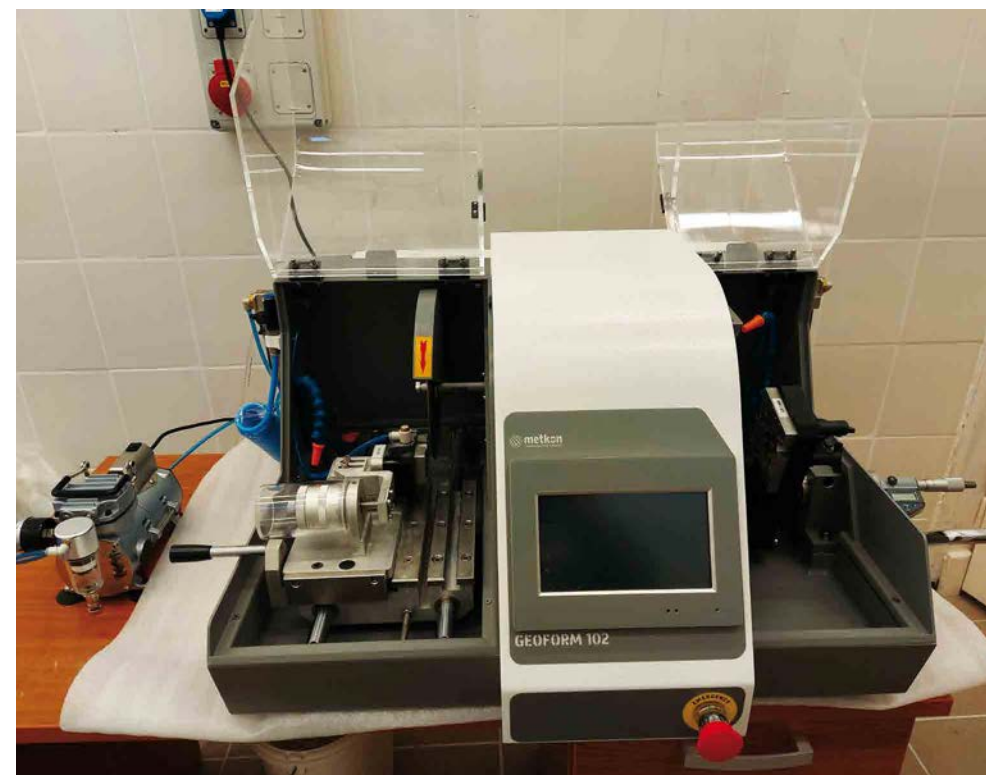
is. Vízhűtéses rendszerének köszönhetően nem szükséges folyamatosan átfolyó hűtősel dolgozni, ez jelentősen megkönnyítette az infrastruktúra kialakítását. A gép nagy előnye még, hogy a korábbi vágógépekhez képest jelentősen csendesebb is.

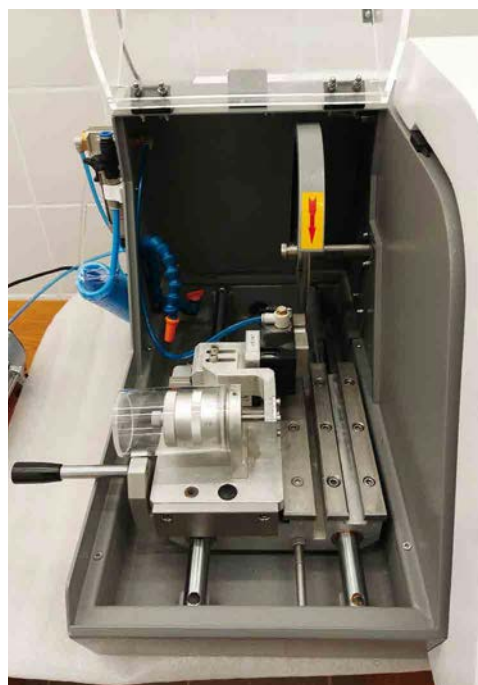
A vágógéppel fúrómagok különböző keménységű kőzeteinek (mészkö, gabb-ró, kvarcit stb.) durva vágását végeztük el.

Vágó-csiszológép

A Geomorf 102-es petrográfiai vágó-csiszológép a kisebb minták darabolására, akár párhuzamos szeletelésére is alkalmas. Egya-

ránt lehet hornyos befogókkal amorf mintát feldolgozni, vagy levágni és a kívánt vastagságra koptatni a vákuum rendszer segítségével a tárgylemezre felragasztott mintát. A 3-as befogó egységnek köszönhetően egyszerre több, mint a koptatása is elvégezhető, mely jelentősen gyorsíthatja a munkát. Ennél a műszernél is már alap elvárás az érintőképernyős panel, amelyen a mintához alkalmazkodó paraméterek könnyen és gyorsan beállíthatók. Szintén képes átfolyó és keringetett vízű hűtést alkalmazni. Csendes, kompakt és ergonomikus





kialakítása felhasználó baráttá teszi. Teljes mértékben alkalmas a jelenkori mintaelő-készítés nélkülözhetetlen műszereként a fúrómagok precíz feldolgozására.

A készülék vágó részével fúrómagok különböző keménységű kőzeteinek (mész-kő, gabbro, kvarcit stb.) finom vágását, a csiszoló tárcsával pedig kívánt vastagságra történő koptatását végeztük el.

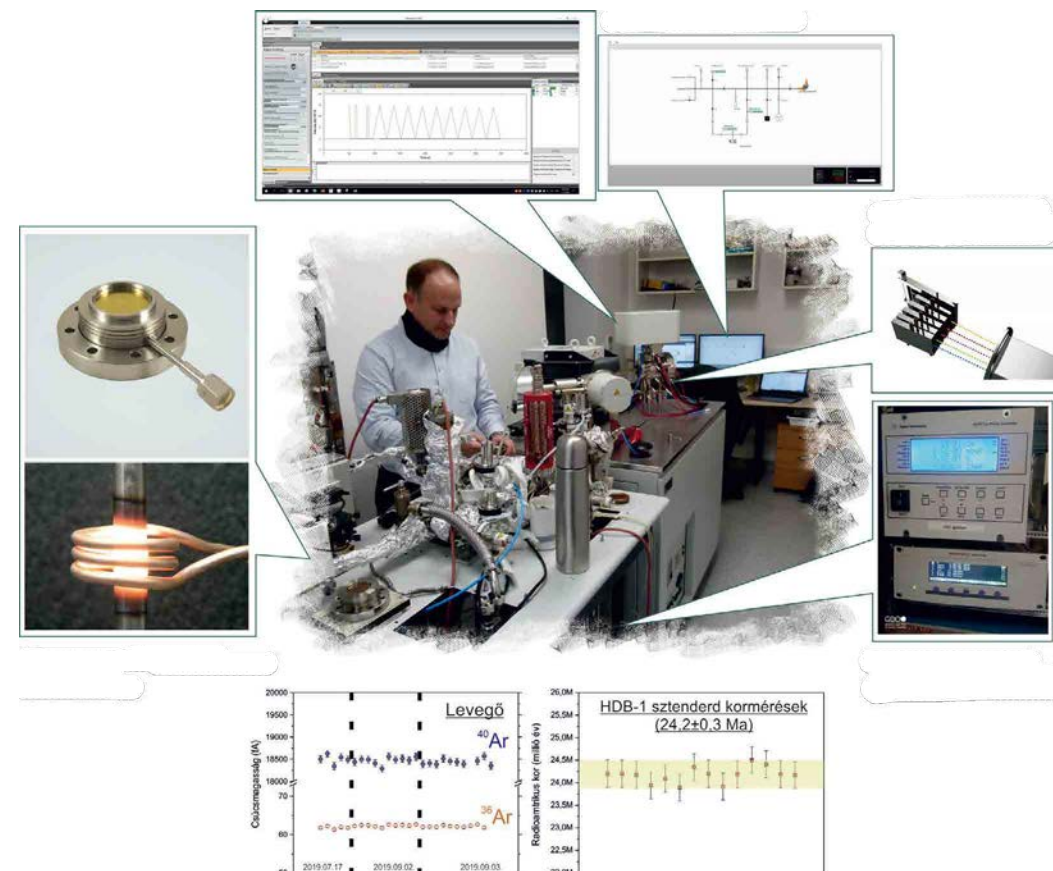
Korvizsgálat

A pályázat másik megvalósítási helyszínén, Debrecenben egy új multikollektoros, argonra specifikált nemesgáz tömegspektrométer beszerzésére és beüzemelésére került sor az Atommagkutató Intézetben.

A műszert ásványok és kőzetek korának K/Ar radiometrikus kormeghatározásra használjuk. Az új Argus VI típusú nemesgáz tömegspektrométerhez további saját forrásokból gázkezelő valamint lézeres-,

nagyfrekvenciás-, és ellenállás fűtésű ke-mencéket fejlesztettünk vagy szereztünk be.

A megvalósult fejlesztés egyik fő eredménye részben az előregedett műszerpark meg-újulása és modernizálása. A mérésidőt jelen-tősen, mintegy 25%-al sikerült csökkenteni, a műszer energiafelhasználása pedig töredéke a korábban használt berendezésekének. Szem-ben a korábban alkalmazott kézi működtet-téssel, az új rendszer már részben automati-zált, számítógépes vezérlésű, így akár távolról



is, vezérelhető. A nagy precizitású méréseket a rendszerben tartósan fennálló ultravákuum biztosítja ($<5 \times 10^{-9}$ mbar nyomás).

Jelentősen csökkent a méréshez szükséges legkisebb kőzetminta mennyiség, már néhány milligramm minta is elégséges jó mérési eredmények eléréséhez a gázkezelő rendszer kis térfogatának köszönhetően. A kormeghatározás eddigi alsó (kb. 100 000 év) időkorlátját 10 000 évre sikerült lecsökkenteni. Új mérési módszerünknek köszönhetően már nincsen szükség a mintához kevert és nehezen beszerezhető 38-as tömegszámú argon nyomjelző alkalmazására sem. Az egyes argonizotópok mérése az új berendezésen nem egymás után, hanem egyszerre történik 6 detektoron (5 Faraday cella és 1 elektronsokszorozó), ami a mért korok analitikai hibáját csökkenti jelentősen.

Tervezzük a jövőben a K/Ar radiometrikus kormeghatározáson túl, a $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ kormeghatározás bevezetését is. Ezt azonban jelenleg a K/Ar módszerre mutató rendkívül nagyszámú ipari megrendelés, a laborunk által művelt tudományos alapkutatói témák és doktori kutatások késleltetik a pályázat megvalósításához kapcsolódó pilot projektben. Jelenleg is méréseket végzünk például a nagy aktivitású nukleáris hulladéklerakó tárolókőzetétől származó Bodai Agyagkő Formáció egyes ásványain, Kanári-szigeteki

bazaltmintákon, a Bükk anchimetamorf kőzetein és a Mecsek vulkáni kőzetein.

A lassan 43 éves múltra visszatekintő és világszinten híres magyarországi radiometrikus ásvány és kőzetkor meghatározás, melynek megteremtője Balogh Kadosa volt, az új beszerzéseknek köszönhetően lehetőséget biztosít további új módszerek technikák kifejlesztésére és meghonosítására továbbá hosszú évekig öregbítheti az Atommagkutató Intézet és a magyar tudományosság hírnevét is.

Permeabilitás-vizsgálat

A pályázat harmadik megvalósítási helyszínén, a Miskolci Egyetem Alkalmazott Földtudományi Kutató Intézete (ME-AFKI) által speciális mérési eszközök beszerzésére került sor. Ezek az ultra alacsony permeabilitás meghatározására alkalmas Nano-K típusú permeaméter, egy PPP-250 típusú mobil permeaméter, valamint 4 db HP ProBook 640 G3 típusú laptop és 1 db Acer V7 típusú monitor, amelyeket a mérés során kapott adatok kiértékelésére használunk.

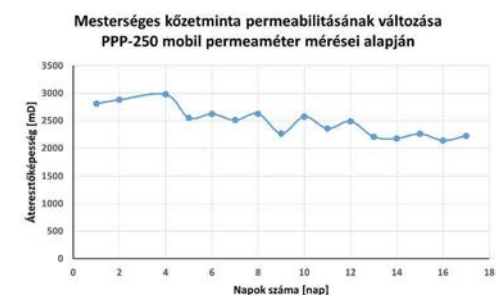
PPP-250 mobil permeabilitás mérő

A mobil permeamétert a minták helyszínen történő gyors mérésére, előminősítésére alkalmazzuk. Nagy előnye, hogy a méréshez nincs szükség szabályos mintára csupán egy sík felületre a mintatestek felszínén. A projekt keretében mesterségesen konszolidált

kőzetmintákat vizsgáltuk azok különböző készülségi állapotában, valamint a magraktárakban a teljes szelvényű magmintákat ezzel az eszközzel minősítettük elő, annak érdekében, hogy az elsődlegesen kiválasztott minták megfelelnek-e az általunk támasztott követelményeknek.

Nano-K permeabilitás mérő

Az eszköz tranziens áramlási viszonyok között képes meghatározni a kőzetmagok pórusrendszerében jelentkező ellenállást. A mérőeszköz segítségével meghatározhatóvá vált a rendkívül kis (10^{-3} – 10^{-9}) mD áteresztő képesség tartományba eső kőzetminták permeabilitása, amelyre mindezidáig nem volt lehetőség. A mérőberendezés beszerzésével, a jelenleg rendelkezésre álló eszközpark műszereivel együttesen értelmezhető mérési



tartomány, jelentősen kiterjeszhetővé vált. A Nano-K permeabilitás mérő elsősorban a nem hagyományos szénhidrogén tároló rétegekből származó kőzetminták, valamint olyan geológiai formációkból származó kőzetek záró képességének elemzése végez-



hető el, amelyek alkalmasak lehetnek kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésére. A ME AFKI-ban beszerzett eszközök üzembeállítása lehetővé teszi a projektben résztvevő másik két intézménnyel (MBFSZ, ATOMKI) történő szinergikus együttműködést az adott kutatási területen, megalapozva a közös kutatómunkát.



3D leképezés

ImaGeo magszkennner

A műszer a fúrómag dokumentálás és az általa hordozott földtani-tektonikai információtömeg értékelésének alapvető eszköze. A mélyfúrásokból származó hengeres fúrómag minták 3D felvételére alkalmas látható és UV fényű megvilágításban. Az előbbi megvilágítás például ércindikációk, az utóbbi a pórusteret kitöltő szénhidrogének detektálására hasz-

nálható. A 3D leképezés a fúrólyukban mért geofizikai képalkotó módszerekkel kombinálva térben helyreállítható modellt szolgáltat a fúrás által harántolt földtani térről. Az ebben rögzített 3D síkok, poligonok, szakaszok és mérések földtani, szénhidrogén-földtani, vízföldtani, geotermikus, ércteleptani stb. modellek bemenő adattömegét szolgáltatják.

A műszerhez kapcsolható LIPS (Lézer Indukciós Plazma Spektrométer, nem része

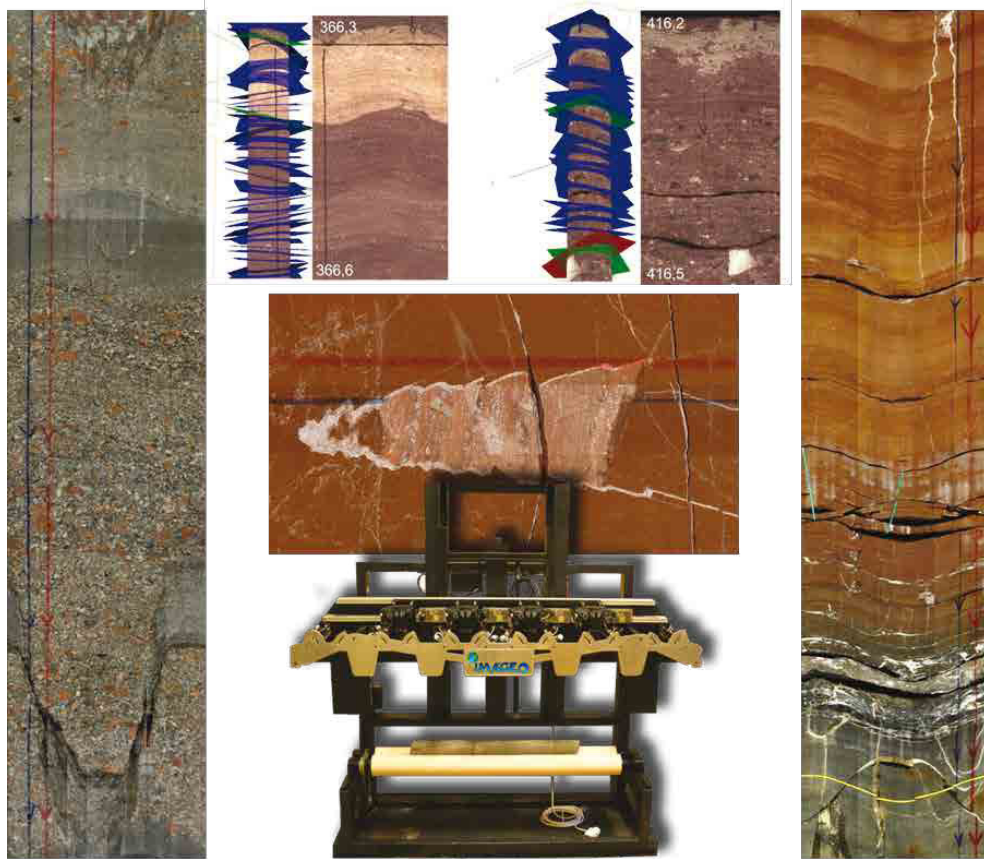
a pályázati beszerzésnek) az orientált fúrómagok elemánalitikai terepi méréseit végzi, amelynek segítségével az adott kutatás céljait tekintve perspektívikus fúrómagszakaszokat lehet kijelölni a későbbi részletes laboratóriumi mérésekre, ezzel költséghatékony mérési stratégia valósítható meg.

A projektidőszak alatt az MBFSZ meglévő, korábbi verziójú ImaGeo műszerével a nagy aktivitású radioaktív hulladékok tárolását célzó földtani kutatás maganyagainak szkennelésére került sor DNY-Magyarországon, mintegy 2300 m terjedelemben.

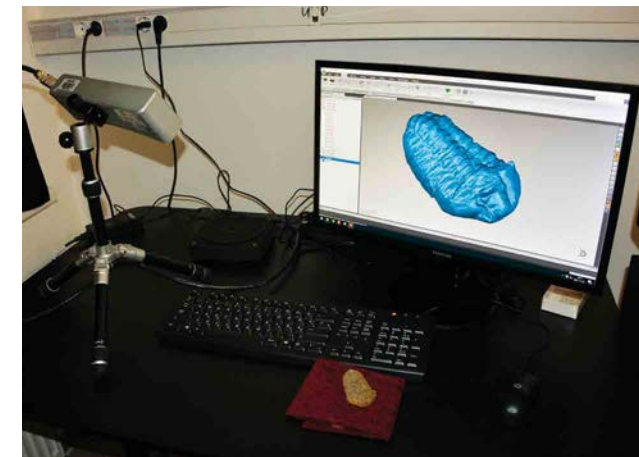
3D szkennner

A Geomagic Capture 3D szkennner és Geomagic Wrap szoftver szoros egységet alkot a

sintén a pályázat keretein belül beszerzett 3D nyomtatóval. Segítségével digitalizálhatóvá, archiválhatóvá, illetve sokszorosíthatóvá vál-



nak az MBFSZ Gyűjteményének legféltettebb kincsei. A digitalizált állomány kinyomtatható 3D modellként, de akár digitálisan is tanulmányozható. Ezáltal az ősmaradványok közvetlen vizsgálata előtt akár távoli országokban vagy városokban élő kutatók kaphatnak róluk előzetes ismereteket, könnyebben eldönthetik, hogy szükség van-e a személyes vizsgálatra, emellett előzetes méréseket is vé-



gezhetnek rajtuk. Ezáltal bővül a Gyűjtemény darabjainak vizsgálati lehetősége, és a leletek állagmegőrzése is egyszerűbbé válik. A leletek akár az online térben is bemutatathatók, mind tudományos, mind ismeretterjesztő céllal.

A 3D szkennelést a pilot projekt keretében megkezdődött a készülék tesztelése és objektumok digitalizálása, a Gyűjtemény több darabját beszkeneltük. Az ELTE Őslénytani Tanszékével együttműködésben a Gyűjtemény leltárában levő erdélyi dinoszaurusz állkapocs maradványok 3D modelljét készítettük el vele tudományos kutatás céljából.

3D nyomtató

A Connex3 Objet350 nyomtató segítségével nagy pontosságú (16–30 mikron rétegvastagságú) 3D modellek nyomtathatók. A finom felbontás azért fontos, mert ezáltal olyan őslénytani leletek másolása, illetve többszörözése is megoldható, amelyeken

a kutatók a finom részletekre kíváncsiak, azokat szeretnék vizsgálni, illetve méréseket végezni rajtuk. Az eredeti leletek külföldre nem vihetők, illetve kiállításuk sem mindig szerencsés, különösen, ha egy ritka vagy egyedi ősmaradványról van szó. A 3D szkennelést történő pontos leképezés, majd annak részletgazdag nyomtatása megoldhatja ezeket a problémákat.

Szintén fontos szempont az ősmaradványok archiválása. Mivel a gondos kezelés ellenére is romlik ezek állapota, a 3D nyomtatóval „konzerválható” a lelet mindenkori állapota, így annak morfológiai vizsgálata azután is lehetséges lesz, ha a lelet állapota jelentősen romlik.

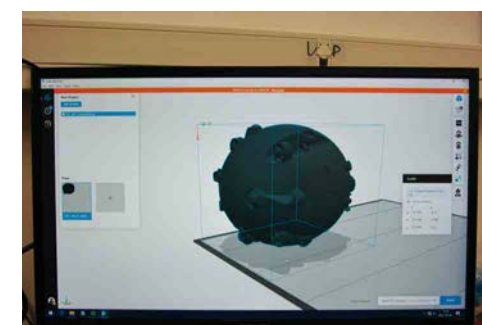
A 3D nyomtatót azonban nem csak a gyűjteményi darabok másolására, vagy archiválására lehet használni. Léteznek olyan ősmaradványok, amelyek nagyon aprók, szabad szemmel nem láthatóak. Ha ezekről sikerül 3D modellt készíteni, majd a modellt felnagyítva kinyomtathatni, szabad szemmel is láthatóvá, kézzelfoghatóvá válnak. Hasonlóképpen nagy méretű ősmaradványok kinyomtathatók kicsiben, így könnyen szállíthatóvá és bemutathatóvá válnak. Ezek a modellek kiválóan használhatók ismeretterjesztésre, szemléletformálásra is.

A pilot projekt keretében a Miskolci Egyetemmel közösen bányarobotot nyom-



tattunk bemutatói célra, így a nagy méretű, nehéz robot szállítása helyett a kisebb, nyomtatott modellt lehet használni bemutatói, szemléltetői célokra. Az MBFSZ Gyűjteményének egyes beszkenelt darabjaiból is nyomtattunk, tesztelési célból. Az ELTE Őslénytani Tanszékével kötött megállapodás keretében pedig élesben is megkezdődik a nyomtatás. A közös munkában elvégzett 3D modell építése után archiválási, illetve kutatási célból erdélyi dinoszaurusz állkapocs maradványok nyomtatására kerül sor.

tattunk bemutatói célra, így a nagy méretű, nehéz robot szállítása helyett a kisebb, nyomtatott modellt lehet használni bemutatói, szemléltetői célokra. Az MBFSZ Gyűjteményének egyes beszkenelt darabjaiból is nyomtattunk, tesztelési célból. Az ELTE Őslénytani Tanszékével kötött megállapodás keretében pedig élesben is megkezdődik a nyomtatás. A közös munkában elvégzett 3D modell építése után archiválási, illetve kutatási célból erdélyi dinoszaurusz állkapocs maradványok nyomtatására kerül sor.



Elemanalitika

Hordozható röntgenfluoreszcens készülék

A hordozható röntgenfluoreszcens készülék a magraktárban található fúrómagok érceinek, ásványait és kőzeteit felépítő kémiai elemek meghatározását teszi lehetővé. A készülékek a Magnézium (Mg) – Urán (U) elemtartományban képesek méréseket végezni, az eredményeket százalékos összetételben vagy ppm tartományban adják meg, attól függően, hogy az adott elem milyen koncentrációban van jelen a kőzetben vagy ásványban. A kapott elemösszetétel és elemarány alapján következtetni tudunk az adott kőzetre, illetve ásványra, legyen az ércásvány vagy kőzetalkotó ásvány. Az eredmények



alapján eldönthető, szükségesek-e további vizsgálatok az adott kőzetmintán, vagy ércdarabon. Ezáltal elkerülhetők a fölösleges, időigényes mintapreparálások és redukálhatók a költséges laboratóriumi elemanalitikai vizsgálatok.

A készülékkel fúrómagok különböző típusú kőzeteinek (mészkö, gabbro, kvarcit stb.) elemösszetételét határoztuk meg a pilot projekt során.

Pásztázó elektronmikroszkóp

A Thermo Scientific Prisma E pásztázó elektronmikroszkóp egy sokoldalú, nagyfelbontású műszer. A gép teljes egészében számítógépről vezérelt. Tárgyasztala 18 db 12 mm-es szabvány mintatartó holdert képes befogadni, teljesen

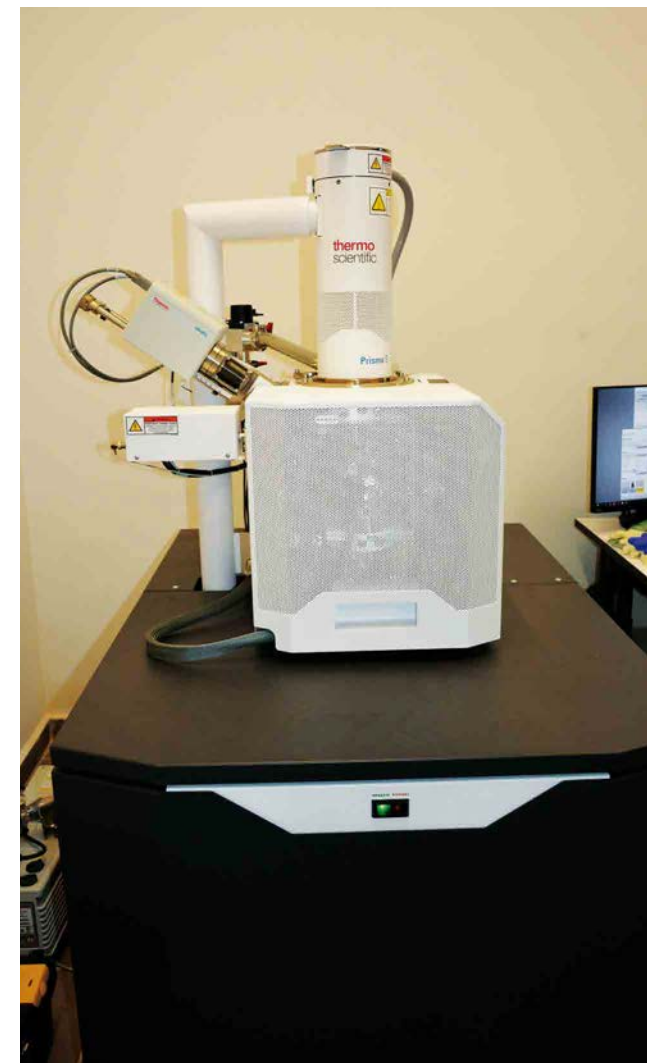
motorizált, XYZ irányokba mozgatható, dönthető, és forgatható. A legnagyobb lehetséges mintaméret 122 mm átmérő és 85 mm magasság. Az ekkora minták mérésekor a tárgyasztal továbbra is szabadon mozgatható marad minden irányban. A mozgathatóság korlátozása mellett azonban ennél nagyobb minták is behelyezhetők. A tárgyasztal mozgását egy, a kamrába épített infrakamera segítségével vizuálisan is felügyelni lehet.

Az EDS (energiadiszperzív spektrometria) detektor segítségével analitikai elektronmikroszkópiai célokra használható a műszer, tehát minták (pl. egy ércdarab) kémiai összetételére lehet következtetni, az elemi összetétel változásáról térkép készíthető.

A készülékkel nagy vákuum módban, a pilot projekt keretében, nagybörzsönyi érces mintákról készítettünk (visszaszórt elektron) képeket, majd ugyanezeknek a mintáknak az anyagösszetételét határoztuk meg az EDS detektor segítségével. Emellett külső megkeresés is érkezett a műszer használatára.

Komplett gamma-spektrometriai mérőlánc (HPGE)

A Mirion Technologies által gyártott és a Canberra-Packard Kft által forgalmazott komplett gamma-spektrometriai mérőlánc a következő egységekből épül fel : GC3018 HPGE koaxiális detektor, DSA-



LX Digitális jelfeldolgozó analizátor, LS1112 Ólomárnyékolás, Genie-2000 spektroszkópiai szoftvercsomag.

A félvezető gamma-spektrometria a környezeti mintákban a gamma-sugárzó nuklidok kimutatásához a legérzékenyebb módszer. Környezetünkben természetes és





mesterséges eredetű radioizotópok találhatóak, amelyek előfordulhatnak talajban, kőzetekben, de természetesen levegőben, vízben, növényben, állatban és beépülhetnek az emberi szervezetbe is.

A gamma-spektrometria alapvető mérőeszköze egy HPGe (High Purity Germanium) félvezető detektor, amely különböző mintákban lévő gamma-sugárzó izotópok azonosítására, azok abszolút és fajlagos aktivitásának meghatározására használható. A mérés optimális hőfoka -170 °C , amit elektronikus hűtőrendszert alkalmazva érünk el. Környezetvédelmi megfontolások miatt is fontos, hogy folyékony nitrogén és CFC-mentes hűtőrendszert alkalmazunk.

A Rákóczi bányán beüzemelésre került Canberra műszer a fűrómagokon történt egyéb vizsgálatokkal jól kombinálható. A vizsgált és újvizsgált fűrómagok beilleszthetők a több tízezer adatból álló, a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat kezelésében lévő, geofizikai adatrendszeren alapuló fizikai paramétertérbe. A Szolgálat laborjában történő OSL vizsgálatokhoz szükséges mérések is elvégezhetők az új berendezéssel. A komplett gamma-spektrometriai mérőlánc (HPGe) egyéb hasznosítása elképzelhető még nukleáris ipari területeken, illetve környezeti vizsgálatokban, radioaktív környezetterhelés megállapításához, továbbá egyes nyersanyagkutató feladatok esetében is.

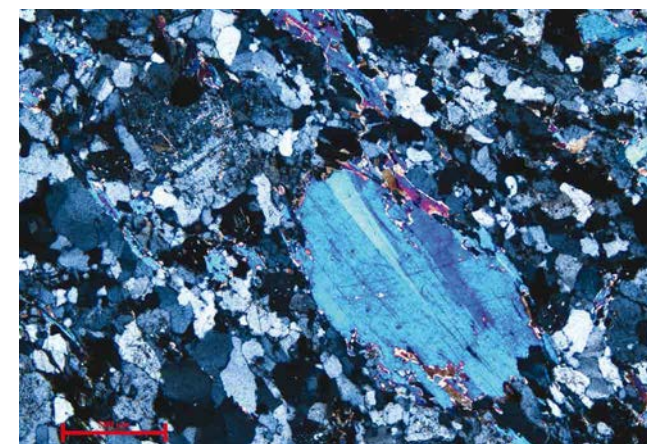
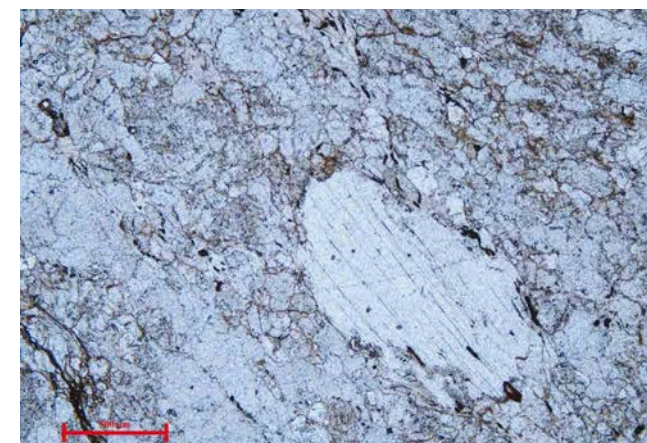
A műszer optimális használatának kialakításához jelenleg más laborokban is lement mintákat vizsgálunk.



Mikroleképezés

Polarizációs mikroszkóp

A polarizációs (kőzettani) mikroszkóp kőzetekből készített vékonycsiszolatok (30 mikrométer vastag, üveglemezre ragasztott kőzetszeletek) vizsgálatára alkalmas. A mikroszkóp polarizátorait („polarizátor” és „analizátor”, „1 és 2 nikol”) használva a kőzeteket alkotó ásványok optikai tulajdonságai alapján meghatározhatók az egyes ásványok. A polarizációs mikroszkóppal a kőzetekben apró méretük miatt szabad szemmel fel nem ismerhető ásványfázisok meghatározása mellett azok alakját (pl. szögletes, vagy kerekített homokszemcsék) belső szerkezetét (pl. zónásság), illetve egymáshoz való viszonyát (a kőzet szövetét) is tanulmányozni lehet. Feltárható az egyes ásványok kiválási, képződési sorrendje is. Mindezekből a kőzet képződési körülményeire (pl. magmás, üledékes, metamorf kőzetek, képződéskori hőmérséklet, nyomás, víz vagy szél általi szállítás stb.) is következtethetünk.



A mikroszkóphoz csatlakoztatott digitális fényképezőgép és a hozzá rendelt képfeldolgozó szoftver segítségével jó minőségű fényképekkel lehet dokumentálni a vékonycsiszolatok egyes részeit, illetve a vizsgált és leírt ásványfázisokat, jelenségeket. A szoftver segítségével könnyen megadható a fotók méretaránya, illetve egyszerűvé válik az ásvány- és szemcsék méreteinek felvétele is (pl. finomszemcsés vagy durvaszemcsés homok).

Az üledékes kőzetek cementáló anyagai között gyakran ugyanazon ásványfaj egymás után kivált különböző generációi jelennek meg, amelyeket még a polarizációs mikroszkóppal is nehéz elkülöníteni egymástól. Ezek megkülönböztetésében nyújt segítséget az ultraibolya fényvel történő megvilágítást lehetővé tevő feltét.

Fluoreszcens mikroszkóp

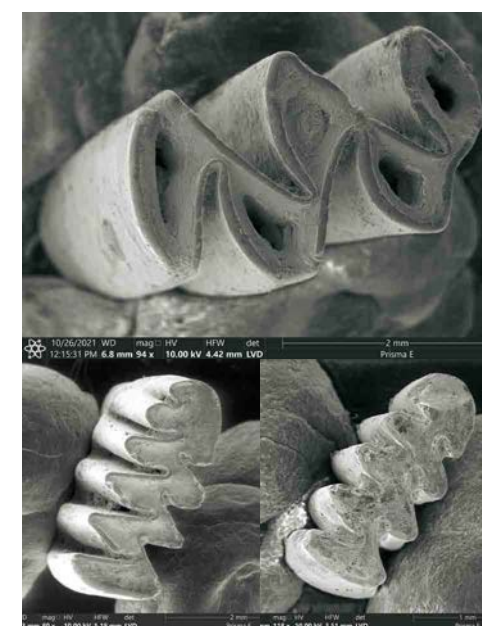
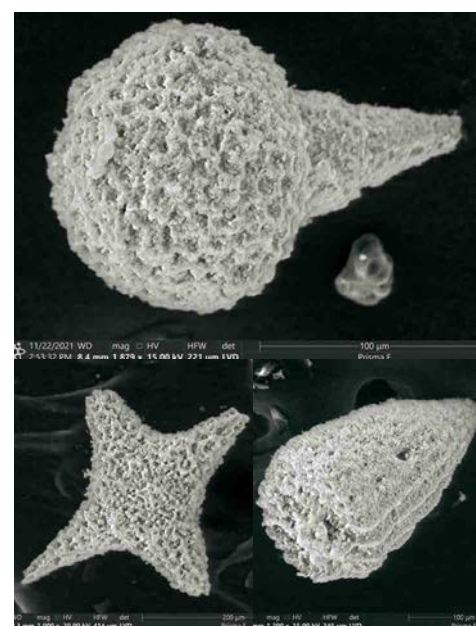
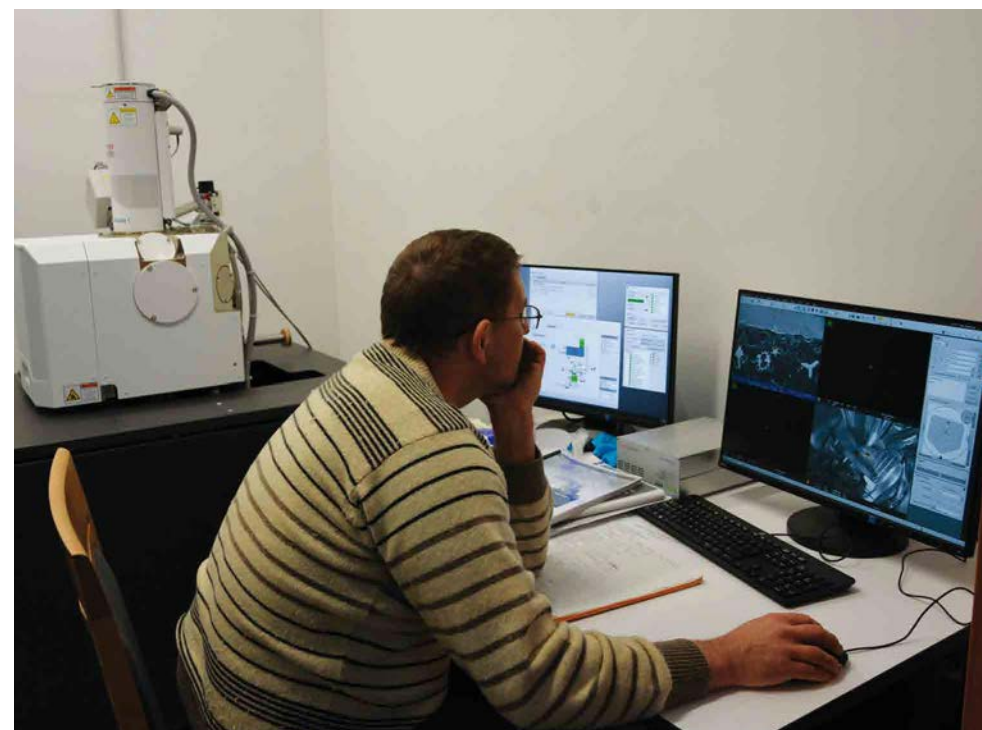
A fluoreszcens mikroszkóp a kőzetekben található növénymaradványok roncsolásmentes felületi vizsgálatára szolgál. A szerves anyag vizsgálatának segítségével megállapítható a vizsgált fűrómag által képviselt földtani környezet, a kőzet képződési körülményei, illetve arra vonatkozóan kapunk információt, hogy a kőzetté válás során a szerves anyag hogyan alakult át. Ezáltal a műszer hozzájárulhat a földtörténeti múltban lejátszódó klímaváltozási folyamatok megértéséhez, de egyes esetekben a szénhidrogén képződés alapanyagát szolgáló szerves anyag rendelkezésre állásának és fizikai állapotának megértésében is szerepet játszhat.

Páztázó elektronmikroszkóp

A Thermo Scientific Prisma E páztázó elektronmikroszkóp kiválóan használható a mikro- és kisméretű ősmaradványok, ásványok, minták nagy felbontású és mélységélességű leképezéséhez. Nagy vákuum módban nem töltődő (és/vagy arannyal

vagy szénnel legőzölt) mintákról lehet akár 3 nanométeres felbontású és képeket készíteni. A csökkentett vákuum, továbbá a környezeti módban, töltődő, illetve vákuumra érzékeny mintákról, legőzölés nélkül is képes nagyfelbontású képek készítésére, ez egyes ősmaradványok esetében igen fontos. A gép egyik nagy előnye, hogy az elérhető 6x-os legkisebb nagyítás és a 18 mm-es legnagyobb látómező lehetővé teszi olyan minták, példányok (pl. kisméretű állkapcsok) egyetlen képen való leképezését is, melyekről pl. makrófotózással már nem lehetséges megfelelő minőségű képet készíteni. Ugyanakkor az ilyen nagyobb méretű példányok, minták esetében is lehetséges az egyes apró részletekbe azonnal belenagyítva nagy felbontású képeket készíteni, akár detektort és/vagy vákuum módot váltva, akár anélkül is. A kis nagyítás és nagy látómező akkor is hasznos, ha egy holderre több tucat apró minta (pl. mikrofoszília) van felragasztva, hiszen így jóval könnyebb a tájékozódás a holderen. A képeket lehetőség van akár 24 megapixel felbontásban, 24 bites szürkeárnyalatos képként TIFF formátumba mentve elkészíteni.

A pilot projekt keretében csökkentett vákuum módban különböző ősmaradványokat fényképeztünk, például kisgerinces holotípus fogakat, állkapcsokat.



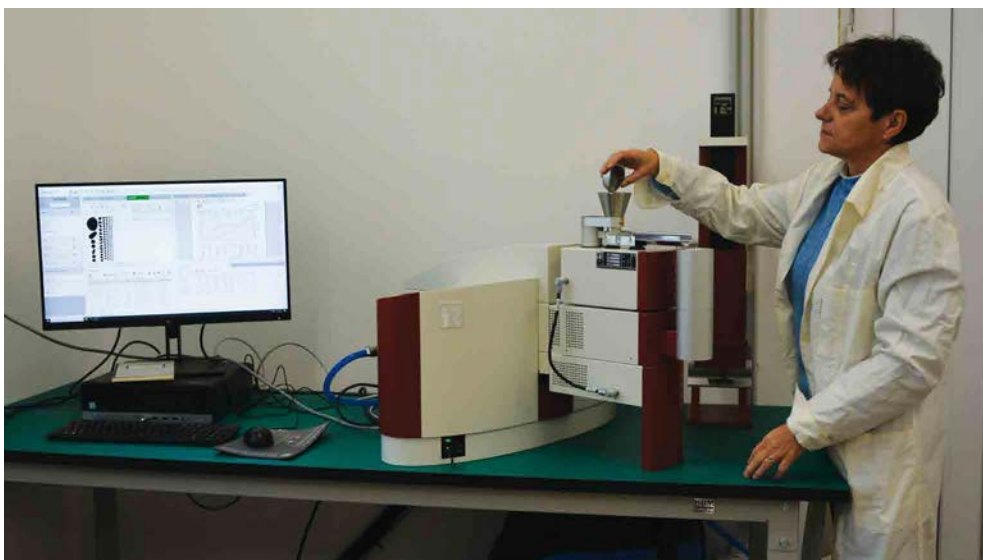
Szemcseösszetétel

A SYMPATEC QICPIC szemcseméret- és alakelemző készülék nagy pontossággal és jól reprodukálhatóan képes száraz üledé-



kek granulometriai tulajdonságának meghatározására. Moduláris felépítése miatt könnyen adaptálható a szükséges feladatok elvégzéséhez. Többféle adagoló és diszpergáló rendszer alkalmazható hozzá, a detek-

tálást kétféle objektív (M5 és M8) segíti. Előnye, hogy nagyon rövid a mérési idő, transzmissziós megvilágítással nagy kontrasztú éles kép alkotható a szemcsékről, amelyből nem csak azok méretét, hanem alakját is meg tudja határozni akár 3D-ben is. Mérési tartomány az M5 objektív esetén ISO 16–1252 μm , M8 objektív esetén pedig ISO 99–7510 μm . A műszer mind kis mennyiségek (1 g) mind nagy mintamennyiségek (1000 g) vizsgálatára alkalmas. Az automata mintaadagoló rendszer elősegíti a minta egyenletes adagolását a száraz diszpergáló rendszerekbe (GRADIS, RODOS). A műszer képes az alaki tényezők meghatározására úgy mint kör ekvivalens átmérő (EQPC), sfericitás, tengelyek aránya, konvexitás, megnyúltság.



Fázisanalitika

A Bruker D2 Phaser asztali röntgen por-diffraktométer a magraktárban található fűrómagok közeteinek és érceinek ásványos összetételmeghatározását teszi lehetővé. A készülékben két számítógép kapott helyet, melyek közül az egyik a mérést vezérli, a másikkal a diffraktogramok kvalitatív és kvantitatív kiértékelését végezhetjük. Az állítható mérési sebességnek köszönhetően lehetőség nyílik a kőzetek ásványos összetételének gyors meghatározására, valamint a kiválasztott minták részletesebb elemzésére is. A műszer adatbázisában több, mint 470 000 szeretlen anyag szerkezeti adata található meg. Ezek közül közel 14 000 a



Nemzetközi Ásványtani Társaság által elfogadott ásványszerkezeti adat. Speciális mintatartójának köszönhetően akár már néhány ásványszemcséről is végezhetők elemzések.

A készülékkel a pilot projektben fűrómagminták teljes kőzetre vonatkozó, valamint 2 mikron alatti frakciójának ásványos összetételét határoztuk meg.





Készült a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSZ, a 2021. évi CXX. törvény szerint 2022. január 1-től jogutódja a Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága /SZTFH/), az Atommagkutató Intézet (ATOMKI) és a Miskolci Egyetem Alkalmazott Földtudományi Kutató Intézete (ME AFKI) együttműködésében a GINOP-2.3.3-15-2017-00043 – GEOCORE Magminta, Gyűjteményi és Laboratóriumi földtani tudásközpont fejlesztése projekt keretében.