

BREZSNYÁNSZKY KÁROLY

William Smith, „Az angol geológia atyja”

William Smith 1815. augusztus 1-jén mutatta be hivatalosan új, egész Angliára, Walesre és Skócia déli szegélyére kiterjedő földtani térképét. Smith életrajzírója, Simon Winchester így jellemzi a művet: „A térkép, ami megváltoztatta a világot”. A térkép valóban korszakos jelentőségű, a világon az első, egy egész országra kiterjedő, földtörténeti szemléletű geológiai térkép. Smith több évtizedes terepi megfigyeléseinek, munkájának alapulva, saját intuícióit követve, előzmények és példák nélkül alkotta meg művét, amit a digitális korig terjedő modern tematikus kartográfia kiinduló pontjának is tekinthetünk. Az Osztrák Birodalomról, benne Magyarországról, az első hasonló jellegű földtani térkép 1867-ben készült, a bécsi földtani intézet (Geologische Reichsanstalt) irányításával.

William Smith Anglia nyugati részén, az Oxford megyei Churchill településen született 1769. március 23-án. A közeli város, Bath langyos forrásai miatt a rómaiak korában már ismert fürdőhely volt, a környék dombjait pedig ősmaradványokban gazdag, a középső-jura rétegtan kulcsfontosságú kőzetei építik fel. Apja kovácsmester volt, tagja annak a konzervatív, dogmákba merevedett XVIII. századi angol társadalomnak, melyet fia felfedezései és teóriái is segítettek felrúzni a század fordulóján. Smith-nek alacsony rangú származása élete során számos nehézséget okozott, mind munkásságának elismertetése, mind megélhetése terén. Apja korán meghalt, anyja, majd nevelőapja gondoskodott róla.

18 éves korától földmérő mérnöki képzésben részesült Oxfordban. Jó választás volt, mert a földmérő mérnökök iránt nagy volt a kereslet, az ipari forradalom éveiben ugrásszerűen megnőtt az út- és csatornaépítések száma. Ez a pálya hoztákapcsolta őt a természeti környezethez, megtanulta a domborzat, a terepi megfigyelés alapelemeit, elsajátította az irány-, a távolság- és magasságmérés eszközeinek használatát, a megfigyelések rögzítését jegyzőkönyvekben, rajzban és írásban, a rajzi anyagok színezésének, kicsinyítésének, nagyításának módját. Mindezzel olyan rajzkészséget



William Smith (1769–1839)

szerzett, ami későbbi munkái során nagyon hasznosnak bizonyult, és élete fő művének megalkotásában meghatározó szerepe lett. Tanulmányai közben is sokat utazott, naplót vezetett, jegyzeteket készített, ezekben kiemelt jelentőségűek megfigyelései a természetéről, a domborzati viszonyokról, a természetben található kőzetekről.

Ezeket az utazásokat alapozta meg a későbbiekben hatalmasra duzzadt kőzet- és ősmaradvány-gyűjteményét. Az ősmaradványok gyűjtése a korabeli, középosztályhoz tartozó angolok körében egyre elterjedtebb szórakoztató időtöltés volt, anélkül, hogy a gyűjtők tisztában lettek volna a kőzetek és a maradványok földtörténeti jelentőségével. A gyűjtés szempontját az egyes darabok egyedisége, különleges alakja és szépsége jelentette. Bár az 1700-as évek elejétől az emberek már egyre inkább elfogadták, hogy a kőzetekből előkerült fossziliák egykor élt élőlények maradványai, azt azonban, hogy ezek a földtörténet dokumentumainak számítanak, még egy-

általán nem tudták. Smith gyűjtési szempontjai különböztek az átlagtól. Rögzítette, hogy a maradvány hol és milyen kőzetből került elő, és gyűjteménye polcain abban a rendben tárolta a mintákat, ahogy az azokat bezáró kőzetek a természetben előfordultak. Mai szóhasználatnál azt mondhatjuk, hogy az ősmaradványok tárolásánál követte a rétegtani sorrendet, és ezt minden korábbi gyakorlattól eltérő, előremutató, a rétegtani kutatásokat megalapozó mozzanatoknak tekinthetjük.

A Somerset megyei High Littleton szénbánya tulajdonosa 1791-ben alkalmazásba vette az akkor 22 éves Smith-t. A szénbánya – mai ismereteink szerint – három tagozatba foglalt telepei a földtörténet felső-karbon időszakában,

310–290 millió évvel ezelőtt keletkeztek, és a későbbi hegységképző mozgások a telepeket erősen meggyűrűzték. Smith, a fiatal földmérő mérnök a bányában megfigyelte a rétegek egymásutánjának törvényszerűségeit, rögzítette a rétegek helyzetét, a vízszintes településtől való eltérést, a rétegek dőlését, a gyűrődéseket. A geológia olyan tudomány, ami a háromdimenziós tér jelenségeinek megfigyelését, és a két-dimenziós síkban való rögzítését igényli. Figyelme arra is kiterjedt, hogy a bizonyos ősmaradványokat tartalmazó rétegek mindig ugyanabban a sorrendben követik egymást a rétegsorban. Szorgalmasan bejárta a bányát, észleléseit rajzokban, jegyzetekben rögzítette. Még semmit nem tudott arról, amit ma földtörténetnek, rétegtan, fáciesnek, a kőzetek keletkezési körülményeinek, idejének ismerünk. *James Hutton* skót természettudós, akit a modern geológia „atyja”-ként emlegetünk, csak néhány évvel később, 1795-ben jelentette meg Edinburgh-ban „A Föld elmélete” (Theory



Smith földtani térképe 1815-ből

of the Earth) című kétkötetes könyvét. A mű alapvetően forradalmasította a Föld korára, a geológiai folyamatok, a lepusztulás, a felhalmozódás földtörténeti állandóságára, a belső erők működésének változatlanóságára vonatkozó nézeteket.

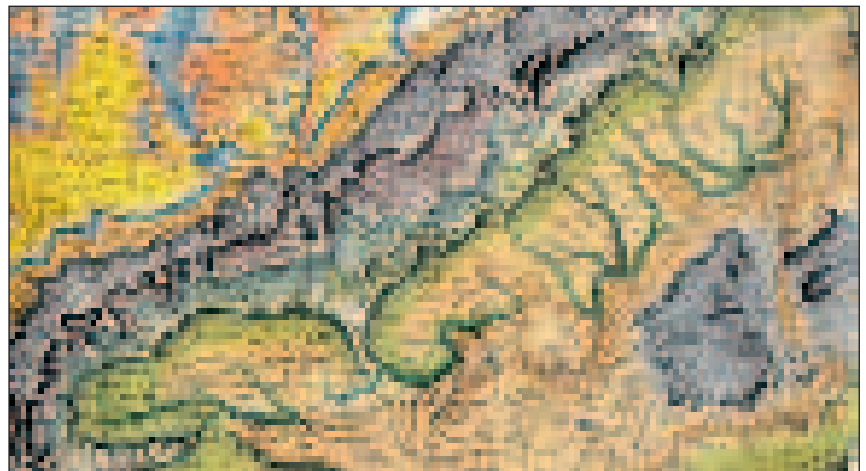
William Smith születési éve (1769) az angol ipari forradalom kezdete. James Watt ebben az évben szabadalmaztatta gőzgépet, melynek meghajtó erejét a nyugat-angliai szénbányákból kikerülő kőszén biztosította. A vasgyártásban, a bányákban és az ipar más területein rohamosan terjedt a gőzgépek használata, ezzel párhuzamosan nőtt az igény az alapanyagok, a vasérc és a kőszén kitermelése, az ipari üzemekbe szállítása és feldolgozása iránt. A nagy tömegű nyersanyag és a feldolgozott termékek szállítása azonban nehézségekbe ütközött. A XVIII. század végi Anglia úthálózata nem tudta kielégíteni a megnövekedett igényeket, az állati erővel történő áruszállítás lassú, és korlátozott kapacitású volt. A közutak állapota McAdam találmányának, a szilárd, tömörített felületű úttest építésének bevezetését követően javult a századforduló táján. Addig azonban az áruszállítás a vízi utakra terelődött. A természetes vízfolyások hasznosítása mellett a mesterséges vízi utak jelentették a megoldást. A bányáktól a feldolgozó üzemekig a szén, a vasérc és egyéb nyersanyagok uszályokon történő szállítása gyorsabb és olcsóbb lett, és ugrásszerű-

en növelte a szállítható áru mennyiségét. Az ipari üzemekben előállított árut távolabbi piacokra, biztonságosabban lehetett eljuttatni a vízi utakon. Az olcsó szállítás bővületében egyre több vállalkozó, befektető és tervező gondolta, hogy a csatornák fogják jelenteni a jövő gyorsforgalmi útjait. Valóságos csatornaépítési láz tört ki Angliában, szigorúan szabályozott formában, mivel parlamenti jóváhagyás kellett egy-egy új csatorna megépítéséhez.

A csatornaépítési láz Smith pályájában is fordulatot hozott. A szénbányában szerzett tapasztalatai alapján új megbízást kapott, egy új szállítási útvonal, egy csatorna, a „Somerset Coal Canal” építésének felügyelője lett. Ahogy a neve is mutatja, a csatornát elsősorban a Somerset megyei, közeli bányákban kitermelt szén szállítására tervezték. A csatorna Bath városától délre Paultonnál indult, és észak-északkelet felé az Avon folyóig húzódott mintegy 21 km hosszúságban, ott csatlakozott a már kiépült, Londonig és a tengerparti dokkokig húzódó szállítási útvonalhoz. A csatorna nyomvonalában meglévő szintkülönbségeket zsilipekkel hidalták át, és a csatorna egy rövid szakaszát

kőzetanyag, annak szilárdsága, megmunkálhatósága, vízzel szembeni viselkedése, vízzáró vagy vízáteresztő volta. Smith naponta kilovagolt a munkálatok helyszínére, és méterről méterre vizsgálta a csatorna nyomvonalába eső kőzeteket, abból a gyakorlati célból, hogy a csatorna ásása közben milyen nehézségeket kell az építőknek leküzdeniük. Ez a gyakorlati szemlélet későbbi munkáiban, országos földtani térképe megalkotásában is tetten érhető. A térképen szereplő képződményeket, kőzeteket fizikai tulajdonságaik és felhasználási lehetőségeik szerint is minősítette. A nagy múltú Londoni Földtani Társulat (Geological Society of London, 1807) – aminek akkori vezetői mellőzték Smith meghívását az arisztokratikus kör tagjai sorába – később „William Smith Emlékérmet” alapított kiemelkedő alkalmazott és gazdasági geológiai munkák jutalmazására.

A „Somerset Coal Canal” mintegy hat hónapnyi kemény munkával elkészült. Smith részletes terepi megfigyelései alapján rendszerezte kőzet- és ősmaradványgyűjteményét. Felismerte az ősmaradványok jelentőségét, azt, hogy az egyes kőzetretegek más és más fosszíliaegyütttest, kagylók, ammoniteszek, csigák, korallok maradványait tartalmaznak, így kőzetazonosság esetén is jól elkülöníthetők egymástól. Ez a felismerés alapvetően különbözött az akkor még általános felfogástól, miszerint az egykori élőlények egy egykori özönvíz során kerültek a kőzetekbe. Azt is megfigyelte, hogy jól felismerhető szabályszerűség van az ősmaradványokat tartalmazó egyes képződmények egymásra következésében, és hogy ez nemcsak ki-



London környéke, térképrészlet, a színezés módszere

egy alagúton át kellett vezetni. A csatorna egyes szakaszai, ipari műemlékként, ma is látogathatók. Egy mérnök számára minden egyes műtárgy megtervezése és megépítése műszaki kihívást jelent, ahol az ismeretlen változó a műtárgy helyén található

sebb kőzetekre, hanem nagyobb régiókra kihatóan is érvényes. Ezeket az ismereteket felhasználva utazta be Anglia északi, északnyugati vidékeit, ahol a Bath környékén szerzett tapasztalatai alapján felismerte, követni tudta, és térképén feltüntette a



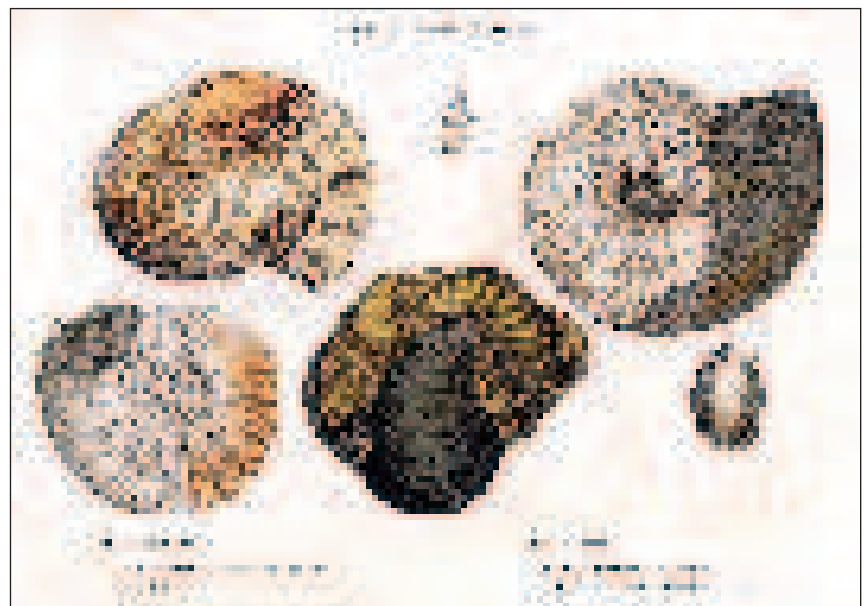
A térkép ismertető füzetének egy lapja (Fuller Earth Rock)

korábban megismert képződményeket. A képződmények azonosításának munkamódszerét, amit Smith „*accurate delineation*”-nek nevezett, és ami a geológiai térképezés és a rétegtani kutatás egyik alapja; mai szóval *korrelációnak* nevezzük. Smith még nem használta a sztratigráfia (rétegtan) fogalmat, a szó nyomtatásban mintegy hetven évvel később jelent csak meg egy munkában. Ha rátekintünk Anglia földtani térképére, azt mondhatjuk, hogy kétszeresen is szerencsése volt Smith-nek. Munkáját egy kelet felé szélesedő, enyhén dőlő tengelyű szinklinális területén végezte, ahol az egyes rétegek folyamatosságát nem zavarták későbbi földmozgások tört vagy gyűrt szerkezetei. A szinklinális peremét nyugaton és északi irányban idősebb gyűrt és részben metamorfizált képződmények alkotják, dél felé a sziget partvonalra vágja el. A másik kedvező körülmény az volt, hogy a földtani szerkezet jelentős részét változatos kőzet anyagú, a földtörténeti középkor jura korszakában, 200–145 millió évvel ezelőtt keletkezett képződmények alkotják, melyek azonosítását gazdag ősmaradvány-tartalmuk is elősegítette. Terepi tapasztalatait felhasználva Smith 1799-ben, egy helyi folyóiratban közzé tette Bath környékének földtani térképét, az első valódi geológiai térképet, melyen már a képződményeket helyes rétegtani sorrendbe állítva mutatta be. Ez a kis méretű térkép előfutára volt annak a hatalmas műnek, aminek élete további részét szentelte, és aminek célja egész Anglia földtani térképének elkészítése volt.

1799-ben megszűnt jól fizetett állása a „Somerset Coal Canal Company”-nál, továbbibban folyamatosan anyagi nehézségekkel küzdött, szakértői munkák, és tehetséges egyének támogatása biztosította

megélhetését. 1803-ban Londonba költözött, gyűjteményével együtt, amit egy idő után kénytelen volt eladni a British Museumnak, hogy bevételhez jusson. A nehézségek oda vezettek, hogy rövid időre még adósok börtönébe is került.

Smith minden nehézség ellenére nem



A térkép ismertető füzetének egy lapja (Kalloways Stone)

adta fel nagy tervét: elkészíteni egész Anglia földtani/geológiai térképét. A kitűzött cél grandiózus volt, előzmények nélküli. Bár ismertek voltak földtani tartalmat hordozó korábbi térképek, de azok foltokban kőzet-előfordulásokat, bányahelyeket tartalmaztak, a földtörténeti idő ábrázolása teljesen hiányzott ezekből az előfutárokból.

Smith térképének címében sem szerepel a geológia szó, mely bár ismert volt, még nem honosodott meg a használata. Az *Encyclopaedia Britannica* 1797. évi kiadásában sem találjuk még meg a geológia szót, de az 1810. évi negyedik kiadásban már hosszú címszóként jelenik meg, bizonyítva a fogalom létjogosultságát.

14 évet vett igénybe a térkép elkészítése, utazásokkal, helyszíni megfigyelésekkel, ellenőrzésekkel. Utazásai során kapta a „Strata Smith” becenevet egy másik vándortól, akivel együtt vacsorázott egy fogadóban. Ha megvizsgáljuk, hogy mik voltak Smith részéről a térkép elkészítésének mozgatórugói, akkor első helyen az intellektuális érdeklődést említhetjük, azt a szaktudásán alapult önbizalmat, hogy megfigyelései alapján el tudja készíteni a térképet. Másrésztől bizonyítani akarta felfedezésének jelentőségét. Harmadik az anyagi érdekltség volt, a térképpel vállalkozóknak akarta bemutatni, hogy képes nyersanyagok előfordulási lehetőségeiről szakértői véleményt mondani.

A térkép *John Cary*, a kor legnevesebb angol kartográfusa, Smith üzlettársa, barátja műhelyében készült, az általa metszett, minden korábbinál pontosabb topográfiai alapon. Neve a térkép alján található kolonfonban szerepel. A földtani térképeken a topográfiai alap biztosítja a térbeni

tájékozódást; a tematikus tartalom, a geológiai kontúrok, színek, jelek a földtani ismereteket. A topográfia elemeit, a földtani kontúrvonalakat és a jeleket a korabeli nyomdatechnikának megfelelően rézmetesztésű nyomólemezekon készítették, és a kézzel színezett lapokat utólag illesztették össze. A térkép méretaránya az angol mér-

tékegység szerinti „5 miles to the inch”, átszámítva: 1:312 000, a térkép mérete ennek megfelelően hatalmas, 267x188 cm.

1815 elején már az utolsó simításokat végezték a térképen. A bemutatót megelőzően, még a térkép készítés fázisában maga a brit miniszterelnök, Lord Liverpool tett látogatást a kartográfiai műhelyben és gratulált Smith-nek. Korábban is

a világon az első országos földtani térképek. További jellemzője a térképeknek, ami megkülönbözteti a korábbi, litológiai alapú, részterületekre vonatkozó előfutároktól, hogy a képződményeket kőzetanyaguk és főleg ősmaradvány-tartalmuk alapján szigorú, települési helyzetüknek megfelelő időrendbe sorolta, és megkülönböztető névvel látta el. Ezek közül több, mint a „Fuller

tartozik a címben is jelzett, művelés alatt levő bányák jelölése, köztük a szén, ólom, réz, cink előfordulások, amik a XIX. század kezdetén javában zajló ipari forradalom alapvető nyersanyagigényének kielégítését szolgálta.

Az országos térkép 400 nyomtatott példányban készült el, évek során ennek mintegy felét sikerült értékesíteni, ami üzletileg nem tekinthető sikernek. Smith továbbra is anyagi nehézségekkel küzdött, támogatók segítségével szorult. Nagyméretű tartományi térképeket készített, szakértői munkákat végzett, és továbbra is várnia kellett a szakmai elismerésre. Ennek is eljött az ideje. A Geological Society of London vezetősége az évek során kicsérlődött, a korábbi műkedvelő arisztokraták helyét szakemberek vették át a vezetésben, akik úgy döntöttek, hogy a frissen alapított Wollaston Medal első példányával William Smith életművét jutalmazzák. Az angol földtan területén máig legrangosabb szakmai elismerést, az arany emlékérmét, 1831-ben a társulat elnöke, a Cambridge-i Egyetem professzora, Adam Sedgwick adta át Smith-nek, akit méltatásában „Az Angol Geológia Atyja” (The Father of English Geology) névvel illetett.

Az 1831. év és Adam Sedgwick személye is összekapcsolja William Smith és Charles Darwin munkásságát, és egyben mutatja a tudomány fejlődésének irányát. Darwin, aki ebben az évben indult a Beagle fedélzetén a későbbi evolúciós elméletét megalapozó földkörüli útjára, Smith nyomdokain járó cambridge-i professzorától tanulta meg, hogyan kell egy vidéket geológiai szempontból felmérni.

Smith további élete során több elismerés birtokosa lett, a dublini Trinity College díszdoktori címet adományozott neki, IV. Vilmos király pedig évi 100 font életjáradékot nyújtott számára, ami 1839. augusztus 27-én bekövetkezett haláláig biztosította megélhetését.

William Smith életműve szülőföldjének ismeretében gyökerezik, de a földtan területén a rétegtani szemlélet megalapozása, a történetiség, a földtörténeti idő kartográfiai megjelenítése univerzális jelentőségű. ★

Irodalom

- Torrens, H. S. 1974: Early maps of the Somershire Coal Canal. – Cartographic Journal (June 1974)
- Winchester, S. 2001: The map that changed the world. – Harper Collins Publisher, New York, p. 330.
- <http://www.williamsmithonline.com/index.html>
- Smith, W. 1816: Strata identified by organized fossils, containing prints on colored paper of the most characteristic specimen in each stratum. – Printed by W. Arding, London.



A térkép ismertető füzetének egy lapja (London Clay)

történt egy látogatás, az 1807-ben alakult Geological Society of London vezetői, megtekintve az előkészületeket, elhatározták, hogy a társulat is ki fog adni egy térképet, saját nevében, a Smith által kidolgozott elvek alapján. Ez a térkép is megjelent 1819-ben, az első változatokon Smith nevének feltüntetése nélkül!

William Smith a térképét 1815. augusztus 1-jén mutatta be Londonban, és a nyomtatott, kézzel színezett példányokat saját kézzel látta el. A térkép címe: „A Delineation of the Strata of England and Wales with part of Scotland; exhibiting the collieries and mines, the marshes and fen lands originally overflowed by the sea, and the Varieties of Soil according to the variations in the Substrata, illustrated by the most Descriptive Names by W. Smith.”

Méltán kiérdemelheti a leghosszabb című földtani térkép rangot, de tömörítve benne van a térkép tartalmára vonatkozó valamennyi információ. Első helyen az, hogy a földtani tartalom egész Angliára, Walesre és Skócia egy részére, a déli szegegyre terjed ki.

A földtani tartalmat Smith a „Strata” szóval adja meg, ami mai fogalmaink szerint „képződményt” jelent, közelítve a litosztatográfiai alapú „formáció” fogalomhoz, annak formális definíciós kritériumai nélkül. A földtani tartalom a jelzett, több mint 150 000 négyzetkilométernyi területet folyamatosan kitölti, így joggal nevezhetjük

Earth Rock”, „Kalloways Stone”, „Great Oolyte”, „Chalk”, „London Clay”, ma is ismerősen cseng. A földtörténeti korbeosztás kidolgozása a következő évtizedek eredménye lesz, pontosítása napjainkban is tart, így Smith csak a saját tapasztalatai alapján megszerzett relatív időbeosztást alkalmazhatta. Smith ezzel megteremtette a rétegtani alapon nyugvó földtani térképkészítés módszertanát!

A térképen található, 23 képződményt tartalmazó jelmagyarázat, és a látványos, kissé túlmagasított szelvény tartalma összhangban van a térkép készítési elvével.

A térkép színvilága Smith saját, egyedi elképzeléseit tükrözi. Smith az egyes képződményeket a természetben található kőzeteik színével ábrázolta, eltérően a mai, kor szerinti színezés alapelvétől. A térkép mellékleteként közreadott ismertető füzet egyes lapjait is a jellemző ősmaradványok képével és a különféle kőzetek színével nyomtatták. A színezés egyedi jellegzetessége még a képződmények határánál található sötétebbre színezett sáv, mindig a képződmény legidősebb részénél, ahol a fekvővel, az alatta elhelyezkedő képződménnyel érintkezik. Ezzel az ábrázolási technikával elérte, hogy könnyebben értelmezhető a rétegek egymásutánja. Mai térképeken nem alkalmazzák ezt a technikát, ezek olvasásához nagyobb szakmai ismeret és absztrakciós képesség szükséges. A térképi tartalomhoz hozzá-