

A földtani tudományterület értékelése

Az Alpok–Kárpátok–Dinaridák által körül ölelt Pannon-medence sajátos geo-régió – az Eurázsiai-hegységrendszeren belül létrejött, geológiai értelemben fiatal üledékes kőzetekkel és vulkanitokkal kitöltött medence-rendszer. Aljzata különböző eredetű kéregdarabokból tevődik össze, amelyek mai helyzetüket csak a földtörténet újkorában, közvetlenül a medencék kialakulása előtt érték el. Az elmúlt 30 évben a földtani kutatás új eredményekkel szolgált az aljzat és a medencekitöltő kőzetek felépítésére, képződési korára, szerkezetére vonatkozóan. A geológiai és geofizikai adatok szintézise nyomán alapvetően új modellek születtek a medence kialakulásának és fejlődéstörténetének értelmezésére. Ezek ismerete nélkülözhetetlen a környezetünk állapotának megőrzéséhez, a térség geológiai erőforrásainak felkutatásához és a megtalált nyersanyagok és ásványkincsek racionális igénybevételéhez. A Pannon régió széleskörű nemzetközi együttműködéssel folyt kutatásának alapkutatási eredményei mellett, számos esetben közvetlen társadalmi haszna is van.

A földtani térképezés és a gyakorlati célú kutatások eredményeinek szintézise a Pannon-medence kialakulását, szerkezetfejlődését magyarázó új modellek létrehozásához vezetett. A medencealjzat szerkezetére, felépítésére vonatkozó ismereteket összegzik az ország és a teljes Kárpát-Pannon-Dinári régió térképei, valamint szerkezeti egységeinek leírása (Geology of Hungary kötet, Nemzeti Atlasz, új tektonikai modellek). Kiemelkedő eredmény Magyarország 1:100 000 méretarányú digitális földtani térképének elkészítése és közreadása, az országos földtani térmodell építése. 1:50 000 méretarányú részletes tájegységi térképek készültek (Balaton-felvidék, Vértes, Gerecse, Bükk). Az új típusú numerikus modellezések és a modern geofizikai mérések egyértelművé tették a kéreg és a köpeny szerepét a lemeztektonikai mozgásokban és a felszín közeli folyamatokat illetően. Részletes és átfogó tanulmányok készültek a Pannon-medence törésrendszereiről, annak időbeli változásáról, a meghatározó feszültségmező jellemzőiről és fejlődéséről.

A rétegtan és az üledékföldtani új eredményei új megvilágításba helyezték, a medence-rendszer üledékekkel való feltöltődésének folyamatait és értelmezhetővé váltak az azokat meghatározó tényezők. Mindebben döntő szerepe volt az üledékképződési rendszerek térbeli (3D) térképezésének, az új, integrált kormeghatározási és a szekvencia-elemzési módszerek alkalmazásának, valamint az üledékátülepítési folyamatok működésének új szemlélettel való értékelésének. A geomatematikai korszerű módszereit (klaszter-, faktor- és variogramanalízis) alkalmazták üledékes kőzetek heterogenitásának vizsgálatára. A geológiai modellek megújítása lényeges hatással volt az alkalmazott földtan számos területének fejlődésére.

A szénhidrogén kutatásban az új földtani eredmények alkalmazásán túl, elsősorban a 3D szeizmikus tömbök földtani értelmezése, fluidum érettségi és fluidum vándorlási modellek kidolgozása vezetett új telepek felfedezéséhez, és a kitermelés korszerű módszereinek alkalmazhatóságához. Sztochasztikus szimulációk és a klasszikus szedimentológia eszközeinek együttes alkalmazásával kerülhetett sor az üledékképződési környezet 3D modellezésére és ezáltal szénhidrogén tárolók termelésének fokozására nyílt lehetőség.

A vízföldtani területen a hazai területek felszín alatti vízkészleteinek kutatása, az ivóvízbázisok feltárása és szennyeződés érzékenységi vizsgálata kapott kiemelt szerepet, figyelembe véve a tiszta ivóvíz, a vízbiztonság és a vízellátás kérdésköreit. Ezek közül a partiszűrőrendszerek hidrogeológiai modellezése, repedezett tározók hidraulikai modellezése, monitorozása emelhető ki. Elkészült a felszín alatti vizek és kapcsolataik elemzése, az áramlási rendszerek geokémiai és számítógépes modellezése, amelyek léptéke a helyi rendszerektől a medence méretig terjed. Sikeresen alkalmazták a kombinált klaszter- és diszkriminanciaanalízis (CCDA) módszereit felszíni- és felszín alatti víztestek térbeli mintavételi gyakoriságának optimalizálására. Dinamikus faktoranalízis segítségével lehetővé vált a vízszint- és vízkémiai idősorok viselkedésének elemzése, diffúz és pontforrás eredetű tápanyagterhelés azonosítása (pl. a Balaton vizsgálatánál). Nemzetközileg is figyelmet keltő eredményekre vezetett a hideg és a meleg karszt rendszerek elemzése, monitorozása, felszín alatti és felszíni karsztosodási folyamatok összekapcsolása, továbbá barlangfejlődési modellek kidolgozása, paleoklimatológiai szempontú vizsgálata, valamint a baktériumok szerepének elemzése. Sor került hazai hideg karsztos rendszerek (pl. Aggtelek, Bükk, Bakony) és termális karsztok (pl. budai karszt rendszer) átfogó hidrológiai-geokémiai elemzésére.

A szénhidrogén-bányászathoz és a geotermikus energiatermeléshez kapcsolódóan folyt a geotermikus rendszerek vizsgálata, valamint a geotermikus energiatermelés és fémkinyerés kapcsolt technológiáinak kidolgozása. Jelentős hangsúlyt kapott a hidrogeológia szerepének elemzése a precíziós gazdálkodásban és a mezőgazdasági talajtanban is beleértve a klímaváltozással összefüggő talajvízszintek elemzését és a talajvízhez köthető vegetációs vizsgálatokat.

A vízbázisok védelme, a szennyezett területek vízáramlási modellezése és szennyezőanyag terjedési folyamatainak elemzése is új eredménynek tekinthető. A szennyezett területek kármentesítésére szolgáló technológiákat fejlesztettek ki, környezetföldtani, szennyeződés érzékenységi térképek készültek. Talajok nehézfém és szénkészlet eloszlásának elemzésére is alkalmas geostatisztikai módszereket dolgoztak ki. Környezetinformatikai rendszert és az ehhez kapcsolódó modelleket fejlesztettek ki, a rendszerelmélet és játékelmélet alkalmazásával.

A hazai nyersanyagforrások (pl. bauxit, szén) intenzív kutatása mellett az építőipart kiszolgáló földtani kutatás és a nyersanyagaink nem-konvencionális felhasználási lehetőségeinek elemzése (pl. ritkaföldfém tartalom) is elkészült.

A kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok tárolására alkalmas terület kiválasztását, majd megépítését Bácsalmási térségében, részletes, komplex mérnökgeológiai-hidrogeológiai vizsgálat tette lehetővé a kőzetkörnyezet repedés rendszerének, szerkezetföldtani és kőzetfizikai tulajdonságainak elemzése alapján. A kutatásokat Markov-analízis, és sztochasztikus szimuláció alkalmazása segítette. A paksi atomerőmű fejlesztéshez köthető kutatások során pontosították a térség földtani felépítésére és szerkezetére vonatkozó ismereteket, azonosították a neotektonikai folyamatokat, mérték a kőzetfeszültséget, és numerikus modellek készítették a jelenlegi kéreg-deformációs folyamatok és a földrengéskockázat jobb megértése céljából.

Mérnökgeológiai vizsgálatok és térképek készültek, a települések (pl. Budapest) és régiók beépíthetőségéről (Balaton régió). Korszerű adatgyűjtési (pl. drón, földi lézerszkennerek) és adatfeldolgozási módszerek (számítógépes állékonyságelemzés) segítségével modellezni lehetett a lejtőmozgások folyamatát. Részletesen elemezték és országos térképen is ábrázolták a geológiai kockázatokat (pl. felszínsüllyedés, pincebeszakadás, sziklaomlások). A földtani kutatás a műemlékvédelemhez is hozzájárult, vizsgálva európai léptékben az ülepedő por és a légszennyezés károkozását a műemléki kőanyagokban.