

FÖLDRAJZI TANULMÁNYOK
LÓKI JÓZSEF 60. SZÜLETÉSNAPJA
ALKALMÁBÓL

Debrecen
2006

Szerkesztő:
Szabó József

Technikai szerkesztők:
Demeter Gábor - Négyesi Gábor

A kiadványt támogatták:

Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi és
Geoinformatikai Tanszéke

Károly Róbert Főiskola Turizmus Tanszéke (Gyöngyös)

Meridián Alapítvány



ESRI Magyarország Kft.

Tartalomjegyzék

Köszöntő (Szabó József)	5
JOLANTA PELKA-GOSCINIAK, OIMAHMAD RAHMONOV, TADEUSZ SZCZYPEK, JERZY WACH: Anthropogenically conditioned aeolian processes in the Silesian Upland	9
BLASKÓ LAJOS – CZIMBALMOS RÓBERT– TAMÁS JÁNOS: Sóforgalmi folyamatok elemzése térinformatikai módszerekkel réti szolonyec talajon	17
CSORBA PÉTER – SZABÓ SZILÁRD – CSORBA KRISTÓF: Tájmetriai adatok tájökológiai célú felhasználása	25
DÁVID LÓRÁNT: Ökoturizmus, természetvédelem, fenntartható fejlődés	36
DEMETER G. – PÜSPÖKI Z. – TÓTHNÉ MAKK Á. – FORGÁCS Z. – GYULA G.: A negyedidőszaki képződmények elterjedése és vertikális felépítése Mátészalka-Levelek térségében	46
EKÉNÉ DR. ZAMÁRDI ILONA – VARGÁNÉ MATOLCSI MÁRIA: Szentpéterszeg népesedése a XVIII-XIX. században	58
FÉLEGYHÁZI ENIKŐ: A nyírségi hordalékkúp fosszilizálódásának kezdete palinológiai értékelés alapján	71
FRISNYÁK SÁNDOR: A Hernád-völgy környezettörténeti vázlata	80
HARBULA ÉVA: Nitrátszennyezés kockázati térképének elkészítése a Don (Loire Atlantique) vízgyűjtőterületére	97
KERÉNYI ATTILA: A környezeti alapprobléma és a fenntartható fejlődés	106
KISS TÍMEA – SIPOS GYÖRGY: Emberi tevékenység hatására meginduló homokmozgások a Dél-Nyírségben egy zárt buckaközi mélyedés szedimentológiai elemzése alapján	116
KONECSNY KÁROLY: A Duna-Tisza-közi hátság felszíni lefolyási viszonyainak értékelése	126
KOROMPAI GÁBOR: Szakmai töprengések 2005-ben	138

MCINTOSH RICHARD WILLIAM – KOZÁK MIKLÓS Szerkezet- morfogenetikai rekonstrukció a bükki Kisfennsík egy mintaterületén	144
NÉGYESI GÁBOR Karcag talajvízszintjének időbeli változása	157
ORBÁN KATALIN: Lejtési viszonyok a Nagyág vízgyűjtő területén	172
SCHWEITZER FERENC: 2006. évi árvízzel veszélyeztetett kistájak a Hármas-Körös mentén	181
SZABÓ GERGELY: Eltérő vetületi transzformációs módszerek hatása raszteres adatbázisokra	191
SZALAI KATALIN: Közettani adottságok szerepe a Csernely- és a Hódos-vízgyűjtő völgyhálózatának kialakulásában	202
TAR KÁROLY A szeles napok statisztikai szerkezetének kapcsolata az időjárási helyzetekkel	212
TÓTH CSABA: Adalékok a Tisza mederformálásának alakulásához egy felső-Tiszavidéki mintaterület vizsgálatai alapján	224
UTASI ZOLTÁN – FÓRIÁN TÜNDE: A bazaltvulkanizmus megjelenési formái néhány magyarországi példa alapján	233



Dr. Lóki József

Köszöntő

Napjainkban úgyszólván a különböző jubileumi alkalmakra készült kiadványok divatját éljük. Néha már-már kissé túlzottnak is érezhetjük tudományos intézmények fennállásának kerek évfordulói vagy vezető kutatók, tanárok születésnapja alkalmából megjelenő kötetek számát. De azért azt is elmondhatjuk, hogy voltak már ennél rosszabb divatok is. Hiszen ha intézmények munkatársai, vagy tekintélyes tudósok kollégái, tanítványai egy-egy tudományos tanulmánnyal, mint a köszöntés jelképes virágcsokrával fejezik ki megbecsülésüket intézményük vagy tanáruk, kollégájuk iránt, akkor a pozitív tartalmú intézményi kötődés, vagy a személyes rokonszenv és öröm kifejezésén túl munkáik egybefoglalt kötetével egyúttal arról a tudományterületről is egyfajta reprezentatív áttekintést nyújthatnak, amelyet az adott intézmény vagy éppen a jubiláló kolléga életműve képvisel. Ezért egy ilyen, olykor tematikusan meglepően sokszínű ünnepi kiadvány sok olyan kisebb-nagyobb horderejű kutatásról vagy azok valamely részeredményéről adhat számot, amelyek a

jubileum „ürügyén”, tehát valahogyan az ünnepelhez is kapcsolódva a maguk területén a tudomány általános haladását is szolgálják.

Mi, a Dr. Lóki József professzor 60. születésnapjára készülő kötet szerzői és szerkesztői, abban a reményben fogtunk munkához, hogy a megjelenő végeredmény méltó köszöntő lehet az ünnepelt számára - mindkét értelemben. Egyrészt kifejezzük vele személyes jókívánságainkat, másrészt a rövid cikkek úgy villantják fel a köszöntőknek az ünnepelt tudományterületéhez is kapcsolódó, és az ő kutatásaival is valamilyen módon érintkező saját munkásságuk egy-egy darabját, hogy az legalább szerény mértékben az általános tudományosságnak is hasznára legyen.

A köszöntésül készült tanulmányok a tágan értelmezett földtudományok egy-egy apróbb-nagyobb szegmensét képviselik. Ez mintegy jelképezi, hogy a jubiláns, aki geográfus, szorosabb értelemben természetföldrajzos, eddigi, alapvetően e tudományterülethez kötődő életművében azt olyan sok megközelítésben és olyan változatos módszerekkel művelte, hogy számos rokontudomány kutatói is eredményes alkotói kapcsolatba kerülhettek vele. Az ünnepelttel kapcsolatba kerülők körét természetsszerűleg kibővítette az a nagyszámú tanítvány, aki több évtizedes tanári pályája során középiskolában vagy az egyetemen tőle tanulta, nála hallgatta a geográfia általános alapjait, vagy éppen legújabb irányzatait, és sok esetben éppen az ő hatására és segítségével vált igazi geográfussá.

Dr. Lóki József a belső-somogyi homokbuckák szomszédságából induló életében akkor került mai napig meghatározó kapcsolatba a geográfiával, amikor 1965-ben tett érettségijét követő egyéves építőipari munka után felvételt nyert a Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem matematika-földrajz szakára. Ez az akkoriban vadonatúj, mindenekelőtt Kádár László professzor kezdeményezésére alapított tanári szakpárosítás sajátos, addig kevésbé kihasznált lehetőségeket villantott fel a földrajzot tanuló hallgatók számára. E szak hallgatói matematikai indíttatásuk és háttérük következtében elsősorban a geográfia egzakt oldalai iránt váltak fogékonnyá, s többségükben már az egyetemi szakdolgozat keretében is sok összegyűjtött konkrét adat szigorú logikával történő feldolgozását állították munkájuk középpontjába.

Lóki József ugyan a diplomaszerzést követően csaknem egy évtizeden át egy debreceni középiskola sikeres tanáraként kezdte pályáját, és csak 1979-ben került be az egyetemre, de kutatói ambíciói már a nagyóraszámú, sokszor nagyon időigényes középiskolai mellett is jelentkeztek. Szabadidejében doktori értekezés megírásához kezdett. Témájául a Debrecentől meglehetősen távoli szülőföld, Belső-Somogy geomorfológiai feldolgozását választotta. A sok fizikai áldozatvállalást is követelő anyaggyűjtő terepi munkáját Borsy Zoltán professzor irányította, és töretlen szorgalma nyomán született meg Belső-Somogy felszínfejlődését, és mindenekelőtt eolikus formáit részletesen bemutató doktori értekezése (1975). Ez kutatómunkáját végleg a geomorfológia felé irányította. A Debreceni Egyetem földrajzi kutatásaiban hagyományosan komoly szerepet

játszó eolikus geomorfológiai irány jó helyi adottságait (jól felszerelt szediment laboratórium, benne az ország egyik legkiválóbb szélcsatornája) kihasználva a futóhomokterületek geomorfológiai és gazdasági kérdéseinek vizsgálata során a Borsy professzor vezette team munkában egyre inkább meghatározó egyéniséggé vált. Kutatásait a bodrogi és nyírségi vizsgálatok mellett mindinkább a Duna-Tisza közti futóhomok vidékre koncentrált, és kandidátusi értekezésében már e terület északi részét dolgozta fel (1995). Kutatási módszerei közt jelentős szerepet játszottak a szemcsefelületet analizáló elektronmikroszkópos vizsgálatok, majd egyre szélesebb körű széleróziós kísérleteket is folytatott. Így akadémiai doktori értekezésének (2004) gerincét már a széleróziós vizsgálatok eredményei adták, s ezek tették lehetővé, hogy megszerkessze Magyarország potenciális szélerózió-veszélyességi térképét.

Mind kutatómunkájában, mind a természetföldrajz csaknem valamennyi részterületét felölelő egyetemi oktatótevékenységében jelentős fordulatot hozott, hogy már a 90-es évek elejétől mind nagyobb mértékben alkalmazta adatai feldolgozásában a gyorsan fejlődő számítástechnikai eljárásokat, sőt ilyeneket maga is továbbfejlesztett. Lóki József igen jó érzékkel ismerte fel, hogy a térinformatika alkalmazása és fejlesztése a földrajz jövőbeni sikeres fejlődése szempontjából kulcskérdés. Jelentős szerepe volt az egyetem földrajzi tanszékeinek számítástechnikai eszközökkel való felszerelésében, és úttörő tevékenységet folytatott a számítástechnika több tantárgyba történő bevonására. Kidolgozta több új, kifejezetten digitális alapú tantárgy tematikáját (Távérzékelés, Tematikus kartográfia, Térinformatika), és ezekhez igen sikeres jegyzeteket írt. 1993 óta ő vezette a Földrajzi tanszékek GIS Központját, ami nélkül ma már elképzelhetetlen lenne a geográfus- és földrajztanárképzés.

Kutatómunkáját egyre szélesedő, tanszékek és kutatóintézmények közötti együttműködés keretében végezte és végzi. Jól mutatja ezt, hogy meghívott tagja a Debreceni Egyetem Matematikai-Informatikai doktori iskolájának, másfél évtizede közös kutatásokat végez a DE Agrárcentrumának Karcagi Kutatóintézetével, rendszeres meghívott előadó a Gödöllői Egyetemen, a Szegedi Tudományegyetem Természetföldrajzi Tanszékével közös kutatási pályázatokat vezet, stb. Kutatási pályázatokban való részvétele igen sokoldalú. Eddig már 30 pályázat közreműködője és 11 pályázat vezetője volt. Kapcsolatai nemzetközi szinten is számottevők, főleg széleróziós és GIS kutatásaihoz kötődnek. E témakörökben eredményeit tudományos konferenciákon is rendszeresen bemutatja.

Különleges kitarással végzett kutatótevékenysége mellett nyugodt határozottságú tanáregyéniségének, nagy munkabírásiának köszönhetően már igen korán a hallgatók között is általános megbecsülésnek örvendő, nélkülözhetetlen oktató lett. Az évek során vezetett szakdolgozói és diplomamunkásai közül sokan kezdtek komoly kutatómunkát. Közülük csaknem tucatnyian nyertek helyezéseket az Országos Tudományos Diákköri Konferencia különböző szekcióiban, és sikeres doktori témavezetőként is működik.

Ez a kötet aligha jött volna létre, ha Lóki József fentebb röviden bemutatott, nemzetközi szinten is ismert kutatómunkája és sikeres oktatómunkája mellett általános emberi vonásai révén nem vívott volna ki széleskörű elismerő megbecsülést kollégái, köztük fiatal, egykori tanítványaiból lett munkatársai körében. Éppen az utóbbiak voltak a köszöntés e formájának első fölvetői, és hozzájuk anyagi áldozatot is vállalva csatlakoztak intézeti kollégái és sokan a ma már Debrecenből messze került, de az alma matert Lóki József egyéniségére is emlékezve tartósan szívükbe záró tanítványok.

Napjaink sok buktató közepette reformálódó felsőoktatásában, benne tudományunk, a geográfia egyre újabb kihívások elé kényszerülő sajátos (és nem csekély) gondjaival, elengedhetetlen szükség van a helyzetet egyrészt világosan átlátó, másrészt a helyes lépések érdekében reális alapokon kellően megfontolt határozottsággal ugyanakkor kollégái megbecsülésétől övezve cselekvő személyiségekre.

Lóki József ilyen személyiség.

Munkája mind szűkebb közössége, mind általában a geográfia érdekében elengedhetetlen. Így aztán elmondhatjuk, hogy némi önző, de nemes szándék is munkál bennünk, amikor 60. születésnapján jó egészséget kívánunk neki, hogy még sokáig szolgálhassa mind kutatásaival, mind az oktatásban a geográfia sikeres jövőjét.

Debrecen, 2006. október hó

A kollégák és a tanítványok nevében baráti öleléssel:

Dr. Szabó József

Anthropogenically conditioned aeolian processes in the Silesian Upland

JOLANTA PELKA-GOSCINIAK, OIMAHMAD RAHMONOV, TADEUSZ SZCZYPEK,
JERZY WACH¹

Silesian Upland is characterized by specific geological composition, thanks to which many natural resources occur here. Beds of the Carboniferous black coal, Middle Triassic zinc and lead ores (formerly also silver), mineral resources – mainly the Middle Triassic dolomites and Quaternary (Pleistocene) sand deposits are of the largest significance. Advantageous exploitation conditions and known usable values caused that at the earliest the exploitation of lead and silver ores (and later also zinc ores) was started on rather large scale and later – in great quantities – black coal, afterwards – dolomites and at the latest – in large quantities – sand. Therefore Silesian Upland is the area of long mining and metallurgical traditions (**fig. 1**). During the history it is possible to divide here: 1. period of old mining and metallurgy and 2. period of young mining and metallurgy (PEŁKA-GOŚCINIAK, WACH, SZCZYPEK, 2002). Both periods in defined and clear way caused the development of aeolian processes, which left the trace in the form of proper landforms.

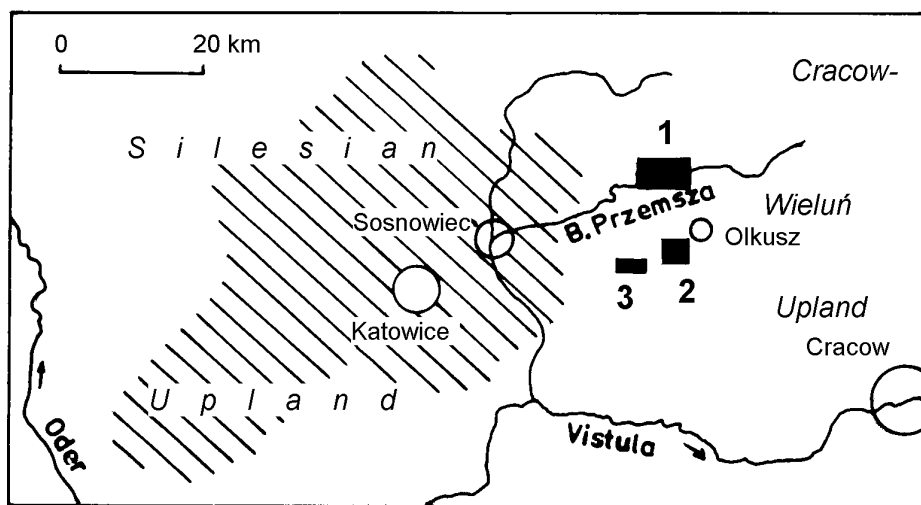


Fig. 1. The most industrialised part of Silesian Upland
1 – Błędów Desert, 2 – Starczynów Desert, 3 – sandpit at Bukowno

¹ University of Silesia, Faculty of Earth Sciences, Będzinska str. 60, 41-200 Sosnowiec, Poland

The influence of old mining and metallurgy on the development of aeolian landscape has marked and in substance remained till the present day in the eastern part of Silesian Upland. In result of zinc and silver ores exploitation and smelting in primitive wood-fired furnaces in the neighbourhood of Olkusz, already in the early Middle Ages dry and fresh pine coniferous forests on sandy areas adjacent to the Biała Przemsza river valley underwent destruction. Remains of fossil eluvial and illuvial horizons, typical for podzolic soils, forming under the coniferous vegetation betoken here the occurrence of pine coniferous forests. In place of them wide areas (tens square kilometres) of drift sands have been formed. Renewed mobilization of aeolian processes activity happened here in the 16th century (among others radiocarbon data of fossil soils occurring under dune deposits point at it) in connection with returning of these resources exploitation, when huge quantity of wood was used to build timber lining for galleries draining mines. Since this time practically till present period we deal here with specific aeolian landscape in so-called Błędów and Starczynów Deserts (the names are of course geographical terms because these landscapes function here under conditions of moderately humid climate, therefore in this case real climatic deserts are out of the question). With time the deflation and next accumulation processes, caused by prevailing western winds (former Pleistocene-Holocene dunes built of river extraglacial deposits underwent here blowing out) resulted in the development of aeolian relief with wide deflation areas and systems of small dunes, which in a rather quick way changed their shapes and partly location (**fig. 2 and 3**).

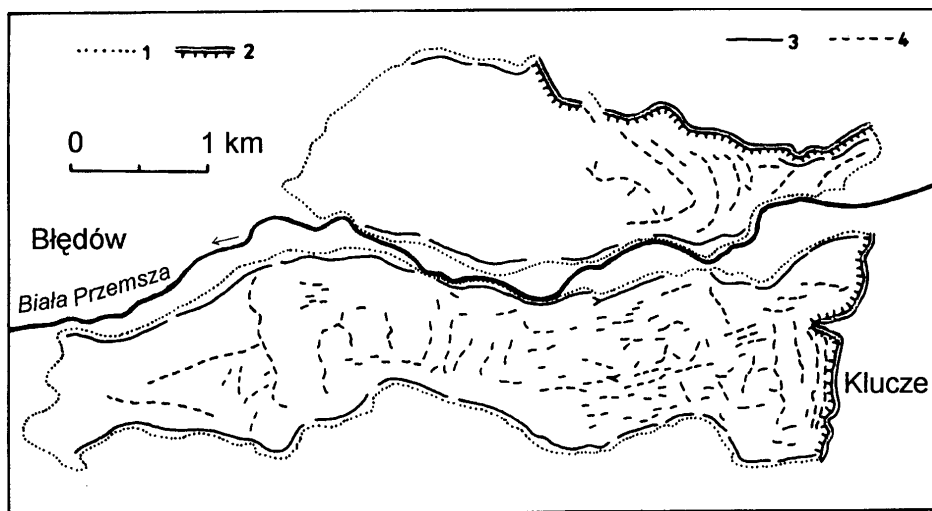


Fig. 2. Distribution scheme of dune forms in the Błędów Desert
1 – “desert” limits, 2 – Upper Jurassic cuesta, 3 – margin dunes, 4 – other dunes

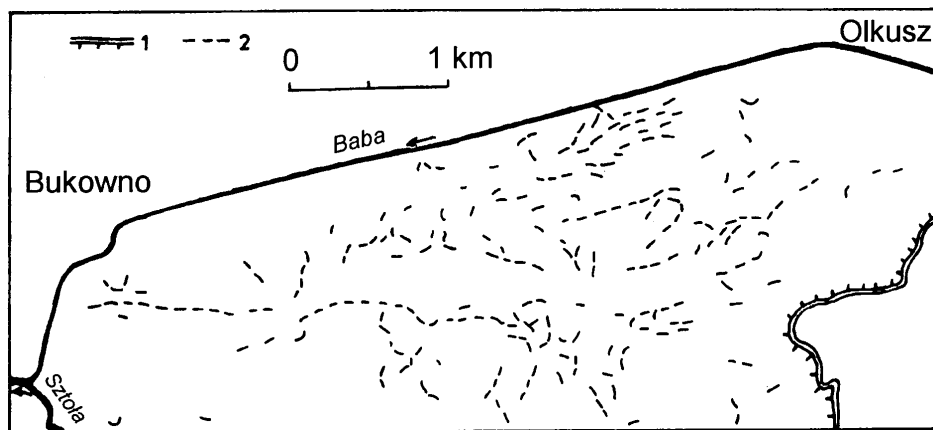


Fig. 3. Distribution scheme of dune forms in the Starczynów Desert
1 – Upper Jurassic cuesta, 2 – dunes

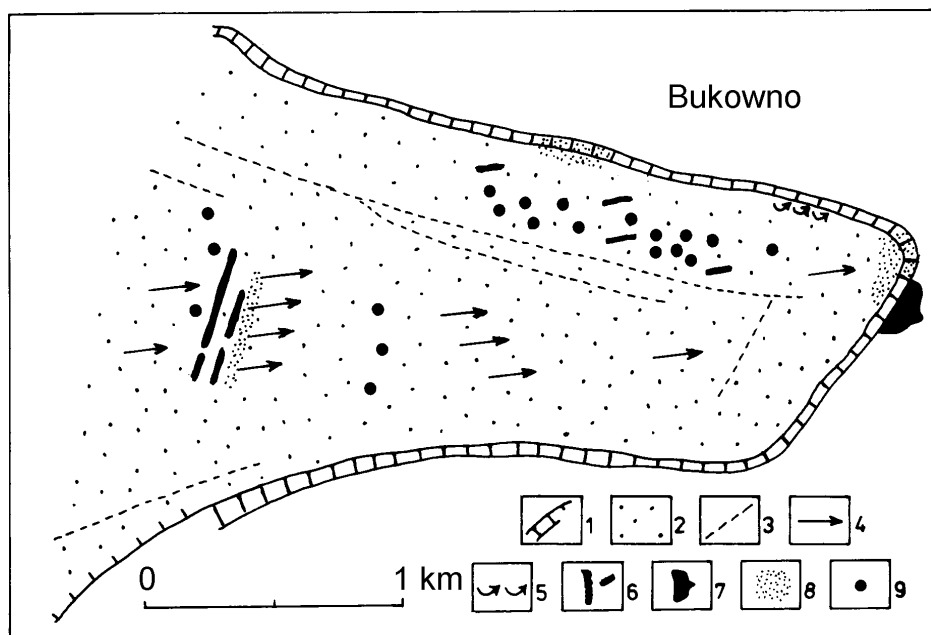


Fig. 4. Distribution of aeolian landforms in the bottom of sandpit at Bukowno
(in 1990s)

1 – slope of sandpit, 2 – sandy bottom of sandpit, 3 – ditches, 4 – deflation areas,
5 – system of small blow outs, 6 – initial dunes, 7 – scarp dune, 8 – aeolian cover
sands, 9 – sandy shadows of nebkha type

Since the beginning of the 1970s' the Błędów Desert and since the beginning of the 1950s. Starczynów Desert has undergone the intensive processes of overgrowing. On the one hand it was caused by intentional introduction by

human being of bushes of *Salix acutifolia* and *S. arenaria* as well as *Pinus sylvestris*, *Alnus glutinosa* and other trees to limit activity of drift sands, on the other side – by natural expansion and succession of both willow species as well as psammophylous species of herbaceous vegetation, among others *Koeleria glauca* of continental character and *Corynephorus canescens* – as oceanic or suboceanic element. This way the development of aeolian relief was drastically stopped and since the middle 1980s' dune distribution practically has not changed.

Not long ago the feature of relief, especially Błędów Desert, was still the occurrence of relatively numerous and rather wide deflation fields, whiteness of which vividly contrasted with different tints of green colour of bush and tree vegetation (of course in growing season). Presently these fields also quickly disappear because they are overrun by different species of algae *Algae*, blue-green algae *Cyanophyta* and bryophytes *Bryophyta*, which create the organic crust at the sand surface. The development of these plants to significant degree is conditioned by nitric, sulphur and dust atmospheric pollution, which till the turn of the 1980s. exceeded here permissible standards. Pollution caused fertilization of barren substratum sands, whereas *Algae*, *Cyanophyta* and *Bryophyta* favoured easier introduction of vascular plants through fixing of drift sands and their enriching in organic matter.

Bushes of *Salix arenaria*, spreading by way of natural succession, cause the development of phytogenic hillocks (**photo 1**), which additionally stop sand blowing out and become the characteristic morphological accent (ALEXANDROWICZOWA, 1962; SZCZYPEK, WACH, WIK, 1994; RAHMONOW, 1999; PEŁKA-GOŚCINIAK, 2000a, b; SZCZYPEK ET AL., 2001; RAHMONOW O., RAHMONOW M., SZCZYPEK S., 2005; RAHMONOW, CZYŁOK, ŠIMANUSKIENĖ, 2006 and others).

Young period of mining and metallurgy in Silesian Upland is connected with black coal exploitation, which was here started on the turn of the 18th century. This raw material became, what is obvious, the basic fuel for ironworks originating and developing. In black coal production as well as metallurgical processes huge number of waste materials originates. Main way of their utilization was and still partly is the dumping at numerous dumping sites, located in the neighbourhood of mines and metallurgical plants. At above-mentioned dumping sites material of different grain size distribution occurs: from very coarse to fine and very fine. From this reason during strong winds fine mineral particles are blown out from these anthropogenic landforms and transported to different distances. They do not create any landform but can cause clear worsening of air sanitary state and the worsening of visibility. Especially hazardous are these dumping grounds as well as settlement tanks, in which particles of heavy metals: zinc and lead are collected. It took part in the neighbourhood of already liquidated coloured metals smelter in Katowice and presently – in the neighbourhood of active zinc and lead works in Bukowno near

Olkusz. In periods of strong winds dry particles of these metals are blown in great quantities (in a form of dense ground clouds of tens meters thick, resembling desert dust storms) and transported to the distance of at least some kilometres. Authors had the opportunity to observe these phenomena in June 1990 year, when the dust was blown from settlement tanks in Bukowno and transported to the distance of at least 8 km towards Olkusz, where it underwent deposition, thus poisoning among others allotment gardens (SZCZYPEK, WACH, 1986; 1991a).



Photo 1. Phytogenic hillocks in Błędów Desert (photo by O. Rahmonov)

The underground exploitation of black coal causes subsiding of terrain surface, leading to significant economical losses (PEŁKA-GOŚCINIĄK, WAGA, 2003). To minimise this phenomenon the post-exploitation empty places in mines for tens years have been filled with stowing material, which most often was sand. There are many huge sandpits in Silesian Upland (e.g. Maczki Bór, Szczakowa, Kuźnica Warężyńska), in which this raw material has been exploited for the needs of mining (presently-on decidedly less scale). The formation of sandpit causes the liquidation of vegetation, most often pine coniferous forests, soil liquidation and uncovering of sandy substratum. Thanks to intentional economical activity the human being created conditions for the development of aeolian processes, resulted in proper landforms, which can be labelled as anthropogenically induced. The fullest development of such anthropogenically

induced aeolian relief was typical for the eastern part of wide sandpit Szczakowa, located in Bukowno. Presently this object is in the phase of land reclamation in forest direction (**photo 2**); therefore the above-mentioned relief was mechanically disturbed. In optimum time, i.e. on the turn of 1980s. it was possible to observe here from the beginning the development and dynamics of changes of small contemporary aeolian landforms – under influence of western and south-western winds (**fig. 4**), which in miniature in a detailed way reflected processes occurring on a large scale.

The most important landform from them was unique scarp dune, which was formed from blown material occurring at the bottom and eastern slope of excavation. It existed since 1974 till 1994 year, when it was mechanically disturbed by bulldozers. Its development proceeded in some stages in dependence on sandy material delivering and the occurrence or lack of vegetation cover, also including bushes of *Salix acutifolia*.

The formation and changes in systems of deflation depressions, sand shadows originating in the shadow of tufts, among others *Calamagrostis epigejos*, small sandy covers and initial dunes were here also observed (SZCZYPEK, WACH, 1991b, 1993a, b and others).



Photo 2. Forest direction of land reclamation in sandpit at Bukowno
(photo by T. Szczypek)

The above-described two areas of anthropogenically induced aeolian landscapes in the eastern part of Silesian Upland undergo the disappearance and

play smaller and smaller role. The reason of it is renewal human interference, which consisted and consists in intentional introduction of plants, most of all shrub and arborescent vegetation. Succession of vegetation in the area of Błędów and Starczynów Deserts tends in direction of pine coniferous forest whereas land reclamation in sandpit at Bukowno – in direction of leafy or mixed forest.

Gradual disappearance of unique “desert” landscape of Błędów Desert, after some centuries of its existence, means the loss of potential area of specific tourism development. But already about 30 years ago the human being, who in this case was unforeseeing, decided of this fact.

Economic needs for natural resources using caused the drastic transformations of the nature through disturbing of natural ecological systems at the above-considered areas. These areas for a long time could not regenerate considering the further human interference. Actually in these areas natural processes happen, including initial succession and landforms connected with its particular phases and stages. Actually in Silesian Upland in areas transformed by human being (not only sandy) the occurrence of rare species *Tofieldia calyculata*, *Epipactis palustris*, *Drosera longifolia*, very rare species *Liparis loeselii* as well as species endangered to extinction *Malaxis monophyllos*, *Pinguicula bicolor* is observed. The analysis of flora in such areas allows stating that not necessarily these species are rare but there is the lack of habitats for them, because they are the species which are typical for initial phases of succession. As the ecosystems in this area develop they will be replaced by other species and thanks to the occurrence of similar areas of known genesis, age and history of vegetation we have the opportunity to observe the further stages of evolution changes. Areas, which were formerly disturbed by human being, now regenerate in a natural way and make valuable terrains, considering scientific and educational reasons.

References

- ALEXANDROWICZOWA Z., 1962: Piaski i formy wydymowe Pustyni Błędowskiej. *Ochrona Przyrody*, 28, p. 227–253.
- PEŁKA-GOŚCINIAK J., 2000a: Development of aeolian relief in areas transformed by human impact (a case study of Bukowno neighbourhood – eastern part of Silesian Upland). In: Dulias R., Pełka-Gościniak J. (eds.): *Aeolian processes in different landscape zones*, University of Silesia, The Association of Polish Geomorphologists, Sosnowiec, p. 129–142.
- PEŁKA-GOŚCINIAK J., 2000b: *Przestrzenna zmienność piasków eolicznych Pustyni Starczynowskiej*. WNoZ UŚ, Sosnowiec, 75 p.
- PEŁKA-GOŚCINIAK J., WACH J., SZCZYPEK T., 2002: Aeolian processes in old and new industrialized areas (a case study of Silesian Upland – Southern Poland). In: Lee J.A., Zobeck T.M. (eds): *Proceedings of ICAR5/GCTE-SEN Joint Conference*. Int. Center for Arid and Semiarid Lands Studies. Texas Tech University, Lubbock, 2, p. 340–342.

- PEŁKA-GOŚCINIĄK J., WAGA J. M., 2003: Wpływ eksploatacji węgla kamiennego na przyrodę w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym – analiza skutków ubytku mas z górotworu. In: Jankowski A. T., Rzętała M. (eds.): Problemy geoekologiczne górnośląsko-ostrowskiego regionu przemysłowego. WNoZ UŚ, Sosnowiec, p. 117–124.
- RAHMONOV O., 1999: Procesy zarastania Pustyni Błędowskiej. WNoZ UŚ, Sosnowiec, 72 p.
- RAHMONOV O., CZYŁOK A., ŠIMANUSKIENĖ R., 2006: The significance of biological soil crust in regeneration ecosystems of anthropogenic bare sands. In: Rahmonov O., Rzętała M. A. (eds): Anthropogenic aspects of landscape transformations, 4. Fac. of Earth Sciences, Univ. of Silesia – Landscape Parks Group of the Silesian Voivodeship, Sosnowiec-Będzin, p. 88–95.
- RAHMONOV O., RAHMONOV M., SZCZYPEK S., 2005: Czy zanieczyszczenia atmosferyczne mają wpływ na przyspieszenie procesu zarastania Pustyni Błędowskiej? In: Andrejczuk W. (ed.): Regionalne problemy ekologiczne. WSE, Sosnowiec, p. 71–78.
- SZCZYPEK T., WACH J., 1986: Antropogenně podmíněné větrné pochody na území konurbace Horního Slezska. In: Sborník referátů z československo-polské geografické konference k problematice životního prostředí. PF, Ostrava, p. 116–120.
- SZCZYPEK T., WACH J., 1991a: Human impact and intensity of aeolian processes in the Silesian-Cracow Upland (Southern Poland). In: Kozarski S. (ed.): Late Vistulian (=Weichselian) and Holocene aeolian phenomena in Central and Northern Europe. Z. Geomorph., N. F., Suppl.-Bd, 90, p. 171–177.
- SZCZYPEK T., WACH J., 1991b: Rozwój współczesnej wydmy w warunkach silnej antropopresji. UŚ, Katowice, 79 p.
- SZCZYPEK T., WACH J., 1993a: Antropogeniczna wydma krawędziowa w Bukowni na Wyżynie Śląskiej w latach 1989–1993. UŚ, Katowice, 52 p.
- SZCZYPEK T., WACH J., 1993b: Antropogenicznie wymuszone procesy i formy eoliczne na Wyżynie Śląskiej. SGP, Poznań, 103 p.
- SZCZYPEK T., WACH J., 1999: Human impact and development of a modern scarp dune. GeoArchaeoRhein, 3, p. 177–186.
- SZCZYPEK T., WACH J., WIKĄ S., 1994: Zmiany krajobrazów Pustyni Błędowskiej. WNoZ UŚ, Sosnowiec, 87 p.
- SZCZYPEK T., WIKĄ S., CZYŁOK A., RAHMONOV O., WACH J., 2001: Pustynia Błędowska – fenomen polskiego krajobrazu. Wyd. Kubajak, Krzeszowice, 72 p.

Sóforgalmi folyamatok elemzése térinformatikai módszerekkel réti szolonyec talajon

BLASKÓ LAJOS¹ – CZIMBALMOS RÓBERT¹ – TAMÁS JÁNOS²

Summary

On the surface of salt affected soils the micro-relief forms basins and valleys with different run-off characteristics. In the areas with different exposure specific water – and substance regimes are formed through water run-off and run-on. In the deeper parts of an area leaching processes are more intensive, the original salt content of the soil is lower even before amelioration. The salt-free soil layer is deeper, the salt – and the exchangeable N-content decreasing effect of amelioration methods of different levels is more effective.

Bevezetés

A hidrogeológiaiailag zárt Kárpát-medence nyári hónapokban negatív vízmérlege a szikes területek elterjedését okozta, amely az összes művelt terület 20%-át teszi ki (SZABOLCS I. 1974; VÁRALLYAY GY. 1981). A só-felhalmozódás és a talajfelszín mikro-domborzatának viszonyára hortobágyi szikes talajon végzett vizsgálatuk alapján TÓTH T. et al. (2001) állítottak fel koncepcionális modellt, miszerint a sók kilúgozása legintenzívebben a mélyebben fekvő réties talajrészekben folyik. A legmagasabban fekvő részekben sófelhalmozódást csak az év egy hónapjában mértek. A Duna-Tisza-közi szikes talajok vizsgálatakor MILE O. et al. (2001) ezzel ellentétes megállapítására jutottak, miszerint: „a só akkumulációs folyamatokban kizárólag az alacsonyabban fekvő talajokat találták érintettnek”.

Az agroökológiai tényezők térbeni változékonyságához igazodó, környezet-kímélő precíziós mezőgazdaság alapvető követelménye, hogy agrotechnikailag követhető léptékben feltárjuk a növénytermesztési táblák tér- és időbeni változékonyságot, és a változékonyságot döntően meghatározó tényezőket. Így lehetővé válik, hogy a különböző talajjavítási, talajművelési, tápanyag-visszapótlási eljárásokat az adott talajfolt igényeinek megfelelően differenciáltan alkalmazzuk, és ezzel kiküszöböljük azt, hogy a táblára jellemző átlagos anyagmennyiség alkalmazásával egyik helyen a kívánatosnál kevesebb, másutt több anyag kerüljön. A precíziós elvek alkalmazásának egy, ma még kevésbé vizsgált területe a talajjavítás, holott köztudott, hogy pH és mészállapot, sófelhalmozódás, kicserélhető Na-tartalom tekintetében egy-egy táblán belül egymástól erősen különböző, eltérő javítóanyag-mennyiségeket és sokszor

¹ DE ATC Karcagi Kutató Intézet

² DE ATC Mezőgazdaságtudományi Kar

különböző javítóanyagféleségeket (pl. mész, vagy gipsz) igénylő foltok fordulnak elő. Jelen dolgozatunkban a szikesedés, sófelhalmozódás néhány törvényszerűségét mutatjuk be.

Anyag és módszer

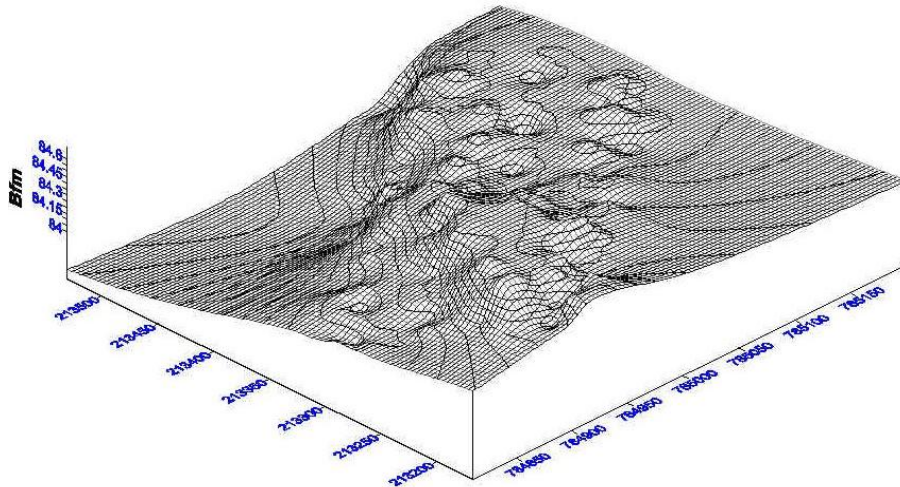
Nyíri László által (a kísérlet részletes ismertetése: NYÍRI L. és FEHÉR F. 1977) tervezett és beállított karcagpusztai komplex meliorációs modell-telep domborzati viszonyai és a sófelhalmozódás közötti összefüggés a munka térinformatikai módszertani részleteit korábbi közleményünkben (BLASKÓ L. – TAMÁS J. – CZIMBALMOS R. 2003) ismertettük. Az alkalmazott GIS módszerek előnye, hogy a digitális és topológiai kapcsolatrendszerrel bíró grafikai adatmodellek összekapcsolhatók az adatbázis-kezelő rendszerekkel, így lehetővé válik, hogy együttes tér- és időbeni megjelenítés mellett a már meglévő elemzési technikákat térbeli geo-statisztikai elemzésekkel egészítsük ki. A szakadásmentes vizsgálati tér 16 parcelláján 112, geodéziailag bemért mintavételi pontból a tartamkísérlet során 1977, 1981, 1989 és 1995-ben NYÍRI L. – FEHÉR F. kísérleti terve alapján meliorációs kezelési parcellaként 7 ponton vettek talajmintákat a talajtulajdonságok³ változásának időbeni nyomon követésére. Az állandó mintavételi pontokon 110 cm-es mélységig, a legfelső szinten 20 cm-ig legfeljebb 10 cm rétegenként történt a talajmintavétel. A mintavételi pontok mellett 224 magassági pontot is bemértünk, amely így a “z” koordinátával az “x” és “y” koordináták mellett (Balti-tenger feletti magasság), biztosítja a 3D-s modellezés számára (DTM-ek) az alapadatokat (**1. ábra**). Az 1977-től folyó tartamkísérlet éghajlati körülményeit, a sómozgást és a növénytermesztés lehetőségeit leginkább meghatározó csapadék- és párolgás adatokat KARUCZKA A. (2001) dolgozata ismerteti. A szabadföldi kísérlettel párhuzamosan a sómozgást a szabadföldi kísérlet talajával feltöltött liziméterben is vizsgáljuk. Ennek részeredményeit KARUCZKA A. (2001) közli. Ugyanakkor a karcagpusztai telep mellett kiválasztottunk egy gyepvel borított mintaterületet (110x100 m), úgy, hogy abban reprezentálva legyen a mélyebb fekvésű, ráfolyásos és a magasabb fekvésű rész, ahonnan a víz lefolyik, valamint a magas és mély közötti átmeneti terület (**2. ábra**).

Eredmények

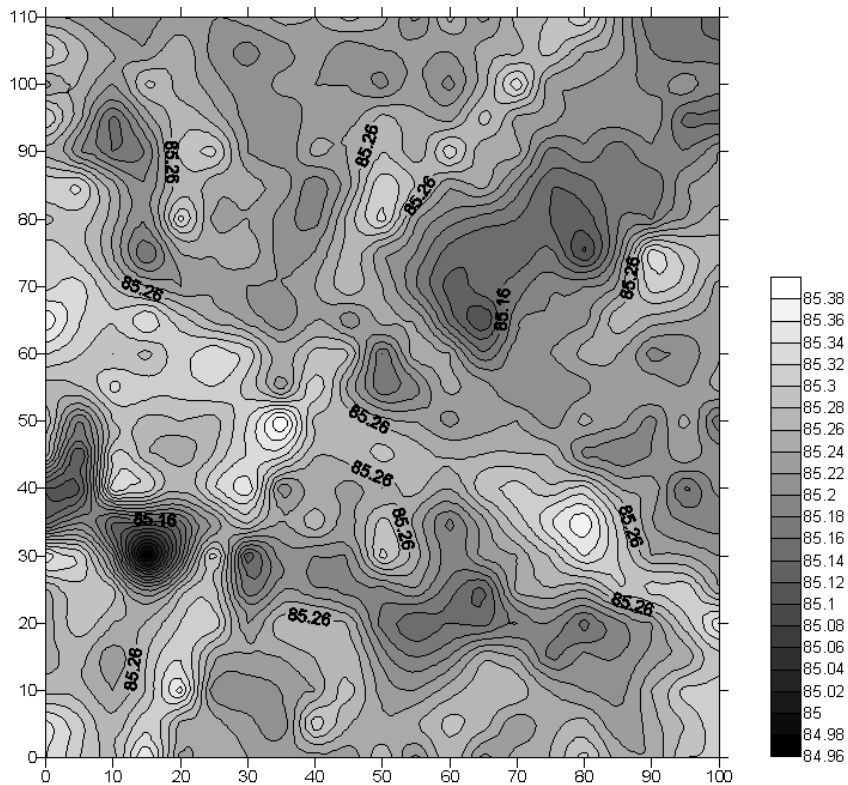
A szikesedés hazánkban alapvetően a talaj vízforgalmával (párologtató típusú talajszelvény) és a talajvízzel, mint sóforrással van összefüggésben. A felszíni morfológiai tulajdonságok jelentősen befolyásolják a vízforgalmuk fő

³ **Vizsgált tulajdonságok:** pH (H₂O), pH (KCL), Y₁, CaCO₃, Na₂CO₃, KA, kicserélhető Ca, kicserélhető Mg, kicserélhető K, kicserélhető Na, só %

meghatározóit (talajvíz mélység, felszíni vízfolyás, belvízképződés, sófolyás, stb.).



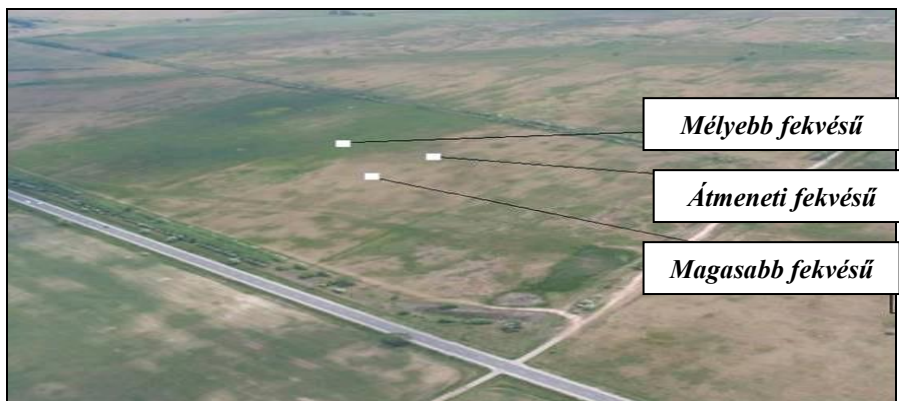
1. ábra. A Karcagpusztai tartamkísérlet digitális terepmodellje (EOV)



2. ábra. A gyepel borított 110x100 méteres mintatér rétegvonalas térképe

A látszatra sík talajfelszíneket közelebbről, a térinformatikai eszközökkel „nagyító alatt vizsgálva” feltűnik, hogy a mikrodomborzat nagyon változatos (**1. ábra**), a magasabb fekvésű részek zárt, félig zárt mikromedencéket, különböző mértékű lefolyással rendelkező völgyeket foglalnak magukba.

Ez a domborzati változatosság természetes gyeppel fedett állapotban is különböző tulajdonságú, és gyepterítottságú foltokat hoz létre (**3. ábra**).



3. ábra. Talajszelvények helye szikes gyepterület különböző fekvésű részein

A magasabban fekvő részekről, az igen gyenge vízbefogadó-képesség miatt az oda lehullott csapadékvíz jelentős része nem tud a talajba bejutni, és onnan elfolyik, majd a mélyebb részekben összegyűlekezik. Sóforgalom szempontjából ennek az összefolyásnak elvileg két következménye lehetne:

- A víz a mélyebb részek felé szállítja a sókat, ott azok a víz elpárolgása után feldúsulnak, és így a mélyebb részek mintegy sócsapdává válnak.
- A másik lehetséges következmény a mélyebb rétegekbe jutó többletvíz a sókat a mélyebb talajrétegekbe mossa.

Vizsgálatainkkal többek közt arra is választ keresünk, hogy a két lehetséges alternatíva közül a Közép-Tisza menti szikes talajokon melyik az erősebb. Az eddigi vizsgálatok szerint a mélyebben fekvő részekben a kilúgzási folyamatok erősebbek, mint a felhalmozódás. Ennek egyik lehetséges oka az, hogy a szolonyec típusú talajfelszínen folyó víz a kicserélhető formában levő nátriumot nem tudja felvenni, kioldani és a mélyebb részek felé szállítani, így a szolonyec típusú szikes talaj felszínén többnyire kis sótartalmú víz folyik.

Az **1. táblázat** ennek egy jellegzetes talajtani következményét mutatja be egy Karcag környéki szikes gyepterület talajának példáján. A magasabban fekvő rész, ahonnan a víz lefolyik már a talajfelszíntől kezdve sós, a kicserélhető Na-tartalom meghaladja a szikesedési határértéket. A mélyebben fekvő talajban a sótartalom csak 40 cm-es mélységben lépi túl a sós határértéket (0,1%), a kicserélhető Na-tartalom alapján a szolonyeces szint is csak 30-40 cm alatt található.

Így a ráfolyásos terület talajtani szempontból egyértelműen kedvezőbb. Ugyanezek a sófelhalmozódásbeli különbségek kimutathatók a karcagpusztai komplex meliorációs telep javítás előtti (1977) talajállapotában is. Eredeti állapotban a magasan fekvő részek felszínétől kezdve szikesek, illetve sósak, ugyanakkor a mélyebben fekvő részekben a mélyebb rétegekben volt kimutatható sófelhalmozódás. A fekvés a talajjavítás hatását is befolyásolja.

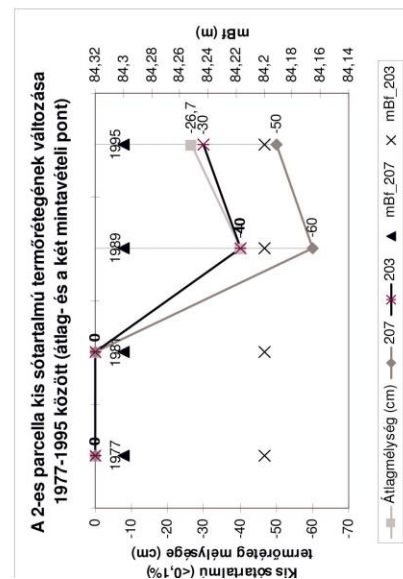
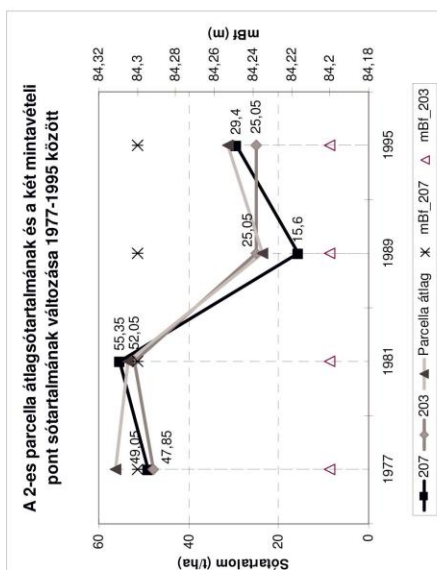
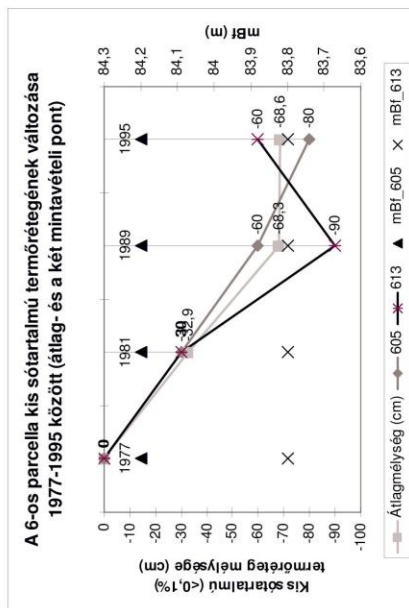
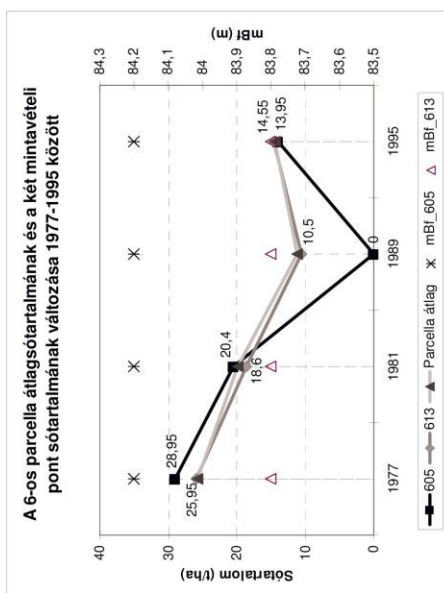
A **4. ábrán** a domborzat befolyásoló hatásának néhány jellegzetes esetét mutatjuk be. A parcella mélyebb fekvésű részein a t/ha-ban kifejezett sótartalom-csökkenés és a sómentes termőréteg mélyülésének folyamata is gyorsabb, illetve nagyobb mértékű, mint a magasabban fekvő részekben.

1. táblázat

1.1.1. Magasabb/száraz fekvésű							
Mély ség cm	H %	pH	Sótart. %	CaCO ₃ %	Kicserélhető Na meé/100 g	T	Kics. Na S %
0-20	2,91	6,65	0,13	0	8,47	24,66	34,35
20-40	1,40	7,60	0,47	0	15,62	39,10	39,95
40-60	1,25	7,45	0,41	2,9	15,57	36,48	42,68
60-80	0,68	8,87	0,35	10,2	19,73	42,27	46,68
80-100	0,25	9,58	0,27	15,7	12,19	30,53	36,93
1.1.2. Mélyebb/nedves fekvésű							
0-20	2,38	7,06	0,07	0	4,00	25,71	15,56
20-40	2,40	7,12	0,09	0	5,56	34,62	16,06
40-60	1,59	7,73	0,24	0	10,06	37,56	26,78
60-80	1,02	8,07	0,33	0	11,08	38,15	29,04
80-100	0,76	8,65	0,29	0,6	12,76	36,46	35,00

Következtetések

Az eddigi vizsgálatok alapján levonható az a következtetés, hogy a domborzat, a katena pozíció a víz- és sóforgalom egyik döntő befolyásoló tényezője, így a felszín morfológia térinformatikai módszerekkel való felvételezése hozzájárulhat a precíziós elveket figyelembe vevő talajjavításhoz.



4. ábra

A jelenleg bemutatott esetben a mélyebben fekvő részek kilúgzott voltak miatt hatékonyan javíthatók kalcium-karbonáttartalmú javítóanyagokkal, míg a magasabban fekvő részek többnyire savanyúan hidrolizáló javítóanyagot (gipsz) igényelnek.

Öntözés nélküli körülmények között a mélyebben fekvő rétiesebb talajfoltokon van esély arra, hogy a javított talaj a mélyebben gyökerező növények igényeinek is megfeleljen, ugyanakkor a magasabban fekvő részek még javítás után is többnyire csak a gabonafélék biztonságos és megfelelő hozamot eredményező termesztésére alkalmasak.

Összefoglalás

A szikes talaj felszínén a mikrodomborzat különböző lefolyással rendelkező medencéket és völgyeket formáz. A különböző fekvésben levő helyeken az el-, illetve ráfolyás (run-off, illetve run-on water) következtében eltérő víz- és anyagforgalom alakul ki.

A mélyebben fekvő részeken a kilúgzási folyamatok sokkal intenzívebbek. Ilyen helyek már a meliorációt megelőző állapotban is kevesebb sót tartalmaznak. A különböző színvonalú meliorációs módszerek só, illetve kicserélhető N-tartalmat csökkentő hatása a jobb vízellátottságú mélyedésekben erősebb.

Irodalom

- BLASKÓ L. – TAMÁS J. – CZIMBALMOS R. (2003): Szikes talajon folyó tartamkísérlet értékelése térinformatikai módszerekkel. „Agrárgazdaság, vidékfejlesztés és agrárinformatika az évezred küszöbén” AVA nemzetközi konferencia. 204. p.
- KARUCZKA A. (2001): A talajok víz- és sómérlegének vizsgálata liziméteres kísérletben. Sustainable agriculture and rural development. Paper presented at the plenari section of conference held in Debrecen and Nyíregyháza on Long-term field experiments in Carpathian Region. Nyíregyháza. 43-54. pp.
- MILE O. – MÉSZÁROS I. – VERES SZ. – LAKATOS GY. (2001): A talajtulajdonságok térbeli változatossága és a növényzet közötti összefüggés a kiskunsági Péteri-tó melletti szikes területen. Agrokémia és Talajtan. 50. 427-438. p.
- NYÍRI L. – FEHÉR F. (1977): Tájékoztató a Karcagpusztai komplex meliorációs modelltelepen folyó kutatómunkáról. Kézirat. DATE KI, Karcag.
- NYÍRI L. (1988): A talajjavítás fejlesztésének lehetőségei. Doktori tézisek. Karcag. 27. p.
- SZABOLCS I. (1974): Salt affected soils in Europe. Martinus Nijhoff - The Hague and Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Science, Budapest.
- VÁRALLYAY GY. (1981): Extreme moisture regime as the main limiting factor of the fertility of salt-affected soils. Agrokémia és Talajtan, 30. Suppl. pp. 73-96. pp.

Tájmetriai adatok tájökológiai célú felhasználása

CSORBA PÉTER – SZABÓ SZILÁRD – CSORBA KRISTÓF¹

Summary

Using landscape metrics data in landscape ecological research

Landscape structure data are more and more often used also in landscape research to determine the ecological and abiotical (e.g. landscape aesthetical) values of the landscape. Quantitative measurements refers to the measure of landscape patches, patch distances, and area/perimethry data.

This paper deals with the landscape dissection index (LDI) and the ecoton lentgh. The most serious impact on the ecological potencial makes the fragmentation by the roads and other linear technical elements. It is widely used to determine the scale of the fragmentation, the landscape division index (Zerteilungsgrad), the landscape splitting index (Zerstückelungsindex) and the effective mesh size (Maschengröße).

The application and importance of these landscape indices is introduced in the discipline of landcape ecology.

Bevezetés

A geográfia a tér tudománya, és ezt az erős **térszemléletet** magáénak vallja a nem kis részben tájföldrajzi alapokra építkező tájökológia is. A klasszikus tájföldrajzi szakirodalom azonban még ma sem bővelkedik a geográfiai térszerkezet precíz **matematikai-geometriai** elemzésében. Természetesen néhány más földrajzi diszciplínában, pl. az általános természeti földrajzban, vannak kvantitatív matematikai, fizikai alapokon álló megállapítások – pl. a csuszamlásos formák kialakulásával, a homokmozgással, vagy a talajerózióval kapcsolatban (SZABÓ J.1990, KERÉNYI A. 1991, KERTÉSZ Á. 2002, LÓKI J. 2003). A hagyományos tájföldrajzi értékelésekből azonban nálunk még hiányoznak a tájstruktúrára és a tájfejlődési tendenciákra vonatkozó tájgeometriai adatok, a tájat felépítő alapelemek: folt (patch), háttér (mátrix) és összekötő elem (corridor/barrier) területi elrendeződésének vizsgálata.

A matematika sokkal erősebb szerepet játszott a tájökológia másik forrástudományágában, az ökológiában. Bár az anyag- és energiaforgalom számítások többnyire nem érték el azt a dimenziót, hogy segítségükkel teljes természeti tájegységeket lehetne jellemezni, önálló tudományággá fejlődött a biomatematika. Ennek ökológiai oldala elsősorban a társulásokon belüli, ill. társulások közötti faji átrendeződésekkel, ill. a faji sokféleség (biodiverzitás) leírásával foglalkozik. Sajnos még a diverzitás számítások mérföldkövének

¹ Környezetföldrajzi és Tájvédelmi Tanszék, DE TTK

számító Shannon-Weaver- és a Simpson-indexek alkalmazását is alig lehet kimutatni az 1950-es, 1960-as évek tájökológiai szakirodalmában.

A fordulópont az 1980-as évek elejére tehető, amikor egyre több tájökológiai munkában igyekeztek felhasználni a térbeli folyamatok elemzésére a geometriai-topológia eszközeit. Az igazi áttörés talán Monica Turner és Robert Gardner szerkesztésében 1991-ben megjelentetett „Quantitative Methods in Landscape Ecology” („Kvantitatív módszerek a tájökológiában”) című könyvhöz köthető. Legalábbis ezután, az 1990-es évek közepétől sorra jelennek meg olyan publikációk, amelyek jelentős teret szentelnek a táj természetes, vagy a földhasználat révén előálló területi mintázatának (pattern), s ennek jellemzésére valódi tájszerkezet-geometriai elemzéseket közölnek (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY 2005, FARINA, A. 1995, GRAU, S. 1998, HARGIS, C.D. ET AL. 1998, JOHNSON, K. 1995, KLOPATEK, J. M. – GARDNER, R.H. 1999, ZEPP, H.-MÜLLER, M. 1999).

A táj mintázatát, területi szerkezetét vizsgáló kutatásokat érdemes két nagy csoportra osztani aszerint, hogy az elemzés végső célja **abotikus, vagy biotikus-ökológiai következtetések** levonása.

A tájmintázat (pattern) pusztá szerkezetét, struktúráját igyekeznek megragadni pl. a tájesztétikai kutatások. Ekkor az a fő kérdés, hogy a tájat felépítő foltok, növényzet fedettségi típusok, egyéb tájalkotó elemek, pl. települések, vízfelületek, vonalas műszaki létesítmények, stb. milyen vizuális, ezen keresztül milyen érzelmi-hangulati hatást keltenek (RICHLING, A. 1988, MEZŐSI G. 1991, PEDROLI, B. 2000). Pl. mekkora nyílt tájrészlet kell a megnyugtató biztonságérzethez, milyen szerkezetű tájban képes gondtalanul „elengedni magát” az ember, milyen tájszerkezeti adottságok szükségesek a hatékony relaxációhoz (WÖBSE, H.H. 2002).

Ezzel szemben a tájszerkezet elemzésének ökológiai típusa a tájat felépítő alapelemek, vagyis a (táj)foltok, (tájökológiai) folyosók és a háttér, az ún. mátrixok elrendeződésének térbeli viszonyát annak fényében vizsgálja, hogy az adott struktúra milyen következményekkel jár az élővilág működésére nézve.

Újabban a kutatásoknak van egy olyan válfaja is, amely lényegében a két irányzat közé állítható, amikor a tájmintázat vizsgálatával egy geográfiai adottságot, egy potenciális lehetőséget elemzünk, de nem feladat az ökológiai konzekvenciák igazolása. Ezt a sajátos interdiszciplináris szakterületet újabban táj(geo)metriának nevezi a szakirodalom (FORMAN, R.T.T. 1995, JAEGER, J. 2002, KOLLÁNYI L. 2006.).

Tájmetriai mérések

Az első mérési lehetőség a **tájfoltok közötti távolság** kvantitatív elemzése. Ennek ökológiai értelmezését, jelentőségét olyan példákkal szokták megvilágítani, hogy két tájökológiai folt közötti növekvő távolsággal csökken az anyag- és energiaátvitel nagysága, nő a kapcsolathoz szükséges energia mennyisége és

szintén nő az áldozattá válás (predation risk) valószínűsége (FARINA, A. 1998). Világos tehát, hogy a tájon belüli ökológiai kapcsolatok intenzitását alapvetően befolyásolja a táj foltmintázata, s lényegi következtetéseket lehet levonni a populációk, részpopulációk (metapopulációk) túlélési esélyeire, vitalitására nézve. A foltok közötti távolság nagymértékben befolyásolja a tájökológiai összekapcsoltság ill. összekapcsolódás (connectedness and connectivity) lehetséges szintjét (GOODWIN, B. 2003), (ld. később).

A foltok közötti távolság mérések tovább finomíthatók annak elemzésével, hogy figyelembe vesszük a területen található összes hasonló típusú folt közötti távolságot, vagy csak a legközelebbi ilyen vesszük számításba. Szelektálhatunk aszerint, hogy két azonos típusú folt között milyen közbülső foltípust tekintünk ökológiai gátnak és melyikeket minősítjük áthidalhatónak az adott populáció egyedeinek mozgása számára (BAKER W. L. - CAY, Y. 1992). Két fenyőerdő-folt közötti madármozgás szempontjából pl. egyáltalán nem mindegy, hogy az két erdőfolt között egy füves-cserjés parlag, vagy egy ipartelep található. Ennek mérlegelésével azonban egy kicsit már túllépünk a szigorúan vett tájmetriai mérések körén, hiszen a topográfiai elrendeződés vizsgálatán túl minőségi kategóriákat is figyelembe veszünk. Mindenesetre belátható, hogy önmagában a tájalkotó foltok közötti távolság elemzése is egy fontos alapadat, egy potenciális adottság a tájstruktúra ökológiai minősítéséhez.

A tájak mintázatát jól lehet jellemezni **a foltok nagyságára** vonatkozó adatokkal is. Ennek ökológiai értelmét az adja, hogy minden társulás, minden populáció egészséges létéhez, hosszútávú stabil fejlődéséhez megfelelő nagyságú térre van szükség. Minden faj, minden populációkollektívum, minden társulás létezéséhez nélkülözhetetlen egy bizonyos minimális terület. Nyilvánvaló, hogy pl. egy fél hektáros fenyőerdő nem képes megfelelő életteret biztosítani semmilyen kifejezett társulásnak.

Sajnos e tekintetben az ökológia és a tájmetria nehezen találja meg az együttműködés alapját, mert kevés társulásról tudjuk biztosan, hogy mekkora az a folt nagyság, amire minimálisan szüksége van. A probléma nyilvánvalóan az, hogy számos ökológiai faktortól függ a társulás életképessége. Optimális környezeti adottságok mellett kisebb, rosszabb életfeltételek mellett nagyobb minimális terület szükséges ahhoz, hogy ott hosszú távon életképes társulások létezzenek. Bár a kiindulópont, az tehát, hogy a társulásokat felépítő fajok külön-külön mekkora egyedszámtól alkothatnak stabil populációt, még nagyjából ismert, populációkollektívum szinten azonban már kevés használható adatot találunk a szakirodalomban, nem is beszélve a társulások szintjéről.

Megfelelő populációnagyságnak az emlősök esetében százas, madaraknál ezres, hüllőknél, kétélűeknél tízezres, alsóbbrendűek esetében pedig milliós egyedszámot szokás mondani. Növényekre nézve ellentmondásosabb a kép, évtizedek óta stabil állománya van pl. néhány tucat többől álló ritka védett fajnak, más esetben lényegesen népesebb populáció sem képes fejlődési pályán maradni, egyre csekélyebb túlélési esélyei vannak.

Társulások szintjén még hozzávetőleges becslés is alig van arról, hogy pl. mekkora a minimális területigénye egy puhafás ligeterdőnek, egy montán bükkösnek, vagy egy kékperjés réti társulásnak. Még leginkább a vízhez kötött társulások minimális foltnagyságáról van határozott elképzelés, egyenletes vízellátottság esetén néhány hektáros folt elegendőnek tűnik.

Úgy gondoljuk, hogy ilyen bizonytalan ökológiai értelmezhetőség esetén is komoly információt nyújt pl. a tájtervezés, a tájvédelem, a tájrehabilitáció számára az, olyan kimutatás, hogy pl. adott tájegység erdőfoltjainak átlagos nagysága 3 hektár, nyílt füves foltjai átlagosan 5 hektárosak és a vizes élőhelyek pedig 1 hektárnyi területeket képviselnek. Az átlagok persze sokszor nagy szélsőségeket takarhatnak, de ha a fenti adatok mellé megadjuk a középértékek egyéb mutatóit (*módusz*, *medián*), a szóródás mérőszámait (*variancia*, *szórás*), valamint a csúcsossági (*kurtosis*) és a ferdeségi (*skewness*) értékeket, akkor már elég sokrétű képet tudunk nyújtani a tájmintázat ökológiai potenciáljáról.

Egy tájrészlet foltjainak eloszlásánál tehát a legkevésbé használható információt az átlag adja. A módusz (mint leggyakoribb érték) és a medián (mint az az érték, amelytől éppen annyi db kisebb van, mint ahány nagyobb) viszont értékesebb képet adhat a foltok terület és kerület viszonyairól, különösen, ha a szórást is megadjuk.

A ferdeségi érték a normál eloszlású adatok „csúszását” adja meg, vagyis azt nézzük meg, hogy a kapott eloszlás görbéje esetében mennyire és milyen irányban tér el a „módusz=medián=átlag” állapottól. Ha ez az érték pozitív előjelű, akkor a görbe jobb oldali aszimmetriájú (vagyis inkább az átlag feletti értékek dominálnak), ha negatív bal oldali aszimmetriájú (vagyis inkább az átlag alatti értékek dominálnak).

A csúcsossági érték azt mutatja, hogy a normális eloszláshoz képest az adatsorunk hisztogramján a csúcs lapultabb, vagy csúcsosabb. Pozitív érték esetén a normálisnál csúcsosabb, negatív értéknél pedig laposabb az eloszlásunk. Ennek a mutatónak akkor lehet jelentősége, ha az adatsor nem normál eloszlású és normalizálni szeretnénk a további vizsgálatokhoz (regresszió, korreláció, ANOVA, stb.)

Az ökológiai minősítések egyik legnagyobb szakirodalommal rendelkező részterülete az élőegyüttesek **stabilitásra** vonatkozik (CSORBA P. 1997, KERTÉSZ Á. 2002.). A stabilitás a külső hatásokkal szemben mutatott ellenállóképesség kifejezésére szolgál, és igen összetett kérdés, mert van merev és rugalmas stabilitás (flexibility, elasticity), és ezen belül még több altípus (pl. reziliancia, rezisztencia, stb.). A stabilitás tájmetriai aspektusát nézve annak van jelentősége, ha megmondjuk, hogy a tájépítő foltok milyen hosszú határfelülettel érintkeznek egymással, vagyis a külső hatás – pl. egy özönfaj (invazív gyomféle) benyomulásának – milyen hosszú foltszegélyen van lehetősége.

Ennek kifejezésére viszonylag régóta alkalmazott mutató a **foltok terület/kerület hányadosa**. Könnyű belátni, hogy ha egy 2 hektárnyi erdőfoltnak 5 kilométer hosszú kerülete van, az valószínűsíthetően kevésbé sérülékeny élőhely,

mintha ugyanazon 2 hektáros erdőfolthoz 8 kilométernyi szegélyhossz tartozik. Mivel a terület/kerület hányadosból közvetlenül nem lehet következtetni a folt élővilágának stabilitására, korábban is azt javasoltuk, hogy ezt a hányadost öko-geográfiai stabilitási számnak nevezzük (CSORBA P. 1989).

A folt nagyság, a foltkerület ill. az egész vizsgált terület nagysága közti viszony kifejezésére dolgozta ki G.W. Bowen az ún. *tájélszabdaltsági indexet* (*landscape dissection index=LDI*) (BOWEN, G.W. – BURGESS, R.L. 1981). Ez az adat is jó volna ha általánosan elterjedt eszköze lenne a tájak minősítésének. Meghatározásának módja:

$$LDI = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{2\sqrt{\pi F_g \sum F_i}}$$

P_i : foltok összkörülete; F_g : foltok összterülete; F_i : az i -edik folt területe.

Az *LDI* a foltok élsűrűségének egy standardizált mérőszáma. Mivel standardizált mutatóról van szó, így segítségével összehasonlítható az egyes tájak felszabdaltsága, ellentétben a szegélyzóna összhosszával, aminek csak a vizsgált tájrészlet területére van jelentése. Számított értékei úgy is értelmezhetők, mint a foltok aggregálságának, vagy diszaggregálságának mutatója: a nagyobb értékek a foltok diszaggregálságára, felszabdaltságára utalnak. Az *LDI* érték növekedésével a foltok alakja egyre szabálytalanabbá válik, kerületük összhossza növekszik.

Fontos adat lehet a tájfoltokat határoló **szegélyzóna összhossza** is. A határfelületek, más néven az ökotonok szerepének, az ott lezajló folyamatoknak kutatása az ökológia manapság egyik legtöbbet vizsgált témája (RISSER, K. ET AL. 1984, FORMAN, R.T.T, 1995, HANSEN, A. - DI CASTRI, F. 1992, INGEGNOLI, V. 2002, ZÓLYOMI B. 1987). A szegélyhatást (edge effect) nagymértékben befolyásolja az átmeneti zóna éles, vagy simított jellege. Ennek a tulajdonságnak szintén van bizonyos geometriai összetevője, bár kétségtelen, hogy jóval fontosabb az adott ökoton minőségi jellege. Mivel az átlagos ökotonszélesség-adat nem könnyen értelmezhető ökológiai szempontból, marad a tájmetriai értékelés számára az ökotonhossz, ami elég markánsan jelzi a táj mozaikosságát, s a szomszédos tájak összehasonlítására kiválóan alkalmas mutató. Nyilvánvaló, hogy az ökotonhossz adat jól kiegészíti az átlagos folt nagyság ill. a folt terület/kerület hányados alapján kialakuló képet, de jobb, ha nem önmagában, hanem standardizált formában használjuk (lásd *LDI*).

A fenti mérési lehetőségek mind feltételezik, hogy a tájfoltoknak könnyen megállapíthatók határai vannak. Tudjuk, hogy ez korántsem egyértelmű dolog, egy ligeterdős tájban pl. nagyon nehéz kirajzolni a foltokat, szegélyeket, összekötő elemeket. Ilyen tájak geometriai-topológiai strukturájának elemzésekor

néha az az érzése az embernek, hogy az egész táj egy nagy ökoton, mindenütt csak élesebb vagy fokozatosabb átmenetek vannak.

A tájfoltok ökológiai szerepét jelentős mértékben erősíti a foltok közötti hosszú, keskeny összekötőelemek megléte, a táj **ökológiai folyosókban** való gazdagsága (VAN DER SLUIS ET AL. 2004.). Ezek a sajátos kapcsolati elemek tájmetriai eszközökkel ugyancsak kifejezhetők. A tájökológiai folyosók hossza és az általuk összekötött foltok nagysága, pl. egy ökológiaileg is jól értelmezhető adat. A szakirodalom szerint a legjobban működő folyosók legalább 25-30 m szélesek de 1-1,5 km-nél nem hosszabbak (BASTIAN, O. – SCHREIBER, K-F. 1994, BAUDRY, J. – BAUDRY-BUREL, F. 1982, FORMAN, R.T.T 1995, INGEGNOLI V. 2002, SCHREIBER, K-F. 1988). Az összekötő funkció működéséhez szükséges minimális szélességi adat abból vezethető le, hogy ha egy tájökológiai folyosó csak 5-10 méter széles, akkor nem alakul ki benne egy belső magterület, amelyet már kevésbé zavar a peremhatás, vagyis nem két határfelület, ökotonsáv képezi a folyosót egészét (ez az ún. vonal-, ill. sáv-folyosó közötti különbség; line-, ill. strip-corridor). Természetesen szorított ökológiai környezetben még a patakmenti, vagy parcellahatáron, útmentén álló egy sor fa alkotta keskeny vonalfolyosó (line-corridor) is komoly ökológiai értéket képviselhet. Ez is biztosíthat bizonyos migrációs és habitat lehetőséget az élővilág számára. A (táj)ökológiai folyosók korlátozott mértékben akkor is működnek, ha pl. 5-10-15 méteres szakaszon megszakad folytonosságuk (RISSER, K. ET AL. 1984). Az ilyen folytonossági hiány gyakoriságát, mértékét tájmetriai eszközökkel szintén lehet adatszerűen jellemezni.

Az ökológiai adottságok és keretfeltételek további elemzésére további tájmetriai mérések már nem sok lehetőséget nyújtanak. Az ökológiai folyamatokat ui. ezen túl már nem a (táj)geometriai, topológiai-mennyiségi mutatókkal leírható adatok, hanem döntően a minőségi körülmények befolyásolják. Az ökoton jelenséghez visszatérve pl. világos, hogy az ökoton szélességénél, sőt még a hosszánál is nagyobb szerepe van az adott élőhely stabilitásában annak, hogy a környező tájfoltok, vagy mátrixok mennyire képviselnek pufferövezetet? Mennyire erős a kontraszt a vizsgált folt és a környezetének ökológiai jellege között. Ez a kontrasztosság a szomszédos foltok között már nem írható le egyedül tájmetriai eszközökkel. Itt tehát a tájmetria eszköztára már nem nyújt további információt.

Mesterséges tájmozaikosság növelő hatás: a fragmentáció

Európa tájainak tájszerkezeti megjelenésében döntő szerepet játszanak a társadalmi területhasználat által kialakított tájelemek, tájfoltok (JONGMAN, R. – BRUNCE, R. 2000). A beépítés, a lineáris műszaki létesítmények de már csak a mezőgazdasági parcellák is a természetestől igen erősen eltérő tájmintázatot, szegélyzónákat, ökológiai határfelületeket eredményeznek. Le Corbusier

kijelentését, hogy ti. a természet mindig hajlított, görbe felületeivel szemben, az ember hosszú, merev egyenes vonalakat épít be a tájba, a tájgeometriai elemzések során nem nehéz igazolni.

A táj vonalas műszaki létesítmények által kiváltott felszabdaldódási folyamatnak ökológiai következményeit könnyű belátni (CSORBA, P. 2005). Az utak és a vasutak kettévágnak addig egybefüggő tájfoltokat, alapvetően módosítják a tájban mozgó élőlények korábbi mozgási lehetőségét, ezzel sérülékenyebbé teszik az összezsugorított térbe kényszerített populációkat. A tájban eluralkodnak a kényszer-alakította izolált fragmentumok, amelyek ökológiai működése eltávolodik a természetes anyag- és energiaáramlási folyamatokra jellemző korábbi paraméterektől. Sokan ma ezt a tájfelszabdaldódást, fragmentációt tartják a fejlett ipari-szolgáltató országokban a legveszélyesebb természetromboló folyamatnak (JONGMAN, R. 1995, WASCHER, D. – JONGMAN, R. 2000).

A vonalas műszaki létesítmények általi tájfelszabdaldódás fokozataira Jochen Jaeger (2002) a következő 6 fázist állapította meg:

- perforáció (Perforation / perforation)
- bevágódás (Inzision / incision)
- kettészelődés (Durchschneidung / dissection)
- feldarabolódás (Zerstückelung / dissipation)
- összezsugorodás (Verkleinerung / shrinkage)
- feloldódás (Auslöschung / attrition)

Ugyancsak Jaeger szerint az ökológiai alapokon nyugvó tájtervezésben, az ökológiai szempontokat figyelembe vevő környezeti hatásvizsgálatokban három tájmetriai adattal kellene jellemezni a táj felszabdaltságát:

- *A landscape division (Zerteilungsgrad, D)*, amely azt fejezi ki, hogy két véletlenszerűen kiválasztott hely milyen valószínűséggel esik különböző tájfoltba. Ekkor tehát a nagyon mozaikos tájak esetén kicsi a valószínűsége, hogy a két véletlenszerűen kiválasztott pont ugyanazon tájfoltba essen.

Ez a mutató szoros összefüggésben van a *koherenciafokkal (Kohärenzgrad, C)*, amely azt fejezi ki, hogy egy adott területen ugyanabban az időben két véletlenszerűen jelen lévő állat mekkora eséllyel találkozhat. Minél nagyobb a táj felszabdaltsága, annál kisebb a koherencia, vagyis az állatok találkozásának a valószínűsége így kisebb. A mutató meghatározásánál JAEGER, J. (2002) megkülönbözteti azt az állapotot, amikor olyan területek is vannak a vizsgált területen belül, melyek nem képezik a vizsgálat tárgyát (háttérérték, vagyis ennek értékét ki kell hagynunk a kalkulációkból). Ezek alatt a beépített területeket érti, mivel itt a két állat találkozásának – így túlélésük – esélye igen kicsi. Ha ilyenek előfordulnak és területe-

ket kihagyjuk a számításból (C_r), akkor a normál állapothoz képest (C_g) eltérő értéket kapunk, a különbség pedig ezek területével arányos. A képlet:

$$C_r = \frac{1}{F_r^2} \sum_{i=1}^n F_i^2$$

és

$$C_g = \frac{1}{F_g^2} \sum_{i=1}^n F_i^2$$

ahol C_r : azt a valószínűséget fejezi ki, mely kizárólag az F_i területeket veszi figyelembe a két véletlenszerűen kiválasztott hely elhelyezkedésénél; C_g : azt a találkozási valószínűséget adja meg, amikor a teljes területet figyelembe vehetjük; F_r : foltok összterülete, maradványterületek (ΣF_i); F_g : összterület.

Láthatjuk, hogy a C_r és C_g mutatók között csak akkor van különbség, ha a foltok összterülete nem egyezik meg a teljes területtel (vagyis nincs beépített terület).

Ha a foltok területe (F_r) nagyon különböző, vagy időben változó, a C_g indexet kell használni. Különösen indokolt a C_g használata időbeli változások vizsgálatánál, ha ugyanis csak a maradványterületekkel számolunk (vagyis kivesszük az időben változó beépített területeket), a kapott indexek nem lesznek összehasonlíthatók, mivel a terület, mivel F_r időben változó, így nem ugyanarra a területre vonatkoztatjuk az eredményt sem.

A *Zerteilungsgrad*, D esetében a képlet a következőképpen módosul:

$$D = 1 - \frac{1}{F^2} \sum_{i=1}^n F_i^2$$

Vagyis a két tájmetriai mutató kifejezhető így is:

$$D = 1 - C, \text{ vagyis: } C + D = 1.$$

Az értékeket valószínűségként fejezzük ki, terjedelmük 0 (ha a táj egyetlen foltból áll) és 1 (ha táj felosztottsága maximális – a foltok mérete megegyezik a felbontással) közé esik.

- A *landscape splitting index* (*Zerstückelungsindex*, S), amely olyan egyforma méretű területek száma, amelyre az adott tájat fel kellene darabolni ahhoz, hogy az előző pontban definiált valószínűség ne változzon. Ez tehát azt jelenti, hogy a nagyon mozaikos tájakat nagyszámú egyenlő méretű darabra kellene felszabdálni.

Az index képlete:

$$S = \frac{1}{C} = \frac{1}{1 - D}$$

Amikor $S = 1$, a táj egyetlen foltból áll. Értéke a táj felszabdaltságával növekszik, maximális értékét pedig akkor éri el, amikor a táj felszabdaltsága is maximális: ha minden folt mérete eléri az elemi cellák méretét.

- A „lyukbőség” *”effective mesh size”* (*Maschengröße*) pedig az előző mérőszámban meghatározott egyforma méretű területek nagysága. Tehát maradvá az eddigi példánál, egy nagyon mozaikos táj esetén a mesh size mérete kicsi.

Az index képlete:

$$m_{eff} = F_g \cdot C.$$

A kumulatív foltméret-eloszláson alapul és az S (Splitting Index) értékével elosztott összterület foltméreteként fejezzük ki. Ez a mutató is szoros összefüggésben van a D indexszel, de míg a D egy valószínűséget ad meg, addig az m_{eff} területben (hektárban) van kifejezve. A „lyuk” méretének alsó határa a felbontással egyezik meg, felső határa pedig akkor figyelhető meg, ha a táj egyetlen foltból áll.

A fenti adatok alapján igen finom tájszerkezeti különbségeket lehet tenni, igen sokféle következtetésre alkalmas alapadatok állíthatók a tájtervezés szolgálatába. Megfelelnek azoknak a kívánalmaknak, amelyeket a rokon szakmák megfogalmaztak a geográfia irányában is (KOLLÁNYI L. 2006.). Úgy gondoljuk, hogy a hazai tájaink korszerű értékeléséhez, szükség volna ezeknek az adatoknak a megállapítására, és jó volna, ha a tájtervezési, tájalakítási gyakorlat ilyen objektív adatokra támaszkodhatna. A mi szakmánk felelőssége, hogy be tudunk-e kapcsolódni egy hasznos munkamegosztásba, vagy megmaradunk a kistájkataszter által nyújtott statikus, sok részletében már lassan idejét múlt adatbázisnál.

A tanulmány megírásához köszönettel vettük az OTKA T 030256 pályázat által biztosított anyagi háttérrel és szellemi ösztönzőerőt.

Irodalom

- BAKER, W. L. – CAY, Y. 1992: The r.le programmes for multiscale analysis of landscape structure using the GRASS geographical information system. *Landscape Ecology*, 7., pp. 291-302.
- BASTIAN, O. – SCHREIBER, K-F. 1994: *Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft*. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, 502 p.
- BAUDRY, J. – BAUDRY-BUREL, F. 1982: La mesure de la diversité spatiale. Relations avec la diversité spécifique. Utilisation dans les évaluations d'impact. *Acta OEcologie Application* 3. pp. 177-190.
- BOWEN, G.W. – BURGESS, R.L. 1981: A quantitative analysis of forest island pattern in selected Ohio landscapes. ORNL Environmental Sciences Division, Publication No. 1719, Oak Ridge TN
- CSORBA P. 1989: Tájstabilitás és ökögeográfiai stabilitás. - *Földrajzi Értesítő*. 38. 3-4., pp. 395-410.
- CSORBA P. 1997: Tájökológia, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 113 p.
- CSORBA P. 2005. Magyarország út- és vasúthálózatának ökológiai tájfragmentációs hatása. *ÖKO XIII. évf.* 3-4. Budapest, pp. 102-112.
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY 2005: *The European environment – State and outlook, 2005*, EEA, Copenhagen, 570 p.
- FARINA, A. 1998: *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Chapman and Hall, London, 235 p.
- FORMAN, R.T.T. 1995: *Land mosaics. The ecology of landscapes and regions*, Cambridge University Press, Cambridge, 632 p.
- GOODWIN, B., J. 2003: Is landscape connectivity a dependent or independent variable? *Landscape Ecology*, 18, pp. 687-699.
- GRAU, S. 1997: Überblick über Arbeiten zur Landschaftszerschneidung sowie zu Unzerschnittenen Räumen in der Bundes- Landes- und Regionalplanung Deutschlands. *Natur und Landschaft*, 73, pp. 427-434.
- HANSEN, A. J. – DI CASTRI, F. 1992: *Landscape Boundaries. Consequences for Biotic Diversity and Ecological Flows*. Ecological Studies 92. Springer, 452 p.
- HARGIS, C.D. – BISSONETTE, J.A. – DAVID, J.L. 1998: The behaviour of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation. *Landscape ecology*, 13. pp. 163-186.
- INGEGNOLI, V. 2002: *Landscape Ecology: A Widening Foundation*. Springer, 357 p.
- JAEGER J. 2002: *Landschaftszerschneidung*. Ulmer Verlag, 447 p.
- JOHNSON, K. 1995: Fragmentation index as a region based GIS operator. *International Journal of Geographical Information Systems* 9., pp. 211-220.
- JONGMAN, R. 1995: Nature conservation planning in Europe: developing ecological networks. *Landscape and Urban Planning*, 32. pp. 169-183.
- JONGMAN, R. – BRUNCE, B. 2000: Landscape classification, scales and biodiversity in Europe. In: Mander Ü. – Jongman R. (eds.): *Consequences of Land Use Changes*. WIT Press, pp. 11-38.
- KERÉNYI A. 1991: *Talajerózió*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 219 p.
- KERTÉSZ Á. 2002: *Tájökológia*. Holnap Kiadó, Budapest, 166 p.
- KLOPATEK, J. M. – GARDNER, R.H. (eds.) 1999: *Landscape Ecological Analysis, Issues and Applications*. Springer, 1999. 400 p.
- KOLLÁNYI L. 2006: Tájindikátorok és alkalmazási lehetőségeik a tájértékelésben. 4D

- Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat, 1, pp. 39-43.
- LÓKI J. 2003: A növényzet szélerózió elleni védőhatásának vizsgálata szélszatórnában. in: Környezetvédelmi Mozaikok, Debrecen, pp. 291-306.
- MEZŐSI G. 1991: Kísérletek a táj esztétikai értéknek meghatározására. Földrajzi Értesítő, XL, 3-4, pp. 251-264.
- PEDROLI, B. (ed./Hrsg.): 2000: Landscape Our Home, Lebensraum Landschaft, Indigo, Zeist, Freies Geistesleben, Stuttgart, 222 p.
- RICHLING, A. 1992: On the Methodology of Assessment of Aesthetic Values of Landscape. Miscellanea Geographica 5. Warsaw, pp. 5-10
- RISSER, K. – KARR, J.R. – FORMAN, R.T.T. 1984: Landscape Ecology. Directions and Approaches. Illinois Natural History Survey, Special Publication No. 2. Champaign, Illinois 18 p.
- SCHREIBER, K-F. (Hrsg.) 1988: Connectivity in Landscape Ecology. Münstersche Geographische Arbeiten, 29., Schöningh, 255 p.
- SZABÓ J. 1990: Regressional analysis of the characteristics elements of relief. Acta Geographica Debrecina, 1988, pp. 169-180.
- TURNER, M. G. – GARDNER, R.H. (eds.) 1991: Quantitative Methods in Landscape Ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity. Springer
- ZEPP, H. – MÜLLER, M.J. (Hrsg.): 1999: Landschaftsökologische Erfassungsstandards. Ein Methodenbuch, Forschungen zur Deutschen Landeskunde, Band 244., Deutsche Akad. für Landeskunde, Selbstverlag, Flensburg, 535 p.
- ZÓLYOMI B. 1987: Coecotone, ecoton and their role in preserving relic species. Acta Botanica Hungarica, 33., pp. 3-18.
- VAN DER SLUIS, T. – BLOEMMEN, M. – BOUWMA, I.M. 2004: European Corridors: Strategies for corridor development for target species. ECNC, Tilburg, Alterra, 32 p.
- WASCHER, D. – JONGMAN, R. 2000: European landscapes, Classification, assessment and conservation. European Environmental Agency, Copenhagen
- WÖBSE, H.H. 2002: Landschaftsästhetik. Ulmer Verlag, 304 p.

Ökoturizmus, természetvédelem, fenntartható fejlődés
(Phare CBC határ menti együttműködési projekt eredményei a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság működési területén)

DÁVID LÓRÁNT,¹

Summary

Ecotourism, Nature Conservation, Sustainable Development

(Results of the Phare CBC Joint Project within the Territorial Province of the Bükk National Park Directorate)

In 2004-2005, the Directorate of the Bükk National Park and the consortium of Károly Róbert College Gyöngyös – in cooperation with the bordering Slovak national parks - received financial support in the framework of the Hungary-Slovakia Phare CBC Programme for the realisation of the project, called “Ecological and Ecotouristic Development in Accordance with Nature Preservation in the North-Hungarian Region within the Territorial Province of the Bükk National Park Directorate”. Carrying out research and communication tasks as the manager of the development - which has since been registered as a "best practice" project - I had the opportunity to closely examine the work process. This study summarises the most significant achievements of the project.

1. Bevezetés

2004-2005 folyamán a Bükki Nemzeti Park Igazgatósága és a gyöngyösi Károly Róbert Főiskola konzorciuma – a szomszédos szlovákiai nemzeti parkokkal együttműködésben – a Magyarország-Szlovákia Phare CBC Program keretében támogatást nyert az „Összehangolt természetvédelmi ökológiai és ökoturisztikai fejlesztés az Észak-magyarországi Régióban, a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság működési területén a magyar-szlovák határ mentén” című projekt megvalósítására. Az azóta „best practice” projektként nyilvántartott fejlesztés menedzsereként a kutatási és kommunikációs feladatok ellátása során közelről tanulmányozhattam a munka folyamatát és jelen tanulmányban a legfőbb eredményeket foglalom össze. Az előkészítő tanulmányok megírásában rajtam kívül Dr. Tóth Csaba és Király Zsolt vett részt.

Természetvédelem az Észak-magyarországi Régió területén

A Nógrád, Heves és Borsod-Abaúj-Zemplén megyék területére kiterjedő Észak-magyarországi Régió természetvédelmének koordinálását főképpen a Bükki,

¹ PhD, Károly Róbert Főiskola, Turizmus Tanszék

kisebb részben pedig az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság végzi. Jelen anyag csak a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság (BNPI) működési területét tárgyalja.

A Bükki Nemzeti Park Igazgatóság működési területének védett terület-kategóriái:

A **Bükki Nemzeti Parkot** hazánkban harmadikként 1976. december 28-án alapították. Területe 43 129 ha, ebből fokozottan védett terület 3 774 ha. Kiemelkedő jelentőségűek a nemzeti park földtani értékei, hiszen csupán a Bükk hegységben több mint 1000 barlang, kisebb-nagyobb karszt-üreg, és a karsztjelenségek csaknem minden formája (*víznyelők, töbrök, zsombolyok, uvalák, lápák, ördögszántások, poljék és az oldásos barlangok*) megtalálható. A gazdag geomorfológiai formakincs különleges mikroklimatikus viszonyai között kialakult termőhelyek nemcsak az élővilág mai képét gazdagították, hanem lehetőséget nyújtottak számos jégkor előtti, jégkori és jégkorszak utáni növény- és állatfaj fennmaradásának is. Ezek mellett kiemelkedőek a nemzeti park kultúrtörténeti értékei is (régészeti, egyháztörténeti, néprajzi, ipartörténeti stb.).

A Bükki Nemzeti Park Igazgatóság működési területén **11 tájvédelmi körzet** található, amelyek az alföldi területektől a dombsági tájakon át a hegységekig többféle tájtípust foglalnak magukban: *Borsodi-Mezőség Tájvédelmi Körzet; Hevesi Füves Puszták TK; Hollókői TK; Karancs-Medves TK; Kelet-Cserhát TK; Kesznyéteni TK; Láz-bérci TK; Mátrai TK; Tarnavidéki TK; Zempléni TK; Tokaj-Bodrogszegi TK.*

A Bükki Nemzeti Park Igazgatóság működési területén a továbbiakban **18 természetvédelmi terület** található:

Nógrád megye: *Ipolytarnóci Ősmaradványok TT; Sóshartyán, Hencse-hegy TT.*

Heves megye: *Erdőtelki Arborétum TT; Erdőtelki Égerláp TT; Gyöngyösi Sár-hegy TT; Kerecsendi erdő TT; Kőlyuk-tető TT; Siroki Nyírjes-Tó TT; Szöllőskei erdő TT.*

Borsod-Abaúj-Zemplén megye: *Abaújkér - Sóstó-legelő Természetvédelmi Terület (70 ha); Erdőbényei fás legelő TT; Füzérradványi Park TT; Long-erdő TT; Szomolyai kaptárkövek TT; Bodrogszegi Várhegy TT; Megyaszói Tátorjános TT; Megyer-hegyi Tengerszem TT; Tállyai Patócs-hegy TT.*

A BNPI működési területén összesen **145 helyi jelentőségű természetvédelmi terület és természeti emlék** található. A legtöbb Nógrád megyében fordul elő (66), Heves és Borsod-Abaúj-Zemplén megyében számuk valamivel alacsonyabb (34 és 45). Ezek többnyire helyi jelentőséggel bíró *földtani képződmények, feltárások, kőbányák, völgyek, kutak, források, magányos fák,*

facsoportok, erdők, parkok, kastélyparkok, arborétumok, ligetek, történelmi emlékhelyek, múzeumok és temetők.

A BNPI védett területeinek kétharmad része erdőterület, amelyek állami tulajdonban és profitorientált erdőgazdasági részvénytársaságok kezelésében vannak. A Bükki Nemzeti Park Igazgatóság működési területén lévő egyes védett természeti területek erdőrezervátummá nyilvánításáról 2000-ben született minisztériumi rendelet. Ennek értelmében **erdőrezervátum** minősítést kapott a *Hór-völgy, a Kecskés-galya, a Vár-hegy, az Őserdő, a Leány-völgy, a Paphárs-Kecskevár, a Csókás-völgy, a Csörgő-völgy, a Kékes, a Nagysertés-hegy és Pataj* területe.

A BNPI működési területén több mint 400 000 ha kiterjedésű területet kapott **Natura 2000** minősítést. Ezen belül a **különleges természetmegőrzési területek (SCI)** 75 kisebb-nagyobb területen kerültek kijelölésre, amelyek legnagyobb, összefüggő foltjait a *Zempléni és a Borsodi-Mezőség Tájvédelmi Körzet*, valamint a *Bükki Nemzeti Park területén* találjuk. Kisebb foltjai csaknem valamennyi tájvédelmi körzetben és természetvédelmi területen előfordulnak. A **különleges madárvédelmi területek (SPA)** az Észak-magyarországi Régió nyolc tájegységében találhatók meg: 1. *Bodrozug - Kopasz-hegy - Taktaköz*; 2. *Borsodi-sík*; 3. *Bükk hegység és peremterületei*; 4. *Hevesi-sík*; 5. *Ipoly-völgy*; 6. *Kesznyéteni Sajó-öböl*; 7. *Mátra hegység és peremterületei*; 8. *Zemplén hegység a Szerencsi-dombsággal és a Hernád-völgygel*.

A BNPI működési területén kijelölésre került a **Nemzeti Ökológiai Hálózat (NÖH)**. Három legnagyobb összefüggő **magterülete** a *Bükki Nemzeti Park, a Zempléni és a Mátrai Tájvédelmi Körzet*. Az ezeken kívül fennmaradt további kilenc tájvédelmi körzet szintén magterületnek minősül. Két országhatáron átnyúló magterület található a régióban: a *Zempléni TK – Slaneci-hegység és a Karancs-Medves TK – Ajnácskői-hegység*. A magterületeket zömmel természetközeli élőhelyekből álló **pufferterületek** veszik körül szélesebb-keskenyebb övezet formájában. A legszélesebb pufferövezetet a Bükki Nemzeti Park déli határán, a Bükkalján jelölték ki. Az egyes magterületeket folytonos ill. megszakadó **ökológiai folyosók** kapcsolják egymáshoz, biztosítva a flóra és fauna elemeinek terjedését. Az ökológiai hálózat várhatóan a működési terület több mint 30 %-át fogja kitenni.

A Bükki Nemzeti Park Igazgatóság illetékességi területén az értékes és változatos vízi élőhelyei miatt **két ramsari területet** jelöltek ki: *Bodrozug és a Kesznyéteni Tájvédelmi Körzet*.

A BNPI területén a továbbiakban **két UNESCO Világörökség-egyezmény** alá eső helyszín található: a *Hollókő ófalu és táji környezete*, valamint a *tokaji történelmi borvidék*. A vizsgált régió egyetlen **Európa Diplomás területe** az *Ipolytarnóci Ősmaradványok Természetvédelmi Terület*.

Az Észak-magyarországi Régió természetvédelmének rövidtávú fejlesztési prioritásai

Védelemre tervezett területek felmérése, védetté nyilvánítása

A Bükki Nemzeti Park Igazgatóság hosszú távon **29 terület** esetében tervezi a *védetté nyilvánítások* előkészítését mintegy **60 000 ha** kiterjedésben, melyből középtávon, az elkövetkező 10 évben 20.000 ha-t szándékozik védettségre előterjeszteni. A védettséggel együtt figyelmet kell fordítani a *pufferzónák* kijelölésére is.

Nemzetközi kötelezettségeknek való megfelelés

Az Igazgatóság fontos feladata a kijelölt Natura 2000 területek kihirdetésének előkészítése, majd a területek természetvédelmi kezelésével kapcsolatos tevékenység ellátása. A BNPI egy *Európa Diplomás* (és jelenleg *Világörökségre* jelölt), valamint két *Világörökség*, illetve két *ramsari* területtel rendelkezik. Az ezekkel kapcsolatos kötelezettségek ellátása (jelentési kötelezettségek), illetve a területek védelme, kezelésének tervezése fontos feladat.

Élőhelyek védelme, kezelése, rekonstrukció, rehabilitáció

Fontos feladat a működési területen található értékes *gyepterületek* fenntartása és rehabilitációja a hegyvidéki edafikus gyepektől és kaszálórétektől a síkvidéki gyeptípusokig. Az edafikus gyepek kivételével létüket leginkább az egykori folyamatos „kezelés” hiánya veszélyezteti. Védelmük, fenntartásuk érdekében jelentős nagyságú területeken folynak *rekonstrukciós és élőhelykezelési programok* elsősorban a Bükk, a Mátra és a Zemplén területén.

Az egykor víz által fenntartott élőhelyek helyreállításának, vízpótlásuk megoldásának, a *vizes élőhelyek rekonstrukciójának* természetvédelmi szempontból kiemelkedő jelentősége van. Eddig három alföldi tájvédelmi körzetben folytak ilyen jellegű munkálatok (Kesznyéteni Tájvédelmi Körzet, Borsodi Mezőség Tájvédelmi Körzet, Hevesi Fűves Puszták Tájvédelmi Körzet). Kiemelt fontosságú lenne a Bükki Nemzeti Park befoglalt és csökkent hozamú, vagy megszűnt karszt forrásainak és környezetüknek helyreállítása.

Erdős nemzeti parkként a *védett erdők* állapotának helyreállítása, a „B” zónákban levő *erdőterületek* fenntartható kezelésének kidolgozása, megvalósítása az igazgatóság egyik legfontosabb feladata.

Veszélyeztetett fajok állományainak felmérése, monitorozása, fajvédelmi tervek, akcióprogramok kidolgozása és végrehajtása

Növényfajok esetében a *tátorján* és a *boldogasszony papucs*a aktív védelme, élőhely-kezelése, gerinctelen állatok vonatkozásában egyes veszélyeztetett *lepkefajok* élőhely-kezelése, monitorozása terén jelentős eredményeket ért el az Igazgatóság. Az utóbbi évtizedben fellendült *denevérvédelmi* munka egyik

legfontosabb színtere Észak-Magyarország. Az igazgatóságnál gyűlt össze az a terepi tapasztalat, amely megalapozta a ragadozó nagyemlősök (*farkas – Canis lupus*; *hiúz – Lynx lynx*) védelem-orientált kutatását. A működési területen négyyszeresére növekedett *kerecsensólyom (Falco cherrug)* állománya, közel tízszeresére duzzadt *parlagi sas (Aquila heliaca)* állomány. Több nappali ragadozó madár aktív védelme kiemelt feladata az Igazgatóságnak.

Erdészeti tevékenység szabályozása

Védett erdős területeken a legfontosabb természetvédelmi cél az erdők *természetes folyamatainak megőrzése*, valamint az erdőállományok helyreállításának elősegítése. Ennek érdekében szükséges a védett természeti területekre vonatkozó törvényi előírások maradéktalan betartatása, és annak elérése, hogy a védett területeken olyan természetközeli erdőkezelés, erdőgazdálkodás folyhasson, amelynek érdekeltiségi rendszere nem a kitermelt faanyag eladásából származó árbevételen alapul. Cél, a természetmegőrzés szempontjából legfontosabb területek *vagyonkezelésbe vétele, fenntartható erdőkezelési, illetve erdőgazdálkodási modell kidolgozása*, a védett, de gazdálkodás által érintett erdőterületeken a *természetvédelmi szabályozási módszer átalakítása*.

Barlangvédelmi tevékenység folytatása

A Bükk hegység hazánk barlangokban leggazdagabb hegysége (több mint 1000 barlang található itt), amelyek védelme jelentős feladata az igazgatóságnak. A barlangvédelmi tevékenység keretében a közhiteles barlangnyilvántartás felállításához szükséges *alapadat-felvételek végzése; az állapotfelvételek készítése; a bejárat- ill. járatbiztosítások, újrafeltárások; a fokozottan védett barlangok körének bővítése* (Szeleta-zsomboly, Bronzika-barlang) és térképezése szerepel a legfontosabb feladatok között.

A *barlanglezárások* a barlangok és képződményeik megőrzésének leghatékonyabb eszközei. A jelenleg 29 db barlang műszaki védelmének biztosítása elengedhetetlen. A szabadon látogatható és turisztikai üzemeltetésű barlangok mellett vannak hatósági engedéllyel látogathatók is, melyek esetében a hatósági engedély előkészítésében és a látogatások koordinálásában, ellenőrzésében fontos szerep jut Igazgatóságnak.

Felszíni földtani értékek védelme

A természet-megőrzési tevékenység alapvető általános célja a biológiai sokféleség megőrzése, a természeti és táji értékek védelme. Ez magában kell, hogy foglalja az *élettelen természeti értékek* védelmét, az *egyedi tájértékek* oltalmát, a *hagyományos tájszerkezet* maradványainak megőrzését, illetve lehetőség szerinti visszaállítását. Kiemelt feladat a *Vízkeret Irányelv* hazai bevezetésével kapcsolatos feladatok elvégzése, a felszíni és felszín alatti vizek jó ökológiai minőségének fenntartása, illetve elérése.

Az igazgatóság kiemelt feladata az *ex lege védett természeti értékek* (kúrhalmok, földvárak, források, nyílt karsztok, víznyelők), az *egyedi tájértékek*, az élettelen természeti értékek körének felmérése, *kataszterezése*.

Védett területeken kívüli természeti értékek védelme

A magyar természetvédelem nagy érdeme, hogy a rezervációs szemléleten túllépve, a védett területeken kívüli természeti értékek védelmének rendkívüli fontosságát is felismerte.

A nemzeti park peremén elhelyezkedő, nagy ökológiai értéket képviselő *gyepek*, illetve felhagyott *gyümölcsösök* kezelése szempontjából fontos prioritás a Bükk hegység peremterületeinek bevonása az érzékeny természeti területek közé. A *Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Programban* részt vevő területének növelése és az *ÉTT-programcsomagok* kidolgozása fontos feladata az igazgatóságnak. A védett területeken kívüli természeti értékek védelme érdekében a gazdálkodók és a lakosság tájékoztatása, *tanácsadói rendszer* kiépítése szükséges.

Vadállomány kezelése

Cél a terület eltartóképeségét és természetes önszabályozó folyamatait nem veszélyeztető vadlétszám kialakítása és a faunaidegen vadfajok teljes mértékű eltávolítása. Hegyvidéki erdős védett az erdők természetes módon történő felújítását lehetővé tevő, a természetes eltartóképeségnek megfelelő nagyvadlétszámot kell kialakítani. A fajvédelmi programok fontos részét képezi a vadállomány-kezelés. Síkvidéki vizes élőhelyeinken és a *túzok* élőhelyein kiemelt feladat az emlős ragadozók (róka, borz) és a nem védett varjúfélék (dolmányos varjú, szarka) állományainak visszaszorítása. A nagyragadozók élőhelyein kíméleti területeket kell kialakítani, a vadászatra jogosultakat érdekeltté kell tenni a megőrzésükben. A határainkon túli *farkas-* és *hiúzállo-**mány* migrációjának biztosítása érdekében „ökológiai folyosókat” kell kijelölni.

Kutatás, monitoring

A védettséget megalapozó *alapkutatások*, a természeti értékek számbavétele, változásának nyomon követése, illetve a kezelések hatásait figyelemmel kísérő *monitoring rendszer* alapvető fontosságú a védelmi munka megtervezésénél és eredményességének megítélésénél. Ennek a munkának a koordinációja, részben végzése ugyancsak az igazgatóság feladatai közé tartozik. A védett területek alapállapot-felmérése, ezen belül a vegetáció-térkép és védett fajok elterjedési térképének elkészítése minimális elvárás. A természetvédelmi beavatkozások monitorozása a beavatkozások hatékonyságának mérője, és a kezelések kötelező velejárójává kell tenni. A fajvédelmi tevékenység eredményességének monitorozása szintén jelentős feladat, ez azonban jórészt – a zoológiai és botanikai adatközlő lapok vezetésével – már jelenleg is zajlik. A *Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer* a korábban kidolgozott témák és protokollok alapján az Igazgatóság kapacitásait figyelembe véve működik. A fajvédelmi

tervekhez kapcsolódó fajspecifikus alkalmazott kutatások folytatása, eredményeinek adaptálása, fajvédelmi programok, élőhelykezelési irányelvek kidolgozása a természetvédelmi tevékenységet alapozza meg és teszi tervezhetővé.

Ökoturizmus az Észak-Magyarországi Régióban

A feladat, mely a Bükki Nemzeti Park Igazgatóságra e téren már több mint 25 éve hárul, igen összetett és sokszor nagyon bonyolult. A természetvédelem és a turizmus igényei és követelményei alapvetően ellentmondásosak. A két törekvés céljainak harmonizálásában az ökoturizmus jelenti a megoldást, vagyis a turisták igényeit össze kell egyeztetni a kínálattal, azaz a Bükki Nemzeti Park nyújtotta lehetőségekkel. Az ökoturizmus igyekszik megoldást találni az esetleges érdekütközése csökkentésére, ami természetesen a fenntartható fejlődés jegyében történik.

Ökoturisztikai termékfejlesztés

Turistautak

A Bükki Nemzeti Park területén P, K, S, Z jelzésű turistautak vezetnek keresztül. Az országos kék túra a Szarvaskő – Bélapátfalva – Bükk-fennsík – Bánkút – Dédes útvonalon halad. A jelzett turistautakon a nemzeti park egész területe látogatható, de a fokozottan védett területek vagy a veszélyeztetett fajok élőhelyeinek közelében esetenként időszakos látogatási korlátozások lehetnek.

A védett területek szervezett csoportos látogatásához, tömeg-, és sportrendezvényekhez, nomád táborozáshoz a Bükki Nemzeti Park Igazgatóságának engedélye szükséges. 2005. január 01-től az Észak-Magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség látja el a hatósági feladatokat, amelyben – megkeresésre – a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság szakértőként részt vesz. A természetvédelmi hatósági engedély mellett szükséges a terület tulajdonosának, vagy a tulajdonosi kezelést ellátó (védett erdőterületeken az illetékes erdészeti részvénytársaság) engedélye is.

A turistautak elágazásánál, csomópontjainál találkozunk esőbeállókkal, erdei pihenőhelyekkel. Számuk gyarapszik, de törekedni kellene a régiók felújítására, ill. a folyamatos karbantartásra is. Kialakításukban vezető szerepe van az erdészeteknek.

A nagyobb kirándulószámmal együtt járó taposási erózió ezeken komoly gondokat okozhat.

Kerékpárút-hálózat

1994-ben a környezetbarát látogatási módok elősegítését ösztönző kerékpáros program keretében az igazgatóság a szilvásvárad Szalajka-völgyben

kerékpárkölsönzöt hozott létre. Ez a szolgáltatás a Bükk-fennsík gépjárműforgalom korlátozás mellett egy alternatívát kínál az idelátogatóknak, illetve figyelemfelkeltő hatása is jelentős, bár környezetterhelése nagyobb lehet mint a korábbi gyalogos forgalomnak. A hegységben több száz kilométer hosszúságban jelölték ki természetjárókkal, erdészetekkel történt egyeztetés alapján azokat az útvonalakat, amelyeket a kerékpárosok számára ajánlani lehet erdei kerékpározáshoz. Ezekről térkép (Bükk Nemzeti Park kerékpáros térkép, 2001.) is készült. A második kiadás már színekódokat is tartalmaz, kerék-páros túraajánlatokat, település-, s a Bükk Nemzeti Park Igazgatóság kiállítóhelyeinek ismertetőit.

Az erdei turistaút-jelzések, sétautak, tanösvények, pihenőhelyek fenntartása egy olyan feladat, ahol a természetjárók, a nemzeti park és az erdészet is szerepet kell, hogy vállaljon.

Kisvasút

Az erdészeti szállításhoz használt keskeny nyomközű vasutakat alkalmassá tették a tömegközlekedésre, ám ezek zömét felszámolták. Ma már csak Lillafüreden, Szilvásváradon és Felsőtárkányban van személyszállítás összesen 40 km-nyi szakaszon.

Több esetben felmerült a kisvasút-hálózat bővítésének gondolata, így például a régi sikló, illetve a bükk-fennsíki felső vasútpálya újraépítésével, amely azonban természetvédelmi szempontból elfogadhatatlan.

Egy, a fennsíkra vezető kisvasút, évente akár több tízezer turistát szállítana a fokozottan védett területekre és azok határait. A fennsík gépjárművel is könnyen megközelíthető, amely már önmagában is nagy látogatólétszámot eredményez. Gondot jelent a parkolási területek kijelölése és a szemét gyűjtése is. Ha megvalósulna a fennsíkra vezető kisvasút az ellenőrizhetetlen és visszafordíthatatlan károkat okozna a Bükk Nemzeti Park egyik legértékesebb területén.

Tanösvény-hálózat

A védett területeken idegenforgalmi szempontból a legfontosabb cél a látogató közönség tudatos koncentrálása egy látnivalókban gazdag, ugyanakkor kevésbé érzékeny területre. Ilyen területeken kerülnek kialakításra a tanösvények. Ezek a jellel (általában zöld, vagy kék ferde csíkkal) felfestett erdei sétautak olyan területeken vezetnek át, ahol sok a látnivaló és a turista a séta közben megismerkedhet a Bükk élettelen értékeivel és élővilágával. A legtöbb ilyen tanösvény el van látva információs táblákkal, és/vagy túravezető füzet készül hozzá. A nemzeti park területén nem csak az igazgatóság által kijelölt tanösvényeket találjuk, hanem önkormányzatok, iskolák és turisztikai szervezetek is tartanak fenn hasonló sétautakat. A jelenleg 23 bükki tanösvény látogatható.

Kiállító és bemutató helyek

A Bükki Nemzeti Park Igazgatóság eddigi turisztikai fejlesztései a két legterheltebb területre, Lillafüred és Szilvásvárad térségére koncentráltak. Itt létesültek a tömegturizmus hatását mérséklő programadó természetismereti tanösvények, kiállítások és információs pontok (*Szilvásvárad Információs Ház*). Az ún. fogadóépületek a nemzeti park határain, égtájak szerinti elnevezéssel kerülnek kialakításra (*Felsőtárkány „Nyugati Kapu” Látogató-, és Oktatóközpont; Herman Ottó Emlékpark „Keleti Kapu”*).

A Bükki Nemzeti Park idegenforgalmi barlangjai

Az idegenforgalom által hasznosított barlangok a természetes állapothoz képest leginkább átalakított üregek. A Bükk hegységben négy barlang áll az idegenforgalom szolgálatában: az Anna-barlang, a Diósgyőr-tapolcai-barlang, a Szent István-barlang és a Miskolc-tapolcai-tavasbarlang, melyek mindegyike fokozottan védett. Ezek közül az Anna-barlang és a Szent István-barlang van az Igazgatóság kezelésében. Ezekben a barlangokban a legnagyobb beavatkozást a mesterséges üregtágítások, vágatépítések és a természetes kitöltés eltávolítása jelentették. A jól járható szakaszok közötti szűkebb járatokat kitágították, járófelületeket, lépcsőket alakítottak ki a látogatók kényelmének biztosítása érdekében. A korábban bemutatott hírneves bükki "ősemlékbarlangok" (pl. Subalyuk, Szeleta-barlang, Istállós-kői-barlang) mellett az alábbiak jelenthetnek attrakciót:

Természetismereti bemutatás, ismeretterjesztés, környezeti nevelés (szemléletformálás)

A környezeti nevelés fogalma egyre inkább elterjedt, módszereit az óvodától a felsőoktatási intézményekig, mindenhol használják. A környezeti nevelés célja felkeltetni az emberekben az érdeklődést, tudatosítani bennük a természet létét, értékeit, megtanítani és lehetőséget adni azok megfigyelésére és megértésére. A legjobb tanulási forma, ha a jelenségeket a maguk természetes közegében fedezzük fel.

A Bükki Nemzeti Park Igazgatóság oktatási-nevelési-ismeretterjesztési koncepciójának tartalmi elemei közül a következők a turizmussal is közvetlen kapcsolatban vannak:

A *felsőtárkányi oktató-látogató központ* működése megkezdődött, amely **erdei iskolai program** megvalósítására is alkalmas. Ilyen program megvalósítására a *rejteki kutatóház* jöhet még szóba. Főleg általános iskolás csoportok számára, a tantervi követelmények nevelési céljaihoz és az egyes iskolák helyi pedagógiai programjához illeszkedő keretprogramok (természetvédelmi alapismeretek, természetismert) lebonyolítására alkalmassá lehet tenni.

Ismeretterjesztő kiadványok

Az igazgatóság különféle ismeretterjesztő kiadványokat jelentet meg. Ezek kifejezetten a környezeti nevelést szolgáló könyvek és füzetek, melyek a

turistakalauzoknál bővebb és mélyebb szakmai tartalommal bírnak. Legjelentősebb a Bükk-hegység monográfiája. Ezen kívül megjelentek rövidebb füzetek is, melyek a hegység egyes részeiről szólnak. Útjára indult egy tanösvénykísérő füzet sorozat, mely az igazgatóság egyes tanösvényeihez készült, kiegészítő ismeretanyagként.

Szervezett tematikus túrák

A Bükki Nemzeti Park Igazgatóságán minden évben meghirdetik a tematikus nyílt túrákat. Ezeket szakvezetők, a nemzeti park munkatársai kísérik, előre meghirdetett időpontban és útvonalon. Néhány cím a korábbi évek túrái közül: *Kaptárkövek túra*, *Ősi mesterségek nyomában túra*, *Földvárak túra*. Mindehhez külön túrafüzet jelenik meg. Minden résztvevő, minden túrán pecsétet kap a részvételért, év végén pedig a pecsétet különböző ajándékokra (kiadványokat, kitűzőket, matricákat stb.) cserélhették.

Irodalom

- BARÁZ CS. (szerk.) 2002: A Bükki Nemzeti Park. Hegyek, erdők, emberek. Eger.
- BARÁZ CS. (szerk.) 2005: Környezetismereti tanösvények és bemutatóhelyek Észak Magyarországon, Magyar Turizmus Rt. Észak-magyarországi RMI, Eger
- DÁVID L. – TÓTH CS. – KIRÁLY ZS. 2005: Természetvédelmi, ökológiai és ökoturisztikai fejlesztési koncepció és program a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság működési területén, Bükki Nemzeti Park Igazgatósága, Eger, 250. p.
- DÁVID L. – TÓTH CS. 2005: Természetvédelmi, ökológiai és ökoturisztikai fejlesztési koncepció a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság működési területén Bükki Nemzeti Park Igazgatósága, Eger, 51. p.
- DUSKA J. – DUDÁS GY. (szerk.) 2003: A Bükki Nemzeti Park Igazgatóság hatéves fejlesztési terve. Eger
- SÁNDOR A. (szerk.) 1983: Bükki Nemzeti Park - Kilátás a Kövekről. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- SULYOK J. (szerk.) 1999: Bükki Nemzeti Park Igazgatóság. In: Védett természeti területeink. Környezet és Területfejlesztési Minisztérium, Budapest
- SZABÓ J. 2003: Az ökoturizmus fejlesztési lehetőségei az egyes védett természeti területeken, Debreceni Egyetem

A negyedidőszaki képződmények elterjedése és vertikális felépítése Mátészalka-Levelek térségében

DEMETER G.¹ – PÜSPÖKI Z.² – TÓTHNÉ MAKK Á.³ – FORGÁCS Z.² – GYULA G.²

Summary

Horizontal and vertical correlation of pleistocene fluvial sediment series between Levelek and Mátészalka

In this contribution we aimed to verify and extend our results - previously investigated around Mátészalka - through a 30 km wide cross-section. Our methods were based on cycle-stratigraphy. We managed to make distinction between the 15-20 upward-fining local sedimentary cycles with smaller horizontal extension considered as results of autigenic avulsions and 8 regional sedimentary cycles of allogenic origin with greater vertical and horizontal extension (starting with erosional discordancies) in connection with changes in the direction of rivers caused by tectonic or climatic changes. Thus we are able to draw a hypothetic scenario for the development in this section of the Nyírség alluvial fan based on defining different facies-types within (vertically) and beyond (horizontally) the regional cycles and following the rhythmic fining of sandy river-bed sediments up to the clayey deposits of floodplains, proving the abandonment of former river-beds.

Bevezetés, célkitűzések

A Debreceni Egyetem Ásvány- és Földtani ill. Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszékén több éve folyó kutatás keretében⁴ készül a Nyírség pleisztocén hordalékkúpjának földtani-vízföldtani célú újrafeldolgozása a Magyar Állami Földtani Intézet Medenceanalitikai Osztályával együttműködve. Jelen munka keretében célunk annak vizsgálata, hogy a korábban Mátészalka térségére tett lokális következtetéseink (PÜSPÖKI ET AL. 2005) mennyire helytállóak és regionálisan, egy K–Ny-i szelvény mentén kiterjeszthetők-e a Nyírség nagyobb területére, tekintettel a nagyobb területen nagyobb valószínűséggel bekövetkező horizontális fáciesváltozásokra és a rétegtani egységek azonosíthatóságára.

¹ Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, DE TTK

² Ásvány- és Földtani Tanszék, DE TTK

³ Magyar Állami Földtani Intézet

⁴ HU-2002/000-180-03-01/03 „Fenntartható vízgazdálkodás eszköztárának bővítése Mátészalka-Beregszász térségében” c. PHARE pályázat; HUSKUA/05/158, „Közös ukrán-magyar stratégia kidolgozása a szatmár-beregi régió fenntartható vízkészletgazdálkodásához”.

Folyóvízi rétegsorok ciklicitása

Az üledékes rétegsorok tagolásának új lehetőségeit teremtette meg az utóbbi 30–40 évben a tengeri üledékek vizsgálatának esetében az eusztatikus vízszintváltozások és az üledékkel kitölthető tér változásait rendszerbe foglaló szekvenciasztratigráfia, illetve egyéb üledékes képződmények esetén a ciklussztratigráfia (VAN WAGOONER ET AL. 1988, 1990). A ciklussztratigráfia nagy lendületet kapott a szub-Milanković (1000 év –17 000 év), Milanković (17 000 év–400 000 év) és magasabb rendű, szintén pályaelem-változásokra visszavezethető orbitális ciklusok (>400 000 év) vizsgálata és az eddig tagolhatatlannak ítélt üledékesorokban való kimutatása révén (HAQ ET AL. 1988). A rétegsorok ciklicitásán alapuló rétegtani tagolás alapvető követelménye a ciklusosságot előidéző tényezők meghatározása, s majd ezek alapján egy-egy ciklus üledéktani jellegeinek leírása.

A folyóvízi rétegsorokban az üledékfelhalmozódás jelentősebb megváltozását az alábbi tényezők idézhetik elő (MIALLE, 1990, 1996a,b):

1. A hordalékszállítás és lerakás ütemének időről időre és helyről helyre bekövetkező visszatérő megváltozása lényeges külső hatás nélkül (autigén tényező). Ilyen lehet pl. a meander övek fokozatos feltöltődését és kiemelkedését követően bekövetkező mederátvágás és mederelhagyás (avulzió, avulsion).
2. A forrásvidék tektonikus emelkedésével vagy a torkolatvidék süllyedésével bekövetkező esésnövekedés (tektonikus allogén tényező).
3. A klíma csapadékosabbá válásával bekövetkező víz- és hordalékhozam növekedés következtében bekövetkező változások, pl. bevágódás (klimatikus allogén tényező).

Mindhárom tényező jelentősen befolyásolja a folyók víz- és hordalékhozam viszonyait, ezzel az üledéklerakódás és felhalmozódás egyensúlyi viszonyait, vagyis a szakaszjellegét. Ugyancsak mindhárom tényezőre vonatkozik az a megállapítás, hogy akkor idéznek elő lényeges, az üledéksorban kimutatható változást a vízfolyások szakaszjellegének alakításában, ha megnövekedett hozamot és ezzel egyidejűleg megnövekedett eróziós potenciált idéznek elő.

Ez esetben úgy a tektonikus, mint a klimatikus hatás, vagy a hidrodinamikai okokból bekövetkező mederelhagyás éles réteghatár mentén bekövetkező, szembeötlő üledékdurulásban nyilvánul meg, vagyis a folyóvízi rétegsorok elemi ciklusainak bázisát eróziós diszkordanciák alkotják, a ciklus mederüledékekkel kezdődik, majd fölfelé – a mederkörnyezet távolodásával – ártéri üledékekben folytatódik. A jelenség többszöri ismétlődése ill. több hatás kombinációja pedig ciklusosságot eredményez.

A földtani szakirodalom a Nyírség negyedidőszaki rétegsorát analógiák alapján hagyományosan alsó, középső és felső pleisztocénre tagolja, megállapítva, hogy az alsó és felső pleisztocénre a folyóvízi, a középső pleisztocénre finomabb szemcsés tavi, esetleg fluvio-lakusztikus környezetek jelenléte

tételezhető fel. A vizsgálati területen kimutatott pleisztocén ciklusok e megállapításnak nem mondanak ellent. A korábban kimutatott üledékes ciklusok (PÜSPÖKI ET AL. 2005) besorolhatóak a fenti hármas tagolású rendszerbe, ezzel pedig ugyancsak lehetőség nyílik a korábban alsó, középső és felső pleisztocén korúnak tekintett kifejlődések részletesebb jellemzésére.

A korábbi hidrogeológiai munkákban és Magyarország mélyfúrású kútjainak kataszterében (ERDÉLYI 1976, URBANCSEK, 1977) alkalmazott beosztás szerint a következőkben használt 1., 2. és 3. sz. ciklusok, valamint a 4. sz. ciklus cikluskezdő homokja az alsó pleisztocénbe a 4. és 5. sz. ciklusok a középső pleisztocénbe, a 6., 7. és 8. ciklusok pedig a felső pleisztocénbe kerültek besorolásra. A továbbiakban tehát – eltekintve a 4. sz. ciklus cikluskezdő homokrétégtől – e szerint a beosztás szerint haladhatunk.

Ciklussztratigráfiai párhuzamosítás lehetőségei folyóvízi rétegsorok esetén, – diszkusszió

Elemi ciklusok jellege és a létrehozó tényezők

Egy rétegsor ciklusainak jellegét a ciklusok kialakulását előidéző (indukáló) esemény, ill. a ciklus létrejötte során uralkodó folyamat együttesen határozzák meg. Egy tengeri elemi ciklus (paraszekvencia) indukáló eseménye a tengerszint növekedés, melynek viszonylag gyors jellege eredményezi az elárasztási felszín (flooding surface) kialakulását, a ciklus létrejötte során meghatározó folyamat a part fokozatos előrenyomulása (progradáció). A két folyamat együttes hatására a tengeri paraszekvenciák bázisa éles határral települő finomszemcsés üledék, a ciklusban fölfelé fokozatos szemcsedurvulás figyelhető meg.

Egy folyóvízi, pl. középszakasz jellegű vízfolyáshoz kapcsolódó üledékciklus kialakulásának kezdetét természetesen a folyó(meder) adott környezetben és helyen való megjelenése jelenti, míg a ciklus fejlődése során a laterális akkréció következtében – újabb avulziós esemény bekövetkeztéig – a meder fokozatos távolodásával és az ártéri üledékek arányának fokozatos növekedésével számolhatunk. A mederövektől tovább főleg ártéri üledékekből álló, kis homok-, nagyobb közetliszt-tartalmú sorozat képződik. Ennek megfelelően a folyóvízi rétegsorok elemi ciklusainak bázisát eróziós diszkordanciával megjelenő durvaszemcsés mederüledékek képezik, a ciklus pedig fölfelé finomodó jelleget mutat.

Ciklussorozatok és korrelációs szintek

Ciklussorozat vagy összetett ciklus kialakulását az elemi ciklusokat létrehozó eseményeknek többszöri ismétlődése eredményezi. Tengeri rétegsorban pl. a paraszekvenciák létrejöttét a rendelkezésre álló befogadó tér nagyságának és a medencébe bejutó üledékmennyiség viszonyának időről-időre bekövetkező

megváltozása idézi elő, vagyis az elárasztási felszínek mentén lecsökken az üledékképződés egységnyi területre eső intenzitása, majd ez fokozatosan növekszik. Az elárasztási felszínek sorozatos ismétlődését is autigén (pl. deltalebenyek vándorlása) ill. allogén események (pl. euszatikus tengerszint-ingadozások) teszik lehetővé, ugyanúgy, mint a szárazföldi rétegsorokban.

A ciklusok ill. összetett ciklussorozatok térbeni nyomon követését, ill. a karottázskorreláció alapját a ciklusok bázisának felszín alatti térképezése jelenti. Ez tengeri rétegsorok szekvenciasztratigráfiai tagolásánál az előntési felszínek (flooding surface - FS) követését jelenti. A ciklusok azonosítását nagyban segíti a paraszekvencia kialakulásának progradációs szakaszához kapcsolódó üledékfelhalmozódási dinamika. Az elárasztási felszínek az autigén és allogén eseményeknek megfelelően tekinthetők lokális jelentőségűnek pl. a deltalebenyek elválasztása kapcsán (minor FS) ill. regionális jellegűnek (major FS) melyek a tengerszint ingadozásokhoz kapcsolódnak.

Egy folyóvízi (pl. középszakasz jellegű folyóhoz köthető) rétegsorban két egymás fölött megjelenő, egymástól ártéri üledékekkel elválasztott mederhomok összlet értelemszerűen a vízfolyás(ok) adott ponton több alkalommal bekövetkező megjelenésével hozható kapcsolatba, ebben az esetben tehát a ciklussorozatok kialakulását a meander-öv időről-időre bekövetkező elhagyása (meanderöv-áthelyeződés – avulzió) eredményezi. A meanderöv-áthelyeződés sorozatos ismétlődését ugyancsak befolyásolhatják *autigén* (spontán mederelhagyás) és *allogén* (pl. klimatikus vagy tektonikus) események.

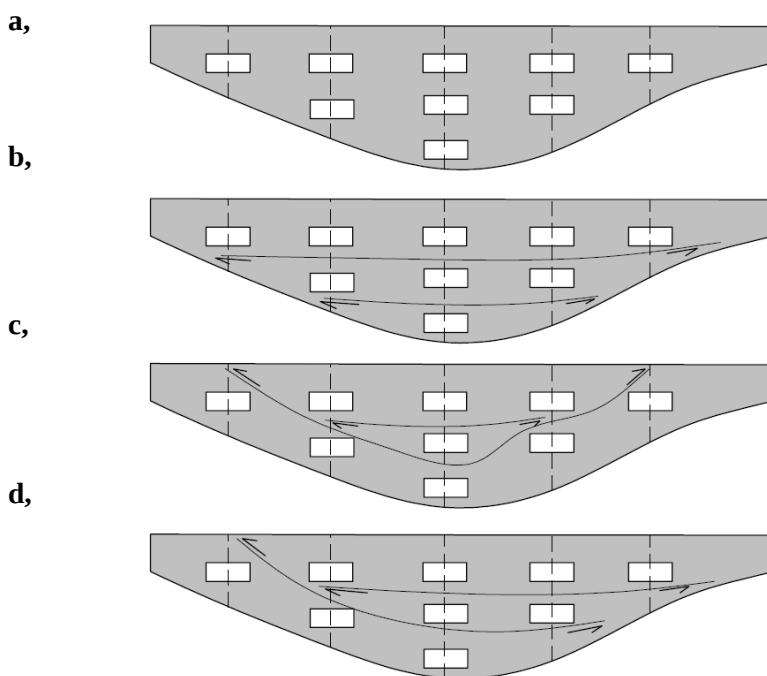
Folyóvízi rétegsorok esetében a karottázskorreláció alapját az elemi ciklusok bázisát képező diszkordanciák (unconformities - U) jelenthetik, melyek lehetnek a spontán avulziókhoz kapcsolódó lokális diszkordanciák (local unconformity - LU) vagy az allogén eseményeket (klimatikus és/vagy tektonikus hatásokat) tükröző regionális és szubregionális diszkordanciák (regional unconformity - RU).

Avulziós sorozatok alternatív értelmezési lehetőségei

A **lokális diszkordanciák** követése egy avulziós sorozatban az egykori üledékszállítás tengelyében a legbiztosabb, horizontális elvégződésük kétféle lehet: vagy követhetetlené válnak a mederfácieseket oldalirányban fokozatosan felváltó ártéri lerakódások iszapos-agyagos rétegsorában, vagy regionális diszkordancia mellé simulva kiékelődnek. Utóbbi esetben a regionális és lokális diszkordanciafelületek egymáshoz való lehetséges viszonya, s ennek megfelelően az egymás fölött következő elemi ciklusok „túlterjedő” vagy éppen „összeszűkülő” jellegének meghatározása jelenti a feladat lényegét. A probléma geometriai szempontból emlékeztet a tengeri szekvenciasztratigráfiában használatos megállapítására, melyet a rá- és lelapolódás fejez ki (on-lap, down-lap).

A rálapolódás folyóvízi rétegsorok esetében a kezdetben korlátozott elterjedésű meander-övek a mederelhagyási pontok fölfelé vándorlásával mind

nagyobb területeket érintő avulziós eseményeit tükrözhetik. A település túlterjedő, völgykitöltő helyzetű. Ebben a megközelítésben a „rálapolódások” segítségével összerendezhető mederhomok-sorozatok megfeleltethetők a MACKEY AND BRIDGE (1995) által definiált avulziós sorozatoknak (**1a, 1b, ábra**).



1. ábra. Avulziós sorozatok alternatív értelmezési lehetőségei

a: avulziós sorozat MACKEY AND BRIDGE (1995) szerint, **b:** avulziós sorozat értelmezése a mederfáciesek túlterjedő településével, **c:** avulziós sorozat értelmezése terasz helyzetű kavicsok és túlterjedő mederfáciesek kombinált feltételezésével, szimmetrikus völgykitöltéssel, **d:** avulziós sorozat értelmezése terasz helyzetű kavicsok és túlterjedő mederfáciesek kombinált feltételezésével, aszimmetrikus völgykitöltéssel

A lalapolódásoknak megfeleltethető, azok ellentéti párvaként felfogható „fellapolódások” térben szűkülő, az adott területről kiszoruló folyóvízi hordalékszállítást tükröznek, folyamatos térszínmélyülés mellett, pl. terasz helyzetben visszamaradt mederhordalék testek feltételezésével. Utóbbi eset szimmetrikus és egyoldalas kifejlődésben egyaránt elképzelhető, s változatos módon kombinálódhat az avulziós sorozatoknak megfelelő „rálapolódásokkal” (**1c, 1d ábra**). Ha lehetséges egy területre reális ciklussztratigráfiát csinálni, az

kirajzolja a medencesüllyedés időbeli változását. A süllyedés tengelyében lesz ugyanis a több lokális avulzió.

Ciklussorozatok ősföldrajzi értelmezése

A fenti értelemben meghatározott avulziós ciklussorozatok lényegében egyetlen vízfolyás auto- és allogén hatásra bekövetkező medervándorlásait, meander-öv vándorlásait foglalja egybe, ennek megfelelően egyetlen vízfolyáshoz vagy szűkebb értelemben vett vízfolyásrendszerhez kapcsolódik, s a sorozat belső lokális diszkordancia felületekkel tagolható tovább.

A vízfolyások *allogén* hatásra bekövetkező *futásirány-változásai* az eddig tárgyalt elemi ciklusok kapcsán vázolt (*autigén*) *meanderöv-áthelyeződéseknél* nagyobb léptékű folyamatok, s a regionális diszkordanciák által elválasztott ciklussorok összehasonlításával mutathatók ki. Ez esetben egy-egy ciklussorozat üledékszállítási tengelyét a legnagyobb számú elemi ciklussal rendelkező pontok képviselik, s ezek egymáshoz viszonyított térbeni átrendeződése tükrözi az üledékszállítási tengelyek, azaz a vízfolyások futásirányának megváltozását.

A ciklussztratigráfiai tagolás és párhuzamosítás Mátészalka-Levelek térségében – eredmények

A Mátészalka esetében korábban definiált ciklushatárok Jármí, Vaja, Baktalórántháza és Levelek viszonylatában is követhetőnek bizonyultak annak ellenére, hogy a jelentősebb horizontális elterjedés következtében lényeges különbségek mutathatók ki az egyes területek pleisztocén rétegsorai között a finom- és durvaszemcsés anyag aránya, fácieseloszlás, rétegződési jellege, stb. tekintetében. Ezek a pleisztocén rétegsorok – figyelembe véve a ciklushatárok követhetőségét, (szub)regionális diszkordanciákkal elválasztott összetett ciklusoknak tekinthetők. A regionális diszkordanciák mellett egyes ciklusokban, egyes területeken, az egész ciklussorozatban nem jelentkező lokális diszkordanciák mutathatók ki, melyek adott területen az adott összetett ciklusban a (spontán) elemi autociklusok létrejöttének és megmaradásának bizonyítékai.

A Levelek–Mátészalka között húzódó területen 8 teljes összetett ciklust lehetett kimutatni (**2. ábra**). Az 1. ciklus az egész területen megtalálható, egyedül Vaja néhány fúrásában (Vaja K-22, Vaja K-20) bizonytalan az elhatárolása (Vajai-hát). A ciklus a terület fúrásaiban jellemzően éles diszkordanciával települ a feküképződményeire, nagy vastagságú (10-20 m) homokos ill. kavicsos homokos mederkifejlődéssel kezdődik és tagolatlan, homogén ártéri kifejlődéssel fejeződik be, jellegzetesen kétosztatú. Jellegzetessége a horizontális egyveretűség és a homok ill. kavicsos homok mederfáciesek ugyancsak egyveretű, a karottázskép alapján fölfelé nem vagy alig finomodó jellege. Mindezek, ill. a lokális ciklusok hiánya alapján, a ciklus képződése idején, nagy területet bejáró elágazó medrű vízfolyások jelenlétére következtethetünk.

A 2. ciklus(sorozat) vertikális kifejlődési jellegét tekintve hasonlít az elsőhöz. Jellegzetesen kétosztatú, eróziós bázisa éles, mederhordalékai kavicsosak, mederfáciesei fölfelé nem, vagy alig finomodóak. Az első ciklushoz viszonyítva szembeötlő különbség a horizontális egyveretűség hiánya. Vaja térségében uralkodóvá válnak az ártéri fáciesek (pl. Vaja K-16, K-20, K-22, K-26, B-29) (Vajai-hát), így az üledékszállítás tengelye, azaz a vízfolyások futása Baktalórántháza és Mátészalka területén jelölhető ki.

A 3. összetett ciklus alapvető változásokat tükröz az ösföldrajzi fejlődésmentben. Első lényeges különbség a lokális ciklusok megjelenése, miközben továbbra is megmarad a 2. ciklusban megjelent horizontális sokszínűség. Baktalórántháza és Mátészalka térségében (Baktalórántháza B-25, B-27, Mátészalka B-98) a lokális ciklusok száma jól kivehetően négy, melyek 5–7 km-es körzetben a fúrási szelvények tanúsága szerint követhetőek. Ehhez kapcsolódnak területek ill. fúrások jól kivehetően 3–3 mederfáciesű autociklussal (Vaja K-20, K-22, K-26, Mátészalka B-156, Levelek B-11), ill. 2 bizonytalanul elhatárolható autociklussal (Levelek B-13). Az összetett ciklus ártéri térszínei ugyancsak jól lehatárolhatók, s helyenként ártéri homokos fáciesek (gátszakadási üledékek?) jelzik a távolabbi üledékképződési eseményeket és rajzolják ki egy-egy autociklus ártérbe simuló elvégződésének közelségét (Vaja K-16, B-29, Jármí K-4, Levelek K-15). A fáciestani összefüggések alapján a 3. ciklus üledékei, szemben az 1. és 2. összetett ciklussal, meanderező – egy jelenlegi Tisza méretű folyó kisebb oldalágainak tekinthető – vízfolyások jelenlétére utalnak, ahol a süllyedés és az üledékszállítás tengelye a 2. ciklushoz hasonlóan Baktalórántháza és Mátészalka térségében jelentkezik.

A 4. összetett ciklus ugyancsak számottevő változásokat jelent az ösföldrajzi környezet alakulásában. Továbbra is jellemző a lokális (auto) ciklusok megléte, ill. a horizontális változatosság. Mederfáciesek jelenlétével számolhatunk Vaja (B-29 – 3 ciklus), Jármí (K-4 – 2 ciklus) és Levelek (K-15 – 1 ciklus) térségében, míg Mátészalka és Baktalórántháza esetében ciklicitást nem mutató, homokos-izapos ártéri ill. állóvízi környezetben létrejött üledéksor figyelhető meg. Megállapítható, hogy az autociklusok jellege, a mederfáciesek jelenléte továbbra is meanderező vízfolyásokra utal, az üledékszállítás tengelyeinek áthelyeződése azonban 3. és 4. ciklus határán bekövetkező futásirány változásokra utal. A vízfolyások Mátészalka és Baktalórántháza térségéből Vaja–Jármí ill. Levelek térségébe helyeződtek át.

Az 5. összetett ciklusra a 4-hez hasonlóan az ártéri és mederfáciesek együttes jelenléte, és a lokális (auto)ciklusok kialakulása jellemző. 3 autociklust jelző mederfácies jelenik meg Vaja (B-29) és Mátészalka (B-147, B-158) térségében, míg a Mátészalka B-156 sz. fúrásban csak kettő. Homokos közbetelepülésekkel jellemezhető ártéri üledékeket találunk Jármí és Vaja térségében (Jármí K-4, Vaja K-20, K-22), míg állóvízi környezetre utaló üledéksor dominanciája figyelhető meg Levelek és Baktalórántháza fúrásaiban. Az ösföldrajzi kép a 4. ciklussorozat jellemzőihez képest csak részleteiben változott, megmaradt a

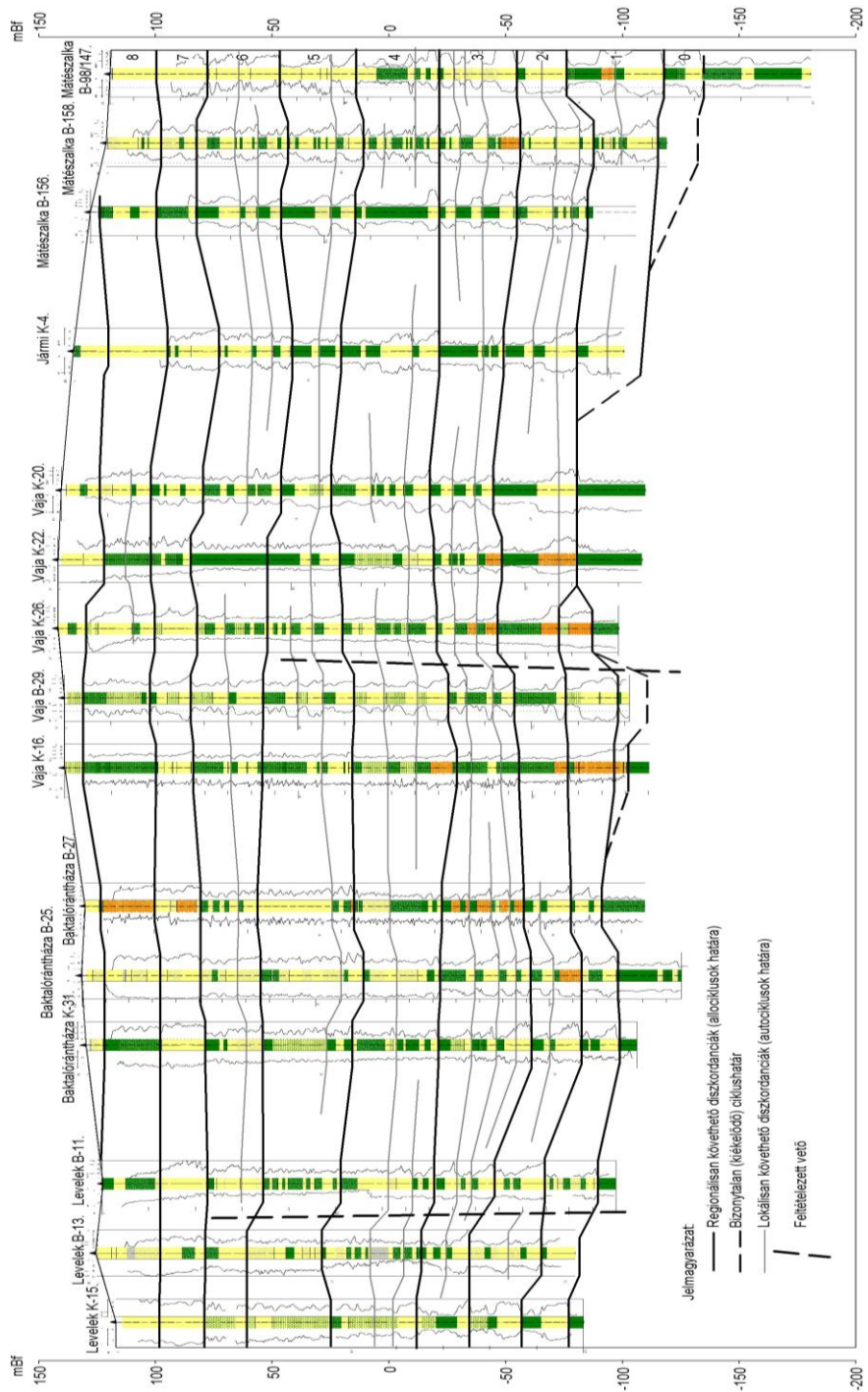
meanderező vízfolyás Vaja térségében, visszakerült Mátészalka területére, s eltűnt Jármí és Levelek térségéből. A feltételezhető állóvízi környezetek kiterjedése növekedett, elsősorban Levelek irányában.

A 6. összetett ciklus jellege ismételtén lényeges ösföldrajzi változások bekövetkezésére utal. 3 autociklus mederfácies sorozata jelentkezik Mátészalka – Jármí térségében, csakúgy, mint az 5. ciklusban (Mátészalka B-147, B-158, B-156, Jármí K-4), míg Vaja, Baktalórántháza és Levelek térségében egyetlen autociklus jelenléte mutatható ki a szemcseméret-változások alapján (Vaja B-29, Baktalórántháza B-25, Levelek B-13, K-15), permanens kísérő ártéri környezetek jelenlétével (Vaja K-16, K-20, K-22, K-26, Baktalórántháza B-27, K-31, Levelek B-11). Ennek megfelelően továbbra is feltételezhető a meanderező vízfolyások jelenléte, elsősorban Mátészalka – Jármí térségében. A terület nagy részén az előző ciklusban az árterek összeolvadásából, a nagyobb mennyiségű homok hiányában és esetlegesen a csapadékosabb klíma hatására kialakult állóvízi környezetek megszűnésével, mederbe kényszerült vízfolyások és kapcsolódó ártéri környezetek újbóli megjelenésével számolhatunk.

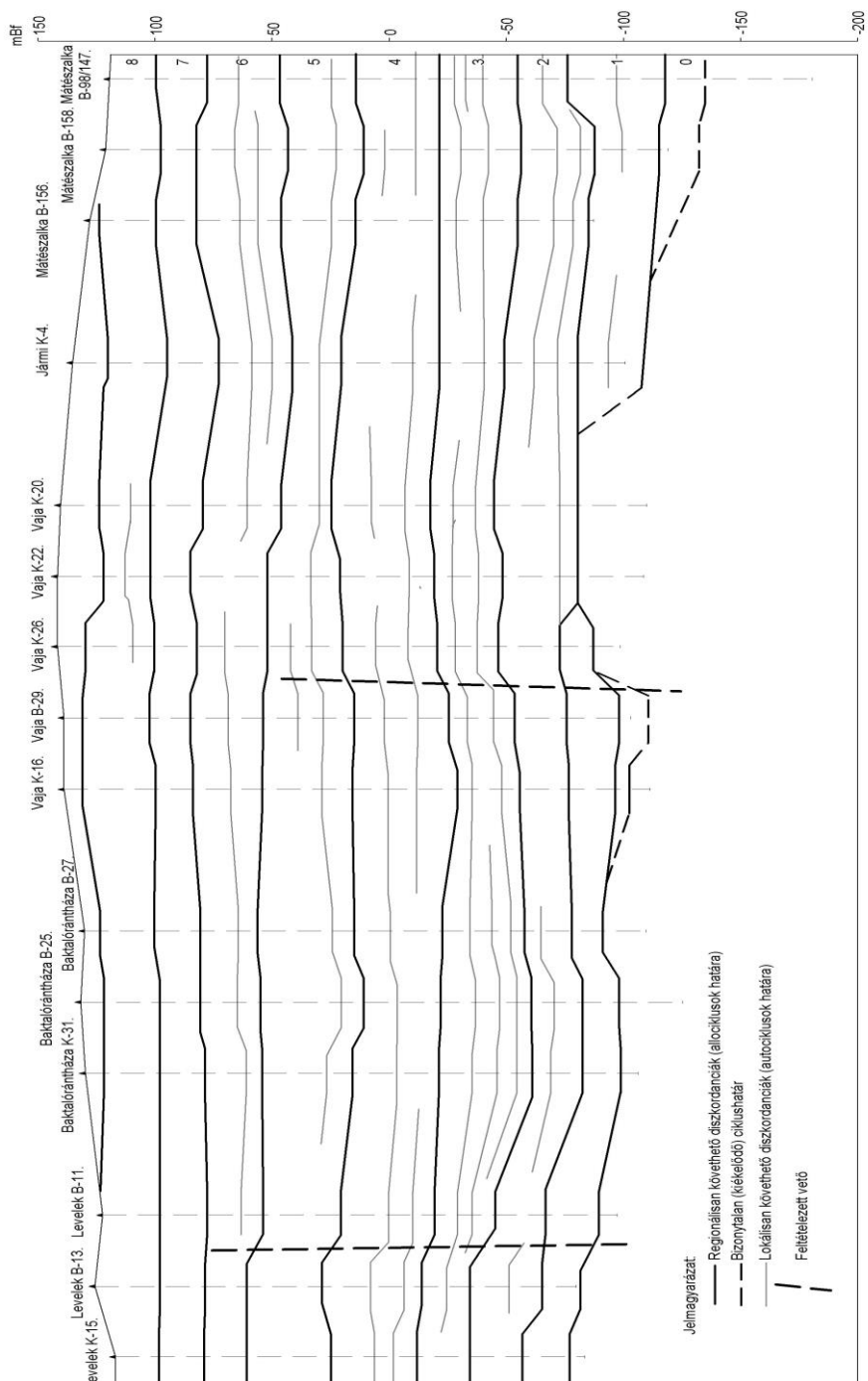
A 7. összetett ciklus is jelentős ösföldrajzi változásokat tükröz. A maximálisan egyetlen autociklust mutató ciklus mederfáciesei Baktalórántháza (B-27) Vaja (K-26, B-29) Jármí (K-4) és Mátészalka (B-147, B-158) térségében mutathatók ki, kapcsolódó iszapos agyagos, esetenként homokbetelepüléses ártéri fáciesekkel (Vaja K-16, K-20, K-22, Mátészalka B-156). A ciklus vastagsága és a mederfáciesek viszonylag kis vastagsága ártér-dominanciájú összetett ciklusra utal. Baktalórántháza, de különösen Levelek térségében jellemzővé válnak azok a látszólag egyenletes szemcseszerkezetű, struktúrátlan fűrasszakaszok, melyek a futóhomokmozgás megjelenésére, ill. számottevő területi kiterjedésére utalnak (Levelek B-11, B-13, K-15, Baktalórántháza B-25, K-31). Lényegében hasonló ösföldrajzi viszonyokat tükröz a korábban már Mátészalka térségében is elkülönített 8. ciklus. Továbbra is kimutathatók egyes helyeken mederfáciesek Baktalórántháza (B-27), Mátészalka (B-158) és Vaja (K-20, K-26) térségében, kimutathatók a kapcsolódó ártéri agyagos-iszapos képződmények (Vaja B-29, K-22), ill. Baktalórántháza és Levelek térségében a futóhomokos kifejlődések (Levelek B-13, K-15, Baktalórántháza B-25). A Levelek ÉK-1 fúrás alapján futóhomok képződmények is megjelennek.

Konklúziók

Figyelembe véve a folyóvízi rétegsorok fácies-viszonyairól és ciklusosságáról kialakított, a szakirodalomban általánosan elfogadott modelleket, lehetőség van arra, hogy a Nyírség pleisztocén rétegsorának tagolását és a ciklus-sztratigráfiai egységek ösföldrajzi elterjedését nagyobb területen is elvégezzük.



2. ábra. A Levelek-Mátészalka szelvény rétegoszlopainak ciklussztratiográfiai korrelációja



3. ábra. A lokális és regionális elterjedésű ciklusok kifejlődése, a hordalék-szállítás tengelyeinek áthelyeződéseivel

Tapasztalataink szerint a Nyírség pleisztocén rétegsorának ciklusztratigráfiai tagolásához szükséges és elégséges feltétel az eróziós diszkordanciák térképezése. Figyelembe kell azonban venni e diszkordancia felületek horizontális kiterjedését, s ennek alapján meg kell határozni azok hierarchiáját, ú.m. lokális és regionális diszkordanciák. A lokális diszkordanciák helyi, vertikálisan 7-12 m, horizontálisan 5-15 km kifejlődésű, kéttagú (meder-ártér) ciklusok határoló felületei (egy-egy vízfolyáshoz köthetően), a regionális diszkordanciák ciklussorozatok határolnak (vízfolyásrendszer).

A lokális diszkordanciák ill. ciklusok a spontán kanyarulat-áthelyeződések által generált (auto)ciklusokkal korrelálhatók, míg a regionális diszkordanciák allogén események (pl. klímaváltozás, tektonikai mozgások) eredményeképpen bekövetkező futásirány-változásokkal kapcsolatosak.

A fenti meghatározásoknak megfelelően Mátészalka – Levelek térségében 8, allogén eseményekkel kapcsolatba hozható összetett ciklus, s ennél jóval nagyobb számú (15–20) autociklus mutatható ki. Előbbiek jól megfelelnek a korábban Mátészalka térségében meghatározott összetett ciklusoknak.

Véleményünk szerint a Nyírség közepének pleisztocén rétegsora, noha jó alapot nyújt a diszkordancia felületekkel való tagoláshoz, nem tekinthető az alföldi pleisztocén rétegsor jellemző típus esetének. A pleisztocén kifejlődések vastagsága a Nyírségben rendszerint alig haladja meg a 200–250 m-t, ami a medencebelsőben kimutatható jóval nagyobb üledékvastagságok ismeretében korlátozott üledékképződési ütemet, ill. intenzívebb lepusztulási periódusokat jelezhet. Mindez feltehetően a Nyírség egykori „medenceperemi” „párkány” helyzetével magyarázható, s így az allogén események markánsabb, nagyobb horizontális kiterjedésben nyomonkövethető változásokat idézhettek elő az üledéksorban.

E medenceperemi rétegsorok diszkordancia felületekkel történő ciklusztratigráfiai tagolása tehát módszertanilag nem feltétlenül jelent megoldást a teljes medence vizsgálatára, eredményei, a belőle nagyobb területre vonatkozóan levonható következtetések (allogén események száma, rétegtani helyzete, spontán ciklusok kifejlődésének gyakorisága) azonban jelentősen hozzájárulhatnak a medencebelső üledéksorainak differenciáltabb értelmezéséhez.

Irodalom

- ERDÉLYI, M. (1976): Outlines of the hydrodynamics and hydrochemistry of the Pannonian Basin. *Acta Geologica*, 20., pp. 287-309.
- HAQ, B.U. - HARDENBOL, J. - VAIL, P.R. (1988): Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and Cycles of Sea-level change – Sea-Level Changes. An Integrated Approach, SEPM Special Publication 42
- MACKEY, S. D. – BRIDGE, J. S. (1995): Three dimensional model of alluvial stratigraphy: theory and application. *Journal of Sedimentary Research* 65. 7-31.

- MIALL, A. D. (1990): Principles of sedimentary basin analysis - New York - Berlin Springer XV, 1990, p. 668.
- MIALL, A. D. (1996a): The geology of stratigraphic sequences - Berlin; Heidelberg Springer, 1996, p. 433.
- MIALL, A. D. (1996b): The Geology of Fluvial Deposits. Springer, pp. 1-560
- PÜSPÖKI Z. - DEMETER G. - TÓTHNÉ MAKK Á. - TÖKÉS T. - ANTON T. (2005): A negyedidőszaki folyóvízi képződmények elterjedése és vertikális felépítése a mátészalkai mintaterületen – in Püspöki Z., Lazányi J. ed. A fenntartható vízgazdálkodás eszköztárának bővítése – az adatgyűjtés és adatfeldolgozás perspektívái és optimális eljárásrendje (ISBN 963-472-654-20) pp. 66-102.
- URBANCSEK J. (1977): Magyarország mélyfúrású kútjainak kataszttere VII. kötet - Budapest, p. 546.
- VAN WAGONER, J.C. - POSAMENTIER, H.W. - MITCHUM, R.M.J. - VAIL, P.R. - SARG, J.F. - LOUTIT, T.S. - HARDENBOL, J., 1988: An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. In: Wilgus, C.K., Hastings, B.S., Posamentier, H., Van Wagoner, J., Ross, C.A., Kendall, C.G.S.C. (Eds.), Sea-Level Changes: an Integrated Approach: Soc. Econ. Paleont. Mineral. Spec. Publ. 42, pp. 39–46.
- VAN WAGONER, J. C. - MITCHUM, R. M. - CAMPION, K. M. - RAHMANIAN, V.D. 1990: Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores, and outcrops: concepts for high-resolution correlation of time and facies, AAPG Methods in Exploration Series 7, 55 p. Tulsa, Oklahoma.

Szentpéterszeg népesedése a XVIII-XIX. században

EKÉNÉ DR. ZAMÁRDI ILONA – VARGÁNÉ MATOLCSI MÁRIA¹

Zusammenfassung

Bevölkerungsprozesse im Dorf Szentpéterszeg in den XVIII-XIX-ten Jahrhunderten

Szentpéterszeg ist ein Kleindorf (Einwohnerzahl im Jahr 2001: 1.252) des ehemaligen Komitats Bihar, und liegt in nächster Nähe der Stadt Berettyóújfalu. Zur Zeit ist die Siedlung das Gebiet der Suburbanisierungsprozesse. Die Einwohnerzahl wächst durch die Leute, die im Kleindorf wohnen und in der Stadt arbeiten.

Die Siedlung Szentpéterszeg hatte schon in der Vergangenheit auch sonstige Eigenschaften. Diese wurden in den Matrikeln der reformierten Kirche verewigt. Maria Matolcsi Varga verarbeitete die Matrikeln des Dorfes von den Jahrhunderten XVIII-XIX. Durch ihre Forschungsergebnisse wurden die Geburten- und Sterblichkeit – Eigenschaften, sowie die Gewohnheiten der Hochzeit und der Ehe bekannt.

Bevezető

Szentpéterszeg egyike annak a félszáz településnek, amelyet az 1950-es közigazgatási reform a történelmi Bihar vármegyétől Hajdú megyéhez csatolt. Tekintettel arra, hogy a hajdani bihari helységek az új megye településállományának nagyobbik részét adták, az újonnan megszervezett megye neve is Hajdú-Bihar megyére változott. Az **1. térképen** látható Hajdú-Bihar megye a déli részéhez csatolt bihari településekkel.

A csatlakozott bihari helységek túlnyomó többsége a kisközség kategóriába tartozott. Noha az újonnan megszervezett megye településállományának nagyobbik felét tették ki – a 82 településből 50-et, - népességi súlyuk nem volt nagy 1950-ben sem: a megye népességének 30 %-t adták.

Szentpéterszeg Berettyóújfalu közvetlen keleti szomszédjaként ugyancsak kisközség (**1. térkép**). A 2001-es népszámláláskor mindössze 1.252 főt számláló település az 1950-et követő néhány évtizedben népesedés tekintetében a tipikus „kisközség-szindrómát” mutatta, 1990-ig népességének bő harmadát az elvándorlás révén elveszítette.

A rendszerváltás után azonban új jelenség figyelhető meg a népmozgalmában, pozitívvá vált a vándorlási mérlege. A bevándorlás szuburbán jelenség, a szép természeti környezetben fekvő kisközséget Berettyóújfalu közelsége miatt

¹ Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék, DE TTK

választják lakhelyül az onnan kitelepülő, de városi munkahellyel rendelkező lakosok.



1. térkép. Hajdú-Bihar megye települései
(Forrás: KSH)

Szentpéterszeg népesedése azonban nemcsak a jelenben, hanem a múltban is bővelkedett olyan sajátosságokban, amelyek a környezetétől megkülönböztették. Ezeknek egy kiválasztott köre következik az alábbiakban a község XVIII. és

XIX. századi református anyakönyvei alapján, Vargané Matolcsi Mária feldolgozásában.

Szentpéterszeg község rövid története

Szentpéterszeg Hajdú-Bihar megye déli részén fekszik, Berettyóújfalu közvetlen szomszédságában, attól 7 kilométerre észak-keletre, a Berettyó-Kálló vidékén. Az elöntések eredményeként a környék legjobb minőségű öntéstalaja alakult ki itt, amely alkalmas a mezőgazdasági művelésre. Csak a bizonytalan lefolyású területeken találhatók szikes foltok.

A település első írásbeli említése 1285-ből való, ekkor Gáborján-monostor tartozékaként jegyezték, de keletkezése legalább egy századdal korábbra tehető. Nevét Szent Péter tiszteletére emelt templomáról kapta.

Történelme során többször cserélt gazdát: magyar, rác, olasz birtokosa egyaránt volt. A rác despoták fél évszázados birtoklásának nyomait a személy és földrajzi neveken megfigyelhetjük. Az idekerült délszláv töredék azonban csak új szint jelentett, de a község etnikai összetételét nem módosította, mivel hamarosan beolvadt a magyar többségbe (JAKÓ, 1940). Bár a középkor viharos évszázadai során kétszer is elnéptelenedett, lakói visszatértek, újra birtokba vették és újjáépítették falujukat.²

Népességét tekintve az 1785-ös II. József-féle népszámláláskor 1.035 főt írtak itt össze, 1828-ban csak 884, majd 1869-ben 1.535 főt. (Mo. tört. statiszt. helységnévtára, 11. köt., 1997.) 1865-ben 2 nagybirtokos és 237 kisbirtokos élt itt, a falu összes területe 4.818 kat. hold, ebből szántó 2.229, rét 1.048, legelő 1.056, erdő 55, nádas 32, hasznavehetetlen 398 kh. (Mo. művelési ágak... 1865). Más adatok szerint 400 négyszögöl szőlőt is birtokolt 158 szőlősgazda (Mo. szőlészeti stat., 1873).

Lakosai korán áttértek a református hitre, egyháza 1621-ben már a debreceni esperességhez tartozott (OSVÁTH, 1996). Felekezeti megoszlása XIX. század közepéről: 1.450 református, 30 katolikus és 20 izraelita lakost jegyeztek fel (Geogr. Lexikon, 1858).

Református anyaegyháza 1762-ben kezdte a születési, házasságkötési és halálozási az anyakönyvek vezetését. A hivatalos, állami anyakönyvezés elrendeléséig (1895-ig) több kötetet töltenek meg a település adatai.

Az anyakönyvekről általában

Az anyakönyvek vezetését a Tridenti Zsinat határozata írta elő a katolikus egyházközségek számára 1563-ban, majd fokozatosan terjedtek el más felekezetek körében is. Magyarországon Pázmány Péter tette kötelezővé a

² 1311-ben Raphain bán, örököse nem lévén, rokonának Dowsa-nak engedte át. Ez időben pusztá lehetett, mert egyháza nem szerepel a pápai tizedjegyzékben (GYÖRFFY, 1963, 670. p.) Az 1692-es összeírásban nem szerepel, ekkor ismét lakatlan (MEZŐSI, 1943, 147. p.)

katolikus papok számára 1625-ben (ÖRSI, 1998), de bevezetése csak igen lassan történt meg. Fontosságát jelzi, hogy 1781 óta hivatalos közokiratnak számít!

A reformátusok csak 1785-ben kaptak anyakönyvezési jogot II. József császártól (ÖRSI, 2001).

A különböző matriculákban található adatok az évszázadok alatt jelentős változáson, bővülésen mentek át.

A házasságkötéseknél kezdetben csak a házasulandók neve és a szertartás időpontja szerepelt a tanúk nevével. Később már bekerült a házasulandók kora, családi állapota, foglalkozása, lányok esetében az apa neve, majd a lakhely is.

A születési adatok kezdetben csak keresztelési (!) adatok voltak az apa és a gyermek nevével, valamint a keresztszülők felsorolásával. Az adatok bővülésével jelent meg magának a születésnek az időpontja, az anya neve, az apa foglalkozása, a szülésben résztvevő bába neve, illetve a születés egyéb körülményei, pl. ikerszülés, vagy házasságon kívüli születés.

A halálozási anyakönyv bejegyzéseiben a legnagyobb a szóródás. A haláleset időpontja mellett kezdetben még a névadatok is hiányoznak (gyermeknél pl. az apa neve mellett csak a gyermek neve szerepel: Kováts János kis fiatskája), de sokáig hiányzik házas nőknél a lánykori név, az elhunyt korának bejegyzése, és igen bizonytalanok a halálokok megnevezései.

A népmozgalmi adatokon kívül az első anyakönyvek bejegyzései igen sok adatot közölnek a település történetéről: templom-, iskolaépítés, papok/lelkészek, tanítók szolgálata, javadalmazásuk, az egyházközség vagyonára vonatkozó változások feljegyzése, illetve nagyon sokáig az eklézsiát követők neve, bűneik és büntetésük is itt került felsorolásra.

Mindezeket figyelembe véve meg kell állapítani, hogy a települések történetének alapvető fontosságú kordokumentumai, hiszen adatainak javarésze csak itt érhető el.

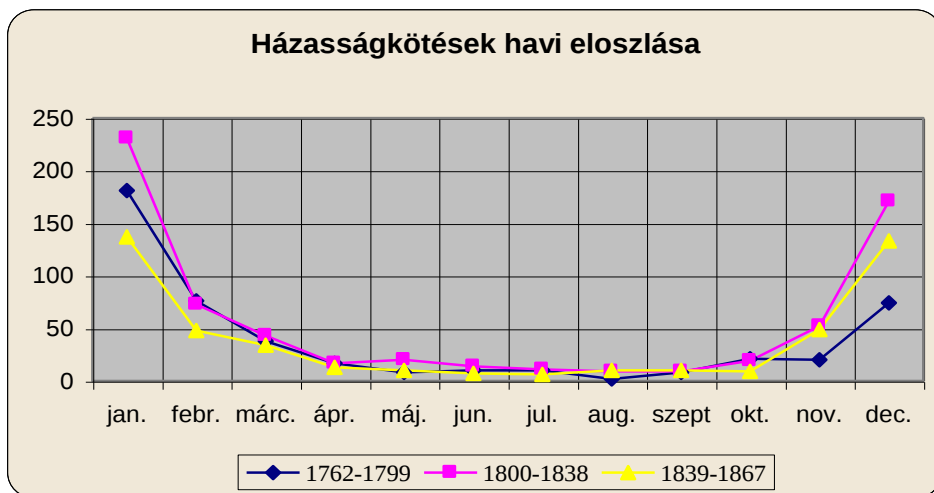
Szentpéterszeg református anyakönyveinek tanulságai 1762-1867

Az *esketési anyakönyvek* vizsgálatakor a havi ingadozás különösen szépen rajzolja meg a jellegzetesen mezőgazdaságból élő falu szokás- és munkarendjét (**1. ábra**). Amint a táblázatokból látható, a házasságkötések nagy százaléka esik a téli hónapokra, bár itt a jelzett időszakon belül kismértékű eltolódás megfigyelhető.

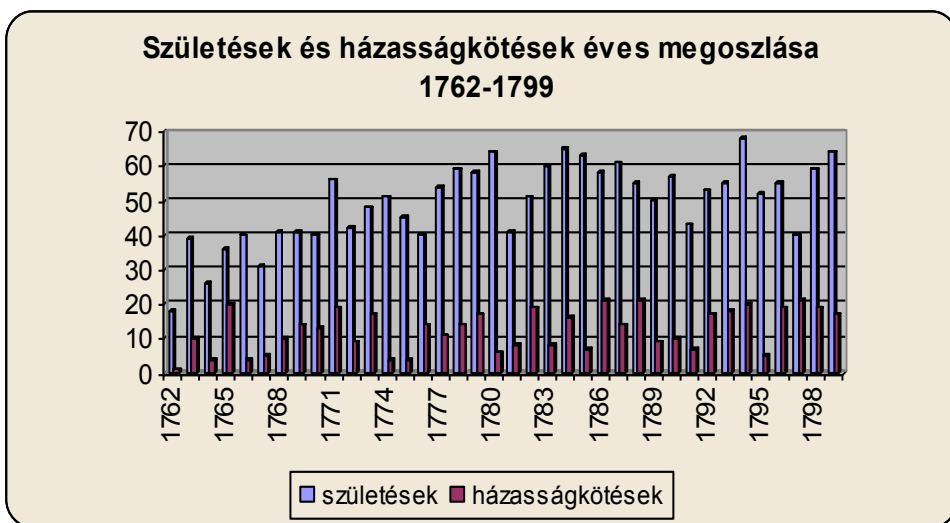
Tavasszal a mezőgazdasági munkák indulása, nyáron az aratás, ősszel a betakarítás a parasztembertől teljes energiát kívánt, nem volt idő és alkalom a nagy vígasságokra.

A három időszak összehasonlításakor egyértelmű változások érhetők tetten: míg az első ciklusban a házasságok jelentős százaléka az év elején, vízkereszt, farsang időszakában kötött, addig a következő évtizedekben fokozatosan előbbre tolódnak, és a november-január közötti hónapok lesznek a kedveltebbek. Ez az adventi hetek megtartásának változásával magyarázható. A nyári

házasságkötések egy részénél valószínűsíthető, hogy sürgős volt a mielőbbi szertartás, illetve a vőlegény nem földműves foglalkozású volt. 1839-67 közötti időszakban például két házasságkötés történt július hónapban: mindkét esetben ugyanaz volt a vőlegény: a falu kovácsa, aki Németországból telepedett ide.



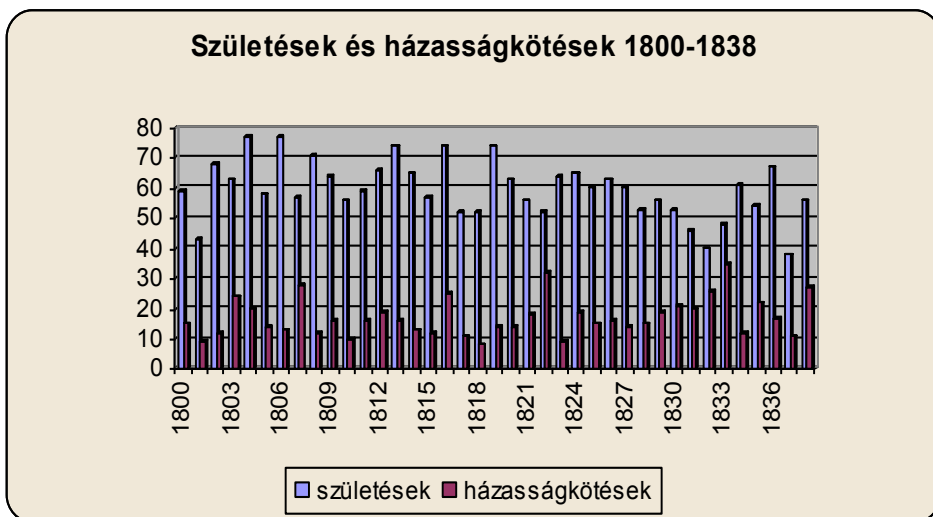
1. ábra



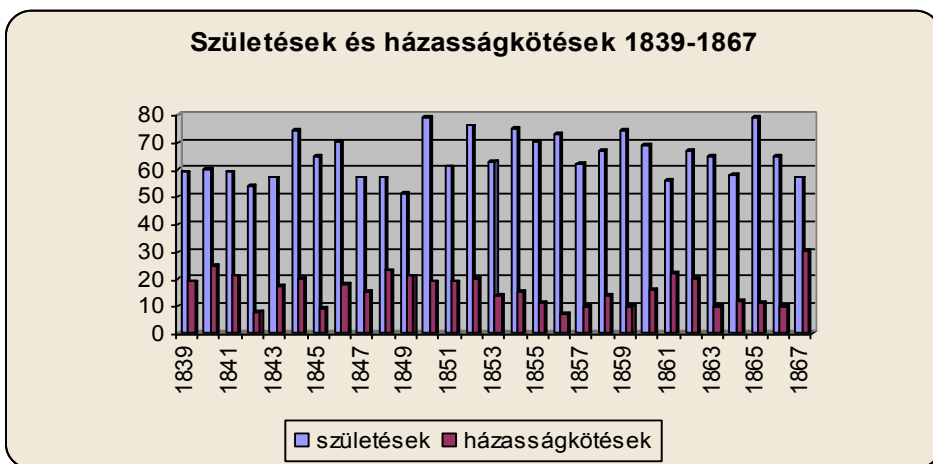
2. ábra

Ha alaposan átvizsgáljuk a 2-4-es ábrákat, kitűnik, hogy a házasságkötési csúcseveket nem követi egyenesen a születések számának kiugró emelkedése, vagyis az időszakban a házasságkötéseket nem követi azonnali gyermekáldás.

Különösen igaz ez a harmadik időszakra, a XIX. század közepére. Tehát már a házasságkötések után közvetlenül, az első gyermek megszületése előtt létezhetett valamilyen hagyománya és gyakorlata a születéskorlátozásnak.



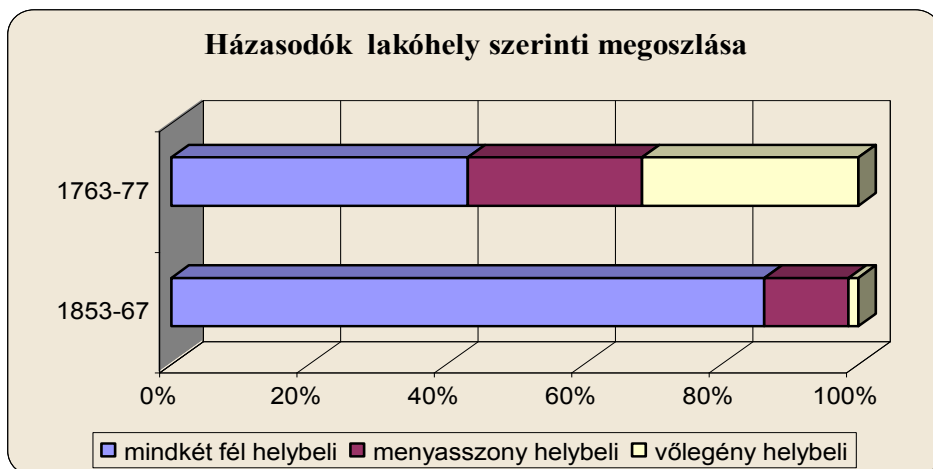
3. ábra



4. ábra

A vizsgált közel 100 év alatt kötött házasságok száma 1.607, a születéseké 6.079, tehát egy házasságra 3.8 születés jut. Ha ezt a három időintervallumban külön nézzük, akkor azt tapasztaljuk, hogy a legkevesebb születés a XIX. század első harmadában esett egy házasságra: 3,47 – nem véletlenül mutat fogyatkozó tendenciát a lakónépesség -, ugyanez az arány a legmagasabb az 1840-60-as

években volt: 4,03. Míg több református vidéken az egy házasságra jutó gyermekszületés erősen az egykézés felé halad, addig Szentpéterszegen ez növekvő tendenciát mutat.



5. ábra

Ugyancsak az esketési anyakönyvek adatainak alapján vizsgálható a települési endogámia – exogámia alakulása. A legnagyobb átalakulás ezen a területen érezhető a megvizsgált közel 100 év alatt. A XVIII. századra a teljes nyitottság jellemző, melynek oka magában a történelemben rejtőzhet. A század elején a falut lakatlan pusztának íróják. Lakosai lassan települnek vissza, az aránylag kicsi lélekszám szükségessé teszi a külső kapcsolatokat: kevés a hasonló korú fiatal³ (5. ábra).

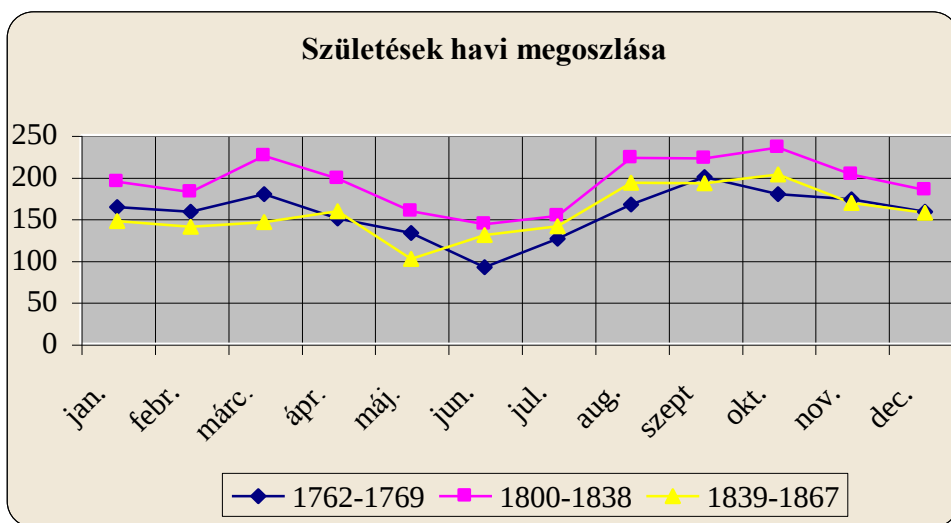
Meglepően távoli helyekről kerülnek Szentpéterszegre a házasfelek. 1762-1799 között 468 megkötött házasságból 245 alkalommal az egyik fél nem helybeli volt. Összesen ezen időszakban 36 településről érkeznek házasulandó felek: Berettyóújfalu, Pályi, Szoboszló, Gáborján, Debrecen, Hencida, Földes, Vántsod, Deretske, Nagykereki, Torda, Tépe, Bojt, Bakonszeg, Konyár, Ártánd, Keresztes, Újfehértó, Esztár, Csökmő, Füzesgyarmat, Herpály, Püspöki, Udvari, Monostorpályi, Kispires, Komádi, Pocsaj, Szerep Nagybjom, Hegyközpályi, Bagos, Bihar szerepel a lakhelyek között. Közülük a leggyakrabban Gáborján (15), Berettyóújfalu (11), Tépe (11), Hencida (9), Konyár (7), Bagos (6) alkalommal fordult elő.

Ugyanezt megvizsgálva 1852-67 között, azt tapasztaljuk, hogy szinte teljesen bezárkózik a falu, alig fordul elő exogám házasság, s ha igen, az is a

³ Legalább 85%-os endogámia szükséges ahhoz, hogy állandó népességről beszélhessünk egy településen. E zártági fokot csak az 1.000 lélekszámon felüli közösség képes elérni. (BROMLEJ, 1976.)

legközvetlenebb szomszéd településekről történik. Nem mondható, hogy messziről jöttek ezek a kérők: nagyobb részük a szomszédos falvak lakója: Gáborján 9, Hencida 6, Berettyóújfalu 4, Bojt 1 vőlegénnyel szerepel.

A *keresztelési anyakönyvek* bejegyzéseinek alapján a születések havi ingadozás megfelel a várakozásoknak: a házasságkötések döntő többsége november-január között történt, ennek megfelelően a születések nagyrészt augusztus és november hónapok közé esnek. Mivel azonban a házasságkötéseket nem követi azonnal gyermekáldás, ez valószínűleg inkább a mezőgazdasági munkák szezonális jellegének tudható be. Nemcsak a szexuális élet alkalmi ritkulnak az aratás, betakarítás idején, de az sem igen engedhető meg, hogy a szülés essen ezekre a nehéz hónapokra. Arról nem beszélve, hogy az inségesebb években az aratás előtti élelemhiány nagyobb halálozást eredményezett.



6. ábra

Míg az első ciklusban a március, szeptember, október, november hónapokra esett a legtöbb szülés, addig később ez fokozatosan eltolódik az őszi hónapok fele, és a március beleolvad az átlagos hónapok sorába. (6. ábra)

Mindent összevetve tehát a számok is azt mutatják, hogy a tipikusan mezőgazdaságból élő paraszti közösség számára a gyermek születésére legkedvezőbbek a betakarítások utáni nyugodtabb hónapok, és igyekeznek ehhez igazítani a fogamzás idejét is. A családok gazdálkodási „kényszere” nyomon követhető, meghatározó tényezője volt a születésszabályozásnak.

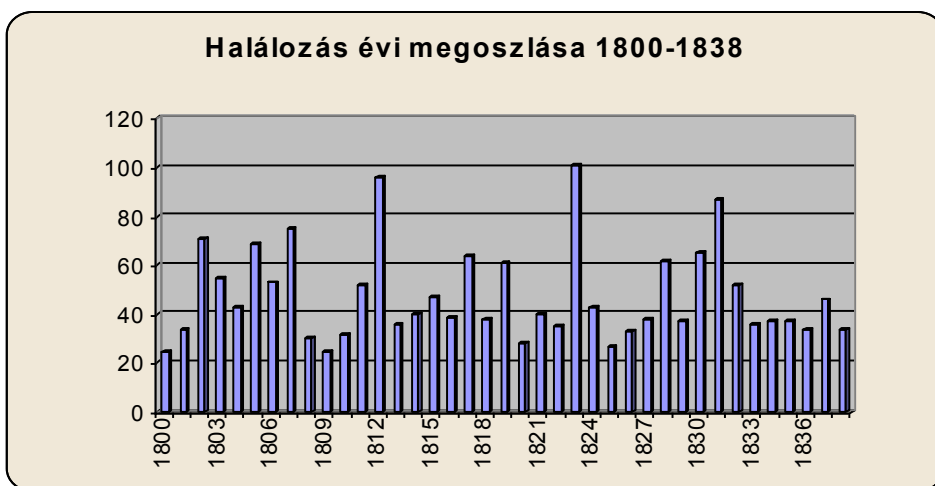
A *halálozási anyakönyvek* adatsorainak egyszerű számbeli összehasonlítása csalóka lehet, hiszen nem látjuk, hogy mögötte milyen lélekszámú és

korösszetételű népesség van. Az átlagot meghaladó esztendőben meg kell néznünk a halálokokat is: csak a két adatsor összehasonlítása adhat magyarázatot az eltérésekre. De a korra jellemző magas csecsemőhalandóság miatt a születések száma is befolyásolhatja a halálozások mértékét.

Sajnos a halálokok teljes körű feltüntetése Szentpéterszegen csak 1811-et követően vált gyakorlattá, így az ezt megelőző évekről csak a tényt állapíthatjuk meg: az 1790-es 70, illetve 1794-es 61 haláleset messze meghaladja az időszak átlagának tekinthető 31-et. (7. ábra)



7. ábra



8. ábra

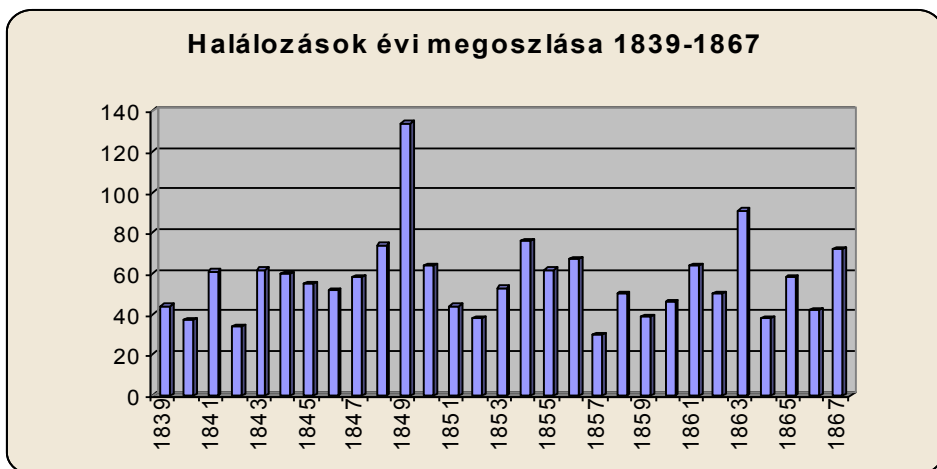
Ha az 1790-es év havi átlagát megnézzük, akkor viszont azt tapasztaljuk, hogy a halálesetek száma kiugróan magas volt az aratást megelőző tavaszi

hónapokban, tehát halálökként számításba kell vennünk egy esetleges inséges időszakot, hiszen ezek az adatok alultápláltságra, éhezésre utalhatnak.

1794-ben néhány esetben feltűnik halálökként a himlő, tehát feltételezhetően járvány érte el a falut.

A következő időszak évi halálozási átlaga közel 48, ami azért is magas, mert a népszámlálások szerint 1826-ban a település lélekszáma alacsonyabb volt, mint 1785-ben. A messze kimagasló 1812, 1823 és 1831-es esztendőket külön-külön megvizsgálva az anyakönyvi bejegyzésekből egyértelműen megállapítható, hogy az első kettőt himlő, hólyagos himlő okozta, az utóbbiért pedig a faluban dúló kolerajárvány a felelős. **(8. ábra)**

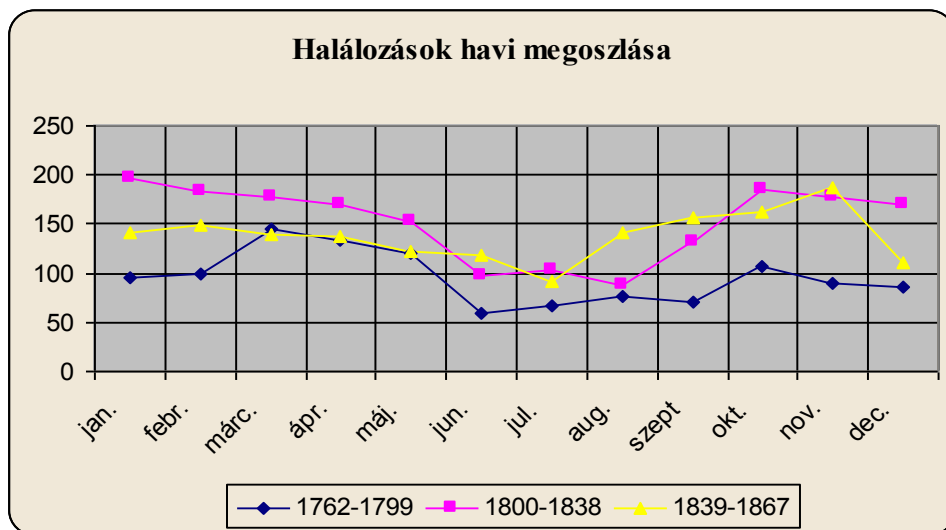
A vizsgált időszak harmadik szakaszában emelkedő lélekszám mellett emelkedő halálozás figyelhető meg: a halálozások évi átlaga megközelíti a 60-at. 1849 a település életében nemcsak a szabadságharc leverése miatt fekete betűs, hanem azért, mert ismét pusztító kolerajárvány tizedelte meg a lakosságot. Az 1863-as magas halálozás oka pedig himlőjárvány **(9. ábra)**.



9. ábra

A halálozások havi eloszlására több tényező is hatással van, bizonyos körülmények pedig erős befolyással lehetnek. A nyarat megelőző, tavaszi kiugró halálozás okai között gyakran szerepel az időszakos élelemhiány miatti legyengülés, alultápláltság. Ezt okozhatja pl. előző évi természeti csapás, rossz időjárás miatt bekövetkezett termés kiesés. A nyár végi, őszi időszakban gyakran előfordul vérhas, különösen a gyümölcsstermő vidékeken. Télen egy-egy átlagnál hidegebb hónap a meghűlésből adódó légúti halálozásért, megfagyásokért lehet felelős, különösen a rossz lakásviszonyok között élők esetében. (Szentpétersze-gen még az 1850-60-as években is szerepel a lakcím bejegyzésénél, hogy „földkunyhóban lakik”).

A vizsgált időszak ebben a tekintetben elég markáns eltéréseket mutat: a XVIII. század végén még egyértelműen a tavaszi hónapokban történt a legtöbb halálozás, a XIX. század első harmadában egy – a nyári hónapokat leszámítva – általánosan magas átlaggal kell számolnunk, különösen erős első félévekkel. A század második harmadában pedig ez némiképp áttolódik az év második felére (10. ábra).



10. ábra

Az *anyakönyvek névanyagának* elemzésekor megismerhetjük az adott kor divatos keresztnéit, de ennél fontosabb, hogy feltérképezhetjük a településen tartósan lakó, bevándorló-elvándorló családokat a vezetéknevek számbavételével:

Jakó Zsigmond (1940) szerint 1473-ban 42 magyar, 12 bizonytalan eredetű és 1 idegen származású családot írtak össze a faluban.

A halálozási anyakönyveket megvizsgálva 1762-1780 között 77, 1800-1820 között 74, 1850-1867 között 84 féle családnevet találunk, köztük már több újat, de az előző időszakból több el is tűnik.

A változások egyrészt a népességmigráció következményei, illetve itt is látható, érzékelhető, hogy az itt lakó, de véglegesen nem letelepedő családok az anyakönyvekben ugyan szerepelnek, de a feladatuk megszűntével a család továbbáll. (pl. DERETSKEI János nótárius, vagy éppen NÉMEDI Gábor lelkész). Ugyanakkor megjelennek az újonnan érkező jelenlévők, akik szintén nem biztos, hogy le is telepednek, vagy ha igen, akkor az is előfordul, hogy fiú örökös hiányában a családot kihaltak tekinthetjük (pl. KRMÁN Dániel lipcei születésű kovácsmester esetében).

Mindezeket összevetve már látható, melyek azok a családok, amelyek tősgyökeresnek nevezhetők, amelyek a vizsgált közel 100 év alatt folyamatosan jelen voltak a településen:

Ambrus	Harasztosi	Mester	Székely
Bányai	Horváth	Mészáros	Szepesi
Bernát	Huszt	Nagy	Szilágyi
Berta	Jákó	Oláh	Szőköts
Bödő	Katona	Őri	Torny
Budai	Kis	Parti	Török
Csillag	Kováts	Sámi	Turzó
Ékes	Kun	Sándor	Vadász
Farkas	Lakatos	Sós	Zakar
Gazsó	Losontzi	Szabó	

Ezeket összevetve az 1473-as összeírás neveivel megállapíthatjuk, hogy több évszázados jelenlét az alábbi családokhoz kapcsolódik, vagyis ezeket nevezhetjük igazi törzsökös családoknak:

Horwath – Horváth

Mezarws – Mészáros

Oláh – Oláh

Thewrek – Török

Thewrser – Turzó

Wer – Őri

amennyiben a korabeli helyesírásnak megfelelő a fordítás.

Irodalom

- ANDORKA R. (1988): A családrekonstrukciós vizsgálat módszerei. Budapest, Központi Statisztikai Hivatal
- BARNA G. (1980), (szerk.): Az anyakönyvek, mint a történeti kutatások forrásai. Szolnok, Damjanich Múzeum
- BROMLEJ, J. V. (1976): Etnosz és néprajz. Budapest
- Geographische lexicon 1858
- GYÖRFFY GY. (1996): Az Árpád-kori Magyarország történeti földrajza. Geographia historica Hungariae tempore stirpis Arpadianae. 1. köt., Abaújvár, Arad, Árva, Bács, Baranya, Abaújvár, Arad, Árva, Bács, Baranya, Bars, Békés, Bereg, Beszterce, Bihar, Bodrog, Borsod, Brassó, Csanád és Csongrád megye. Budapest.
- JAKÓ ZS. (1940): Bihar megye a török pusztítás előtt. Budapest
- KELETI K. (1876), (szerk.): Magyarország szőlészeti statisztikája: 1860-1873 Budapest, Atheneum, Országos Királyi Statisztikai Hivatal
- LUKÁCS Á., B. (1975): A XIX. századi anyakönyvek reprezentatív felvétele. Statisztikai Szemle, VIII., 6., pp. 648-654.

- Magyarország művelési ágak szerinti terjedelme és földjövedelme (1865). Hivatalos adatok szerint a Nagyméltóságú Magyar királyi Helytartótanács rendeletéből kimutatva
- Magyarország történeti statisztikai helységnévtára 11. köt. (1997): Hajdú-Bihar megye. Budapest
- MEZŐSI K. (1943): Bihar vármegye a török uralom megszűnése idejében: 1692. Budapest.
- OSVÁTH P. (1996): Bihar Vármegye Sárréti Járása leírása. Debrecen
- ÖRSI J. (1998): Emberszötte háló. Túrkeve

A nyírségi hordalékkúp fosszilizálódásának kezdete palinológiai értékelés alapján

FÉLEGYHÁZI ENIKŐ¹

Summary

The Beginning of the Abandonment of the Nyírség Alluvial Fan according to a Palinological Evaluation

The sinking of the piedmont margins and the forelands of the Carpathian Range can be considered as an important event of the Upper Pleniglacial, because the development of the Nyírség alluvial fan has ended as the fan-building rivers were attracted towards these deepening marginal depressions. The abandoned riverbeds of the fan were of braided type, they were first transformed into moors and later covered with sand and were dismembered into small pieces of channels by tectonic movements. One section of the abandoned bed was drilled through and probed near Újfehértó, and the pollen content of the bed-filling sediment was analysed. As a result of the investigation the conclusion was made that the deserted channel started to fill up 26000 years BP, which means that the marginal parts had begun to sink by that time and the fan-composing rivers had already left the tectonically also dismembered alluvial fan.

Előzmények

A felső-pleniglaciális időszak jelentős eseményei közé tartozott a kárpáti hegykoszorú hegylábi peremeinek a süllyedése. Ez a folyamat merőben megváltoztatta az egész ÉK-Alföld arculatát, mivel a folyóvízhálózatban olyan átalakulás indult meg, amely a nyírségi nagy hordalékkúp sorsát messzemenően megpecsételte. A kúp épülése befejeződött, fosszilizálódni, pusztulni kezdett, illetve teljesen más felszínformáló erők hatása alá került. Az egykori kúpépítő folyók elhagyták a kúpot, és a mélyebbé vált peremi süllyedékek felé találtak lefolyást. A tektonikus hatások következtében lesüllyedt és kiemelkedett kúprészek megosztották a kúp lejtésviszonyait. Az eddig déli lefutású medrek (**1. ábra**) egyes szakaszai északi lejtésűekké váltak, nagy többségük feldarabolódott, szárazon maradt vagy elláposodott, vagy éppen homokkal betemetődött és a mélyebb felszíni rétegekbe került.

A hordalékkúp felszínén sehol nem találunk fosszilis meandereket. Az elhagyott medermaradványok egyenes szakaszos, szövedékes, fonatos típusú folyóktól származnak. A későbbiekben egyes medrek a felszíni nyírvizek levezetőivé váltak, amelyek a kialakult nyírségi vízválasztótól északra és délre

¹ Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, DE TTK

futnak kis erek formájában. A vízmozgás is ellentétessé vált a kialakult vízválasztótól északra futó mélyedésekben (2. ábra).

Az egykori kúpépítő folyók összetöredezett völgyeit alig lehet megtalálni, felismerni, csak halvány nyom van a felszínen, ami sejteti, hogy valamikor folyóvölgyek lehettek.

BORSY és B-né ÉLTETŐ H. 1955-ben végigvizsgálták a Nyírség mindazon mélyedéseit, ahol feltételezték az egykori lefutó folyók medreit. A mélyedések mocsaras, lápos maradványaiból mintát vettek és B-né ÉLTETŐ HAJNALKA, valamint CSINÁDY GERŐ (1954) pollenelemzést végeztek belőlük, hogy megállapíthassák az elhagyott nyírségi medrek korát. Sajnos ezek nagy része eredménytelen volt, de Kiskálló, és Újfehértó határában található medermaradványokból sikerült pollent meghatározniuk. E két minta egy több km hosszú időnként vízenyős, nem eolikus eredetű mélyedésből került ki. A legnyugatibb meder Hajdúhadháztól kiinduló Újfehértón, Nyíregyházán át Kis-Tiszáig követhető mélyedés (2. ábra). A leghosszabb elhagyott meder Kiskálló és Nagyálló között húzódik Nyíradonytól Tiszarádig, Rétközig 35 km hosszan követhető (BORSYNÉ, BORSY Z. 1955).

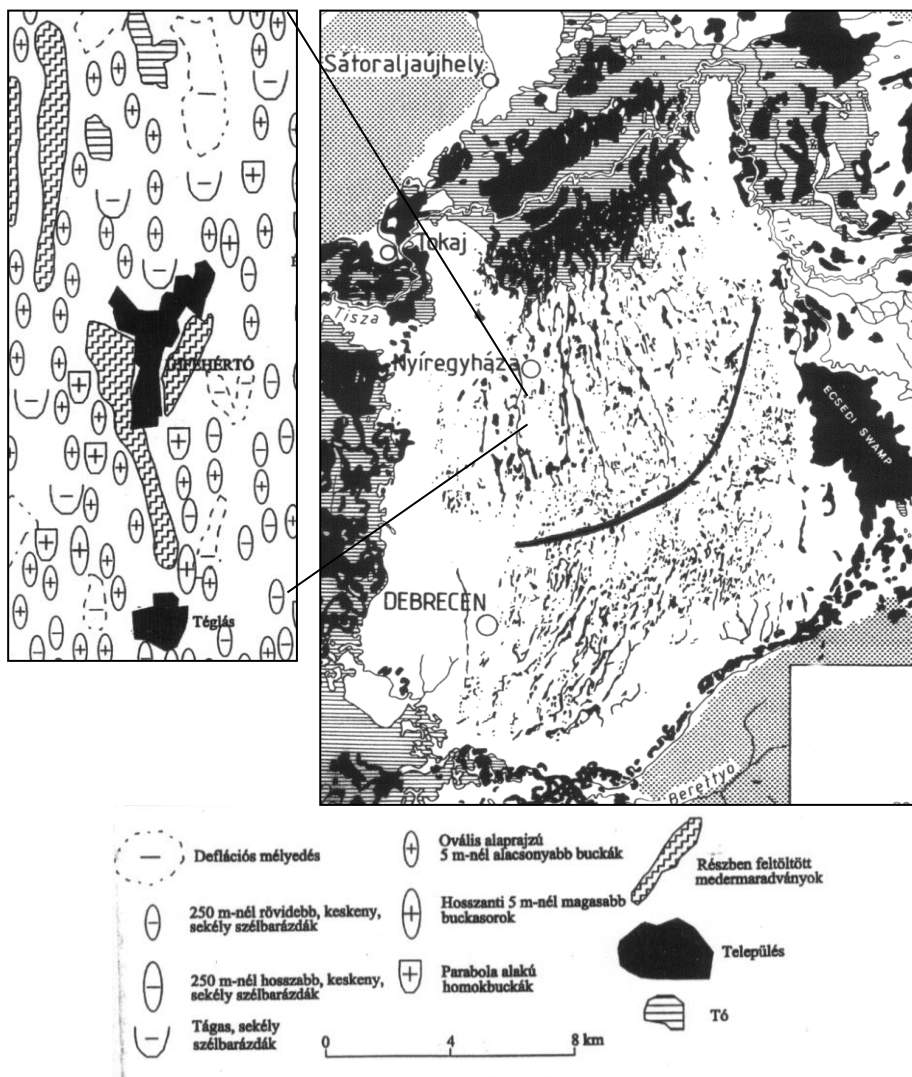


1. ábra A nyírségi hordalékkúp épülésének az iránya és általános lejtési viszonyai a felső-pleniglaciálisban (BORSY Z. 1989)

Célkitűzés

Az elmúlt években Újfehértó határában futó mélyedést mi is megfúrtuk (2. ábra), és mintát vettünk belőle, hogy palinológiai vizsgálatot végezzünk a mederből, valamint ^{14}C radiokarbon kor-meghatározáshoz anyagot nyerjünk. Az 1955-ben megfúrt meder mintasorozata 150 cm mélységig hatolt le, ami egy kicsit sekélynek tűnt a több évtizedes elhagyott medermaradványok vizsgálatai során szerzett tapasztalataim szerint. A peremi mélyedések területén végzett

mikrorétegtani kutatások eredményei is azt sugallták, hogy a mintavételkor nem érhatték el az egykori aktív folyó medrének az alját. Márpedig, ha nem a meder aljától értékeljük a feltöltő üledék pollentartalmát, akkor a meder elhalási korára megtévesztő eredményeket kaphatunk, mint ahogyan történt ez már korábban a Bodrogyó felszínének elemzésekor (BORSY 1953).



2. ábra. A fosszilizálódott hordalékkúp elhagyott medreinek maradványai, valamint a kialakult vízválasztó meghatározta lejtésviszonyok (BORSY nyomán) és az Újfehértó határában található medermaradvány geomorfológiai környezete (LÓKI J. 2000)

Feltett szándékunkban áll a Kiskálló határában futó egykori medermaradványt is átvizsgálni. Amennyiben e két medermaradvány az egykori egyik kúpépítő folyótól származik, akkor a töltelékanyaguk pollentartalmából, valamint mikrorétegtani elemzéséből következtethetünk a hegylábi peremek süllyedésének idejére, valamint a hordalékkúp fosszilizálódásának korára, de még a Tisza északra váltásának idejére is kaphatunk némi utalást.

Módszerek

A mintákat zárt rendszerű kézi fúróval vettük, mivel palinológiai elemzést kívántunk belőlük végezni. Az üledéknek meghatároztuk szemcseösszetételét, valamint pollenvizsgálat előkészítéséhez a folyóvízi üledék felhalmozódásából leginkább eredményre vezető Zólyomi-Erdtman-féle acetolyzises eljárást alkalmaztuk. Ezt tettük azért is, mert az 1955-ben feltárt pollenanyag is hasonló eljárással történt, így a két fúrás polleneredményeit össze tudtuk hasonlítani. ¹⁴C-es radiokarbon kormeghatározásra nem került sor, mert nem találtunk olyan réteget, amelyből elegendő szervesanyag kerülhetett volna ki. Így a rétegek kormeghatározásánál a korábbi hasonló pollenösszetételű üledékek radiokarbon korelált és kalibrált radiokarbon koradataira támaszkodtam, és MAGYARI E. által összeállított az ÉK-Alföld felső- plenigalciális időszakra vonatkozó karakterisztikus vegetációs fázisaival hasonlítottam össze.

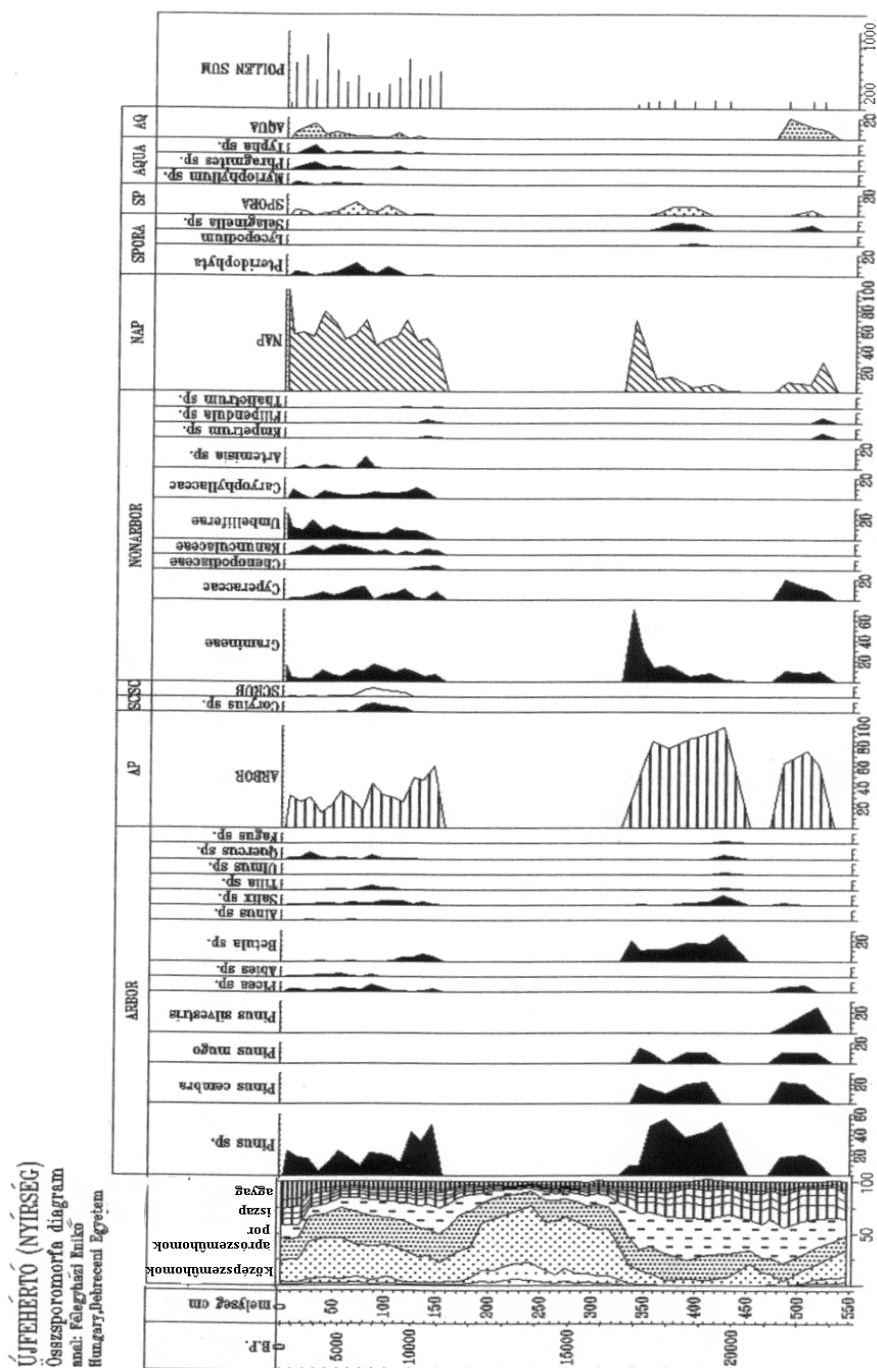
Eredmények és következtetések: a mikrorétegtani elemzés eredményei

A fúrásunk mélysége 550 cm, mivel itt értük el azt a folyóvízi üledékszintet, ahol a meder alját feltételeztük. 150 cm-en valóban találtunk egy homokos réteget, azt azonban még nem tekinthettük az élő folyó mederfenekének (**3. ábra**).

A felszíntől 540 cm-re a már durvább iszapos homok jelezte a meder alját, amelyre iszapos löszös közép és aprószemű homokos réteg halmozódott mintegy 200 cm vastagságban, amelyben egy 40 cm vastag futóhomokban gazdagabb szintet lehet felfedezni. 350 és 150 cm között egy pollenre steril futóhomok réteg halmozódott, ami felett finom és aprószemű homok dominanciájával szervesanyagban gazdag sötétre színeződött szintet találtunk. A legfelső bolygatott felszíni réteg alatt egy eutróf tavi üledék alakult ki. A kitöltő üledék felső és alsó szintjeit leszámítva szervesszén tartalomban igen szegény volt. Makroszkópikus szerves maradványok nem kerültek elő, így ¹⁴C radiokarbon abszolút kormeghatározást sem tudtunk végeztetni az üledékből.

Pollenelemzés eredményei

A legalsó pollenadó üledéket 520 cm-en találtuk (**3. ábra**). Mintegy 40 cm vastagságban a lebegő hinarak, valamint a palkafélék – Cyperaceae 20%- os pollen részaránya alacsony vízállású pangóvízes tavi állapotot jeleznek.



3. ábra. Újfehértó határában található medermaradvány üledékanyagának palinológiai és szemcseösszetételi diagramja

A csipkeharaszt - *Selaginella* 10 %-os jelenléte a pollen együttesben egyértelműen a pleisztocén időszak hideg, boreális éghajlatára utal. A környék száraztér-színeit fenyőligetes sztyeppréteg borította. A fenyvest a tajgára jellemző fajok alkották: cirbolyafenyő - *Pinus cembra*, erdefenyő - *Pinus sylvestris*, lucfenyő - *Picea* amely mindig a nedvesebb tajga erdejét gazdagítja, a csapadékosabb éghajlatot a fűz – *Salix* megjelenése is megerősíti. Ehhez hasonló pollenösszetétel a kardoskúti Fehér-tó, valamint a keleméri Nagymohos idősebb felső-pleniglaciális időszak interstadiális rétegeiből ismert, melynek korát 26 000-24 500 cal. BP évben határozták meg (MAGYARI E. 2002, MAGYARI E. ET AL. 2000, SÜMEGI P ET AL. 1999, JÁRAYNÉ KOMLÓDI M. 2000).

480-430 cm között egy pollenre értékelhetetlen homokos, kőzetlisztes, kevésbé iszapos üledékszint következik. Ez a felhalmozódás nem kedvezett a pollenszemek konzerválódásának. Ennek oka egy erőteljesebb homoklepel befúvódás lehetett, amely egy rövid száraz, hideg periódus eredménye volt. Ez megszakította a pollen felhalmozódását. A mikrorétegtani vizsgálatok alapján egy kisebb futóhomokmozgás mutatható ki, bár a Nyírségben ilyen korú homokmozgásra sehol nem találtam utalást. Szeged környékén KROLOPP E et al. 1995. mutat ki hasonló homokmozgást, amelynek a radiokarbon kora 25200 ± 300 BP. MAGYARI E. (2002) az Északkelet Alföld vegetációs fázisainak jellemzésében 24500-22 700 BP között sztyepp-tundra vegetációt jelez, helyenként pázsitfűfélékkel - *Gramineae* és ürömmel – *Artemisia*.

430 cm-től a ismét nedvesebbé vált az éghajlat, a mederben nem állt vissza a tavi állapot, de inkább enyhe láposodás volt észrevehető. Enyhébb volt az éghajlat is. Eltűnt a luc, helyét a nyír- *Betula* foglalta el. De emellett még nyomokban a lombhullató fák is: a hárs-*Tilia*, a szil- *Ulmus*, a tölgy- *Quercus* és a bükk- *Fagus* megjelentek egy rövid időre. A hőmérséklet megemelkedett, és páratelt óceánikus jellegű volt, mivel a bükk a kiegyenlítetlen szélsőséges éghajlatot nem viseli el. Ez a pollenösszetétel egy kevert lombú tajga erdőtársulással jellemezhető. A Kárpát-medencében több helyen kimutatható ez az enyhülés (JÁRAYNÉ KOMLÓDI M. 1969, 1970, BORSY Z. FÉLEGYHÁZI E. ET AL. 1991, LÓKI ET AL. 1995, SÜMEGI-MAGYARI E ET AL. 1999, FÉLEGYHÁZI E. - TÓTH Cs. 2003., 2004), ami 22 700-21400 cal. BP. között volt jellemző. Ez az időszak egy még nálunk meg nem nevezett enyhe, csapadékos éghajlatú interstadiális, ami francia területen Tursac interstadiális néven ismert. Majd fokozatosan eltűntek a lombosfák, a nyír kiterjedt, az erdefenyő is erőteljes nyomulása volt jellemző. A cirbolya és a törpefenyő átmenetileg eltűnt. Ez a szint a gulácsi tiszapartfal pollenanyagával is egyeztethető, amit 21000-20 000 cal BP korúnak határoztak meg (FÉLEGYHÁZI E. ET AL. 2005), és ami beleillik 21400 – 18500 BP között uralkodó vegetációs fázisba (MAGYARI E. 2002). Ebben a felhalmozódásban szépen kirajzolódik a melegebb, nedvesebb éghajlat fokozatos kontinentálissá válása. Zordabb telek, száraz meleg nyarak a fásvegetációt kipusztították és a lágyszárúak közül is csak a fűvek maradtak meg.

A pollenspektrumban ez abban nyilvánul meg, hogy a fenyőpollen aránya 10% alá csökken a pázsitfű-féléké- Gramineae 60 %-ra emelkedik. 360 cm mélyen találtuk ezt a pollenösszetételt.

Ezt követően megszakadt a pollenfelhalmozódás, a medret egy 200 cm vastag futóhomok réteg fedte be. A növényzet hideg pusztai gyepekből állt, majd az is kiszáradt és a hordalékkúp felszíne a hideg, olykor viharos erejű szél hatásának lett kitéve. Az éghajlat rendkívül hideg és száraz lehetett. Ennek az üledékkötegnek a képződését az utolsó nagyobb glaciális maximumra tehetjük 18500-14600 cal BP., amikor is a növényzet annyira megritkult a kiszáradó homokon, hogy a kúp felszínét a hideg felsivátagos felszínformáló erők alakították.

150 cm mélyen ismét megjelenik a pollent adó üledék. A fenyőpollen 80%-ban uralja a pollenösszetételben a fás vegetációt. A fennmaradó 20%-on a lombosfák és **gazdag taxon** összetételű lágyszárúak osztoznak. A meder ezen szakasza visszanyerte tavi állapotát.

Az éghajlat fokozatos melegedésével a lombosfák megjelentek. Kezdetben a nyír-Betula, majd az Alnus-éger, a fűz-Salix, a hárs- Tilia, tölgy- Quercus, de a homokon továbbra is jelen volt az erdőfenyő- Pinus sylvestris. A tölgyes aljnövényzetébe a mogoró – Corylus is betelepült.

Ez az üledék felhalmozódás a postglaciális időszak beerdősülési fázisait tükrözi. Ennek a szintnek az összetétele megegyezik a BORSYNÉ ET AL. 1955 által kielemezett üledék pollenösszetételével. Borsiné relatív kor meghatározása alapján a Firbas-féle vegetációs fázisok pollenbeosztását alkalmazta, amely szerint a fenyő-nyír III. pollenfázist jelölte meg. Ez az időszak az óholocén kezdetét jelenti, amely abszolút koradatokban számolva kb. 10200 BP évet jelent. Mivel abszolút koradatokkal nem rendelkezünk a vizsgált üledékből, nincs jogunk megkérdőjelezni a korábbi vizsgálatok eredményét sem.

Összegzés

Ennek a mederszakasznak az elhalási kora tehát idősebb, mint ahogyan azt BORSYNÉ megállapította. Feltehetően legalább 26 000 év körül kell számolnunk a meder alján lévő üledék korával, ami azt jelenti, hogy a nyírségi hordalékkúpot építő folyók már jóval korábban elhagyták a hordalékkúpot, mivel a hegylábi peremek lassú süllyedése megszakította lefutásukat a kúpon. A peremi süllyedék magához vonzotta elsőként a Kárpátok hegykoszorújából lefutó Ős-Tapoly-Ondavát, Laborcot, mint ahogyan a későbbiekben történt ez a Tiszával és majd a Szamossal is. A Tisza északra váltásáig az Ős-Bodrogbán egyesült folyók formálták a bodroközi mélyebb területet. Tehát a hordalékkúpépítő folyók medreinek szárazzá válása a hordalékkúpon, a kúp fosszilizálódásának kezdetét jelzi.

A Tisza megjelenése az északi területen csak egy epizód a felszín alakulásában, mert ha a Tisza nem vált át északra és nem veszi fel az északról lefutó folyókat, akkor is átalakult volna a nyírségi hordalékkúp felszíne.

A Tisza északra váltásának idejét inkább a Hortobágy elhagyott medreiből tudhatjuk meg, mivel a Tiszának valahol ott kellett lefutást találnia. Ez a Kadarcs vagy a Hortobágy folyó mentén található nagyobb medermaradványokban kereshető.

Összefoglalás

A felső-pleniglaciális időszak jelentős eseményei közé tartozott a kárpáti hegykoszorú hegylábi peremeinek a süllyedése. A nyírségi hordalékkúp épülése befejeződött, mert a kúpot építő folyók a peremi süllyedések felé vonzódtak. A hordalékkúp elhagyott medertípusai a fonatos, hálózatos rajzolatú medrek voltak, amelyek elláposodtak, homokkal betemetődtek, tektonikai mozgások által rövid szakaszokra darabolódtak. Egyik szakaszát Újfehértó település határában megszondáztuk, és a kitöltő üledék pollentartalmát megelemeztük. Az elemzés alapján a meder már mintegy 26000 évvel ezelőtt feltöltődésnek indult, ami azt jelenti, hogy a peremi részek süllyedése ekkor indulhatott meg, és a kúpot építő folyók már ekkor elhagyták a tektonikailag is összetöredezett hordalékkúpot.

Irodalom

- BORSY Z. 1953: A Bodrogek felszínének kialakulása. Földrajzi Értesítő 2. Évf. pp. 409-418.
- BORSY Z.-NÉ- BORSY Z. 1955: Pollenanalitikai vizsgálatok a Nyírség északi részében. KLTE Actája pp. 1-10
- BORSY Z. 1989: Az Alföld hordalékkúpjainak negyedidőszaki fejlődéstörténete. Földrajzi Értesítő XXXVIII.évf.3-4. füzet, pp. 211-224
- BORSY Z. FÉLEGYHÁZI - HERTELENDI E. - LÓKI J. - SÜMEGI P. 1991: A bócsai fűrés rétegsorának szedimentológia - palynológiai - malakofaunisztikai vizsgálata. Acta Geogr. Debr. pp. 263-277.
- CSINÁDY G. 1954: A bátorligeti láp története a pollenanalízis tükrében. AFöldrajzi Értesítő 3. Évf. 684-691. pp.
- FÉLEGYHÁZI E, TÓTH Cs. 2004: A Halas-fenék lefűződött medermaradvány üledékanyagának szedimentológiai és palinológiai vizsgálata. Acta Geogr. Debr. Tom. XXXVI. pp.
- FÉLEGYHÁZI E, TÓTH Cs. 2003: Adatok a Hortobágy pleisztocén végi fejlődéséhez 65-77. pp. Tisza-völgyi tájváltozások. Kisújszállás, szerk.: Tóth Albert
- FÉLEGYHÁZI E. - SZABÓ J. -SZÁNTÓ ZS. - TÓTH Cs. 2005: Adalékok az északkelet-Alföld pleisztocén végi, holocén felszínfejlődéséhez újabb vizsgálatok alapján CD.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1969: Adatok az Alföld negyedkori klímátörténetéhez II. Botanikai Közlemények 53. 191-201 pp.
- JÁRAYNÉ KOMLÓDI M. 2000: A Kárpát-medence növényzetének kialakulása. Tilia. IX. pp. 1-50. Sopron

- KROLOPP E. -SÜMEGI P. - HERTELENDI E. - KUTI L. - KORDOS L. 1995: Szeged környéki löszképződmények keletkezésének paleoökológiai rekonstrukciója. Földtani Közlöny, 125, 309-361. pp.
- LÓKI J. 2000: Újfehértó természetföldrajzi képe. 13-42. pp. In: Buczkó J. szerk. 2000. Újfehértó története
- MAGYARI E. - JAKAB G. - SÜMEGI P. - RUDNER E. - MOLNÁR M. - 2000, Paleoökológiai vizsgálatok a keleméri Mohos tavakon. 101-131 pp. In: Tőzegmohás élőhelyek Magyarországon: CEEWEB Munkacsoport. Miskolc.
- MAGYARI E. 2002. Climatic versus human modification of the Late Quaternary vegetation in Eastern Hungary Ph.D Thesis, Debrecen p. 145
- SÜMEGI P. – KROLOPP E. 1995: A magyarországi würm korú löszök képződésének paleoökológiai rekonstrukciója Mollusca fauna alapján. Földt. Közl. 125. pp. 125-148.
- SÜMEGI P. - MAGYARI E. – DÁNIEL P. - HERTELENDI E. - RUDNER E. 1999: A kardoskúti Fehér-tó negyedidőszaki fejlődéstörténetének rekonstrukciója. Földtani Közlöny. 129. pp. 479-519.

A Hernád-völgy környezettörténeti vázlata*

FRISNYÁK SÁNDOR**

Összefoglalás: A prehisztórikus időkben a magyarországi Hernád-völgy tér- és természeti erőforrás-használatát a megszakítottság és az újrakezdés jellemzi. A magyar honfoglalás korában megindult a Hernád-völgy humanizációja, benépesítése és gazdasági birtokbavétele. A folyó és amfibiális völgyisíkja természetes módon strukturálta a táj- és erőforrás-használatot. A tektonikus-árok gyepföldjei és a legeltetésre alkalmas ártéri erdőségei az állattenyésztés ökológiai feltételeit biztosították. A folyóteraszokon és a völgyet határoló hegylábfelszíneken létesültek a települések és az erdei irtványokon a szántóföldek és a szőlőskertek. Az árvízmentes völgyperemen kialakult kultúrtájuk – a népesség növekedésével – terjeszkedtek, a településközi térben összekapcsolódtak és a folyóval párhuzamos termelési övezeteket alkottak. A XIX. században a táj- és természeti erőforrás-használat térbeli rendje megváltozott: a gabonakonjunktúra hatására a szántógazdálkodás az ármentes peremterületekről behatolt az ártéri síkságra, figyelmen kívül hagyva az ökológiai tényezőket. A fenntartható fejlődés érdekében szükségessé vált a történeti kultúrtáj rekonstrukciója, az agroökológiai feltételeknek megfelelő környezet- és természeti erőforrás-használat helyreállítása.

Bevezető gondolatok

A magyarországi Hernád-völgy a Marosi-Somogyi-féle természetföldrajzi tájbeosztás (1990) szerint két szubrégióhoz tartozik. A Hernád-árok és a folyó alföldperei hordalékkúpja történeti-földrajzi szempontból egységes *életkamra*. A 282 km-es Hernád 42%-a (=119 km) tartozik a vizsgált területhez, ahol negyvennél több település részesül a folyó ártéri síkságából. A tektonikusan preformált eróziós völgy és hegy-(domb-)lábi szegélyterülete *változatos életteret* jelent az ember számára (Szabó 1998). A folyó alföldi (torkolati) szakasza a történelmi korok tér- és természeti erőforrás-használatában alig különül el a Hernád-árok környezetgazdálkodásától. A Hernád-völgy, mint egységes gazdaságföldrajzi mikrorégió a középkor végi térszerveződéstől 1920-ig a *Felvidék-régió déli peremövezetéhez tartozott* (FRISNYÁK 1990, 1994, 2004).

Dolgozatomban a Hernád-völgy környezettörténetéből az ember tájformáló-kultúrtáj-teremtő tevékenységét, a *tér- és természeti erőforrás-használat idő- és térbeli változásait* vázoló fel. A fejlődésképp, vagy inkább néhány időkeresztmetszet megrajzolásához a könyvészeti, statisztikai és a kartográfiai forrásokat

* A tanulmány a T034569. sz. OTKA kutatási programhoz kapcsolódik

** Dr. Frisnyák Sándor egyetemi tanár, az MTA doktora (4400 Nyíregyháza, Sóstói u 31/b) Nyiregyházi Főiskola

használtam A táj- és helytörténeti irodalmunk (ÁDÁM ET. AL 1970, KORPONAY 1866, 1878, MOLNÁR 1935, SZIKLAY-BOROVSKY 1896, VARGA 1970, WOLF 1989) meglehetősen keveset foglalkozik az emberi tevékenységekkel és a gazdálkodás térbeli rendszerével. A térbeli jelenségek és folyamatok jellemzéséhez és értékeléséhez 1865 előtti időből hiányoznak a községsoros statisztikai adatok. A XVIII-XIX. századi környezetgazdálkodást az első¹ és a második² katonai felmérés térképszelvényei és az egyes településekről készített földabroszok, részletes kéziratos mappák alapján foglalom össze, és térképvázlatokon jelenítem meg.³

A tér- és természeti erőforrás-használat kezdetei

A régészeti kutatások szerint a Hernád-völgy első lakói a felső-paleolitikumban, Kr.e. 25-20000 körül jelentek meg (SIMÁN 1986). A halász-vadász-gyűjtögető tevékenységet (= *természeti gazdálkodást*) folytató emberek a Bükkből és a Zempléni-hegységből származó nyersanyagokból szerszámokat is készítettek (műhelytelepüket Hidasnémetiben tárták fel). Életfenntartó tevékenységük során a természeti környezetben állandóan lokális változásokat hoztak létre, de ezek gyorsan regenerálódtak. Később, a neolitikumban (Kr. e. 5500-3400) a Hernád-völgyben ismét megjelent az ember. Az új-kőkori ember az élelemgyűjtésről áttért a *termelő gazdálkodásra*, a földművelésre és az állattenyésztésre. Az ember korábbi passzív alkalmazkodását az aktív alkalmazkodás váltotta fel, és termelőmunkájával környezetátalakító-tájformáló tényezővé vált. A legkorábbi élelemtermelő közösség telephelyét Novajdrányban fedezték fel (CSENERGI 2003). *A Hernád vize és amfibikus ártéri síksága természetes módon strukturálta a megtelepedést és a termelést.* A váltakozóan nedves-száraz völgytalp peremén, az ármentes párkánysíkok felszínén és a hegy-(domb-)láb lejtők alján erdőirtványokon alakultak ki a települések és a földművelés apró területfoltjai. A Hernád-árok gyeptakarója és legeltetésre alkalmas ártéri erdőségei biztosították az állattenyésztés természetes takarmánybázisát. Az őstársadalmak korában a Hernád-völgy olyan *ökológiai határfelület*ként értékelhető, ahol mind a természeti, mind pedig a termelő gazdálkodásnak kedvezőek voltak a feltételei (SÜMEGI-KERTÉSZ 1998). A neolitikumtól a magyar honfoglalásig minden régészeti-történeti korból vannak emberi jelenlétet-környezethasználatot bizonyító tárgyi emlékek (HELLEBRANDT 2002, RÉVÉSZ 1994, SZIKLAY-BOROVSKY 1896). Az *emberi jelenlét kontinuitását* azonban az archeológiai leletek idő- és térbeli allokációja alapján *nem* állíthatjuk, a tér- és erőforrás-használatot a *megszakítottság* és az *újrakezdés* jellemzi. *A honfoglalás előtti idők apró kultúrtáj-kezdeményei a klímaváltozás, a kb. 750-től 900-ig tartó száraz periódus miatt megsemmisültek: a szántóföldek és kertek nagyrészt visszatermesztelkedtek.* Az antropogén és a természeti-antropogén folyamatok hatását a IX-X. század fordulóján egyrészt az erdők csökkenése, másrészt az agrogén felszínek eróziós lepusztulása jellemezte. Az erdőcsökkenés és a talajerózió –

feltételezésünk szerint – nem terjedt ki a völgymedence teljes területére. A környezet-átalakítás a megtelepülés térségére korlátozódott és intenzitását a természeti erőforrás-használat mértéke és módja határozta meg.

A Hernád-völgy humanizációja

(A kultúrtáj magterületei és terjedési irányai)

A Hernád-völgy humanizációja (benépesítése és gazdasági birtokbavétele) a honfoglalás és a kora Árpád-korban történt. A *magyarság szállásterülete* a Hernád-völgyben Kassáig, a Tarca mentén Sóvárig terjedt. A völgymedence *természeti erőforrás-kínálata* megfelelt a honfoglalók környezetigényének, a nagyállattartó és földművelő életforma ökológiai feltételeinek. A Hernád 3-4, helyenként 5-6 km széles völgyét a folyó meg-megismétlődő áradásai öntözték. A település és termelés térbeli rendjét a folyó vízhozama és vízszint-ingadozása, s ezzel összefüggésben a talajvízállás befolyásolta. A tektonikus völgy a *differentiált ártéri gazdálkodás*, ezen belül az állattarás, a halászat és egyéb haszonvételek természeti alapjait biztosította. Az árvízmentes teraszokon és a völgyet határoló hegylábfejtőkön alakultak ki a *települések* és a *szántóföldek*. Az Árpád-kori falvak és művelt földjei *erdei irtványokon* létesültek. (A mai települések mintegy 90%-a az Árpád-kori településhálózat alaprétégehez tartozik). A lakótér közelében művelt földek – az ország más területeihez hasonlóan – kezdetben nem voltak állandó képződmények, a termőföld kimerülése után újabb területeket törtek fel. A XII-XIII. század fordulóján, amikor kialakult a *nyomósos gazdálkodás* (és elterjedt a fordító eke használata), a *szántóföldek stabilizálódtak*. A szántóföldek, mint *kultúrtáj magterületek* kisebb-nagyobb kultúr-ökoszisztémák voltak a természetes (erdei) ökoszisztémában. A kultúrtáj – a *legtömörebb megfogalmazás szerint* - *emberi munkával átalakított és folyamatosan használt tér*. A népesség növekedésével a kultúrtáj fokozatosan terjedt a hegyláb felszínének cseres-tölgyes erdőségei rovására. A kultúrtáj-fejlesztés a népességeltartó-képesség és a jövedelemtermelés fokozása érdekében történt. Az okszerű környezet- és természeti erőforrás-használat nemzedékről nemzedékre átöröklődött, folytatódott és új elemekkel is gazdagodott. Pl. a XIV. században a pálos kolostorok (Gönc, Göncruszka, Tornyosnémeti) gazdaságai, gondosan művelt kertjei, mesterséges halastavai, patakmalmai és építkezései modellként szolgáltak a környékbeli népesség számára.

A települések a közeli erdőkből termelték ki épület-, szerszám- és tűzifaszükségletüket. Az *erdő* tehát a legfontosabb *nyersanyag- és energiaforrásként* épült be a Hernád melléki nép környezetgazdálkodásába. Az Árpád-kor végén a Hernád-völgyi települések a kedvező inszolációs lejtőkön *szőlő-* (és *gyümölcs-*) termeléssel is foglalkoztak (pl. Aszaló, Forró, Gönc, Szikszó stb.). A *települések középkori határhasználata* – a különböző munkahelyegységek térbeli elrendeződése – *megfelelt az ökológiai feltételeknek*.

A Hernád-völgy, mint *közlekedési folyosó* összekapcsolta az alföldi nagytájat a kárpáti hegységkeret településeivel. A völgyben haladó kereskedelmi-stratégiai út védelmére – a magyar szállásterület északi pereméhez közel – a XI. század első felében *földvárat* építettek. Az erődítmény (Abaújvár) létesítése komoly *környezetalakító munkával* történt. A vár megalkotásához 72.260 m³ földet mozgattak meg és a földsáncok összetartását képező faszerkezet elkészítéséhez 11.770 m³ fát használtak fel (WOLF 1989, 2001). A fagerendákat kb. 40 hektár környékbeli erdő kivágásával tudták előteremteni.

A *védelmi szerepkör* és később, a XIV-XV. században jelentősebbé váló *tranzitforgalom* dinamizálta a településeket. Kialakultak az első *központi helyek* (a Hernád alföldperemi völgynyílásában Szikszó, a mellékvölgyek kapujában Forró és Gönc). A piacközpontok közül két mezőváros: Szikszó és Gönc az *interregionális gazdasági kapcsolatokban* is fontos szerepet töltött be (KUBINYI 1999). SÜLI-ZAKAR I. és CSÜLLÖG G. Magyarország XI-XV. századi térszerkezetét ábrázoló térképe (2004) szerint a Hernád-völgy a *centrum-térséghez* tartozott. A középkori centrum-térséget a korai vármegyék magterületei, piacközpontjai és az ezeket összekötő tengelyek (=gazdasági erővonalak) képezték (CSÜLLÖG 2000). A Hernád-völgyi gazdasági erővonalat két energikus vonal (területsáv) keresztezte: Szikszó térségében az alföldperemi, a Kassai-medencében az északi *vásárvonal*. A metszéspontok, mint forgalmagyűjtő és –elosztó helyek elősegítették a település- és gazdaságfejlődést (elsősorban a kereskedelmi szerepkör és a kézműves tevékenység kialakulását).

A tér- és természeti erőforrás-használat az Árpád-kori alapokon fejlődött tovább. A falvak és mezővárosok gabonatermelése szükségessé, a Hernád és mellékágai (a Szartos, a Bársonyos és a Kis-Hernád) kinetikai energiája pedig lehetővé tette a *vízimalmok* telepítését.

A középkorban a Hernád-völgy népessége a bor- és élőállatkereskedelemmel kapcsolódott be a földrajzi munkamegosztásba

A népesség és a kultúrtáj pusztulása

A XVI-XVII. század társadalmi-gazdasági folyamatait a Hernád-völgyben egyrészt az emberi tevékenységi formák (funkciók) fejlődése, másrészt a népesség és az épített környezet időszakos pusztulása jellemzi. A török hódoltság idején a völgymedence az ország fejlettebb területei közé tartozott (CSÜLLÖG 2004) és közlekedés-földrajzi, stratégiai jelentősége miatt *gyakran vált a támadások célterületévé* (szikszói csaták, 1573, 1577, 1588). Szikszó, a térség legjelentősebb vásárvárosa energikus helyen, a Hernád-völgy déli kijáratánál épült. Gótikus erődtemploma, amelyet lőréses kőfal és vizesárok vett körül, nem mindig tudott ellenállni a török támadásnak, így *Szikszó és környéke a hódoltsági sávba került* (ÁDÁM ET. AL 1970, SZIKLAY-BOROVSKY 1896, VARGA 1970). A Hernád mentén nem épültek várak. Az első megyeközpont – Abaújvár – védelmi rendszere pedig a XIV. században elveszítette jelentőségét. A Hernád-völgy

védelmét a *szendrői várkatonák* és a mikrorégió *erődített hajdútelepülései* – Böcs, Gesztely, Hernádnémeti, Megyaszó és Szikszó - látták el.

A XVII-XVIII. század fordulóján a felszabadító háborúk, a szabadsághozgalmak és az 1707-től 1712-ig tartó pestisjárvány következtében a Hernád-völgye nagyrészt *elnéptelenedett, települései és kultúrtájai elpusztultak*. 1715-1720 között a völgymedence több települése (pl. Böcs, Fügöd, Hernádbüd, Forró, Halmaj, Hernádkércs, Kiskinizs, Nagykinizs, Pere, Hernádszentandrás, Szentistvánbaksa) *teljesen lakatlanná vált* (MOLNÁR E. 1935). Az adózó családok száma alapján végzett számítások szerint 1720-ban a Hernád-völgyben összesen 2400-2450 ember élt. A legnépesebb települése ekkor tájt Gönc 513, Szikszó 486 és Aszaló 351 lakossal (ACSÁDY 1896).

A termelőerők nagyarányú pusztulása ellenére nem szakadt meg a Hernád-völgyi életkamra kontinuitása.

A népesség nélkül maradt falvak művelt földjei, a szántók, kertek és szőlők néhány év alatt megsemmisültek.

A gazdasági élet reorganizációja

A XVIII. században megindult a gazdasági élet reorganizációja: a mikrorégió benépesítése és az elpusztult élelemtermelő tájak reaktivizálása. A társadalom életjelenségei - a település, a termelés és a közlekedés – a korábbi térbeli szisztéma szerint foglalták el a völgymedence különböző térszíneit. Kivételt képez Csobád, amely a Hernád partjáról, ahol az árvizek miatt is többször elpusztult, ebben az időben települt át mai helyére (ÁDÁM ET. AL. 1970). A folyó völgyiskját továbbra is az ártéri gazdálkodás, a völgyperem hegylábfelszíneit és – lejtőit pedig a földművelés, a szőlő- és gyümölcstermelés hasznosította. A népesség növekedése a XVIII. század második felében felgyorsította az erdők irtását, s ezáltal a szántóként művelt területek bővítését. A kitermelt fa egy részét – a Felvidékről érkező tutajokhoz hasonlóan – az alföldi területekre szállították (HANKÓ 1990). A korábbi korszakokban a Hernád mentén megmaradt természetes ökoszisztémát az ember által létrehozott kultúrókoszisztéma váltotta fel (2. 3. 4. ábra).

A Hernád-árok keleti oldalán, a magasparton egy *átmeneti-jellegű* – suvadásokkall, szakadásfalakkal és eróziós bevágódásokkal tagolt – *termelési övezet* alakult ki mintegy 20 km²-nyi területen. A *magasparti sávot* a tájökológia szerint *szegélyterületként* (ökoton) értékelhetjük, amely elválasztja az ártéri gyep- és legelőgazdálkodás területét a hegylábfelszín szántóföldjeitől. A szegélyterületen 30-40, helyenként 100 méteres a szintkülönbség, ahol – a tagoltság miatt - gyepföldek, bozótosok, erdőfoltok, a települések környezetében kertek és szőlők váltogatják egymást.

A nagyállattartás és a földművelés a komplex paraszti gazdálkodásban egységet alkotott.

A völgymedence környezetgazdálkodása tehát integrálta az előző korszakok tapasztalatait. Az 1784-ben készült első katonai felmérés térképszelvényei azt igazolják, hogy *a településközi térben a kultúrtájak összekapcsolódtak és a különböző földhasznosítási formák a folyóval párhuzamos övezetekben rendeződtek el*. A Hernád-völgyet szegélyező domb- és hegyláb felszínek a *polikultúrás gazdálkodás* szinterei voltak, ahol a földművelés, az állattenyésztés és az erdőelés dinamikus egyensúlya jellemezte a települések környezet- és erőforrás-használatát. A folyóvölgyben a földhasznosítás intenzívebb formáinak (a szőlő, kert és gyümölcsös) nagyobb aránya (és a mezővárosokban a nem östermelő népesség számbeli növekedése) figyelhető meg. A *vízérő-használat* is jelentősebbé vált: a Hernádon és a XVIII-XIX. században részlegesen szabályozott Bársonyoson gabonaölő, kendertörő és olajütő malmok működtek. A vízfolyásokat és a régi holtágakat halászó- és kenderáztató-helyként is hasznosították. A hegylábtelepüléseken kialakult *szőlőkultúra ez idő tájt élte második virágkorát* (pl. a szikszói történelmi borvidék Forróig, a Mánta-patak völgyében Alsóvadászig terjedt). Jelentőségét növelte, hogy a kiskorúak következtében az északi területek középkori eredetű szőlőskertjei eljelentéktelenedtek vagy teljesen megsemmisültek, így a Felső-magyarországi empóriumok és bányavárosok borszükségletük egy részét innen vásárolták fel (BOROS 1994).

A spontán népesség-migráció és a telepítési akciók eredményeként a Hernád-völgy lakossága 1784/87-ben 34000-re, 1850-ben 45000-re növekedett (DANYI-DÁVID 1960, DOBÁNY 2005). Az 1720-tól 1784/87-ig eltelt hat- és fél évtized – amikor a lakosság száma tizennégyszeresére emelkedett – a népességnövekedés olyan korszakaként értékelhető, amely korábban nem fordult elő és később sem ismétlődött meg. Az ekkor betelepült *szlovákok* (Abaújház, Forró, Garadna, Kéked) és *ruszinok* (Abaújkér, Hernádvécse, Pere, Szikszó, Torniosnémeti) integrálódtak, majd a XIX. században csaknem teljesen asszimilálódtak. A XIX. század második felében a Hernád-völgy relatíve túlnépesedett területté vált, s megindult az agrárnépesség ki- és elvándorlása.

A tradicionális térszerkezet átalakulása

A XIX. század második felében átalakult a Hernád-völgyi mezőgazdaság *termelési szerkezete*, a földműves falvak és mezővárosok *határhasználati módja*, és folytatódott a *kultúrtáj diffúziója*. A szántóföldi termelés szerkezeti változását a XVIII. század vége felé meghonosodott kultúrák – pl. a burgonya, a kukorica, a dohány – és a szalastakarmányok térhódításai jelzik. A határhasználat két- és háromnyomásos rendszerét a vetésforgó, a legeltető állattartást az istállózó állattenyésztés váltotta fel. A gabonacentrikus szántóföldi gazdálkodás előre törését a piaci konjunktúra és az 1860-ban megépült Hernád-völgyi vasút indukálta. *A kultúrtáj a hegy- és dombláb-felszínekről a Hernád alluviális árterére is behatolt*. A völgyperemi és szigettelepülések az ösgyep feltörésével és az ártéri erdők irtásával növelték szántóföldjeiket. *A Hernád-völgyben a*

szántóföld térhódítását – az alföldi gyakorlattól eltérően – nem előzték meg a folyószabályozási és meliorációs munkák. Az agrárium ágazati és térszerkezeti átalakulása a makrogazdasági folyamatok részeként történt, *a Hernád-völgy ökológiai adottságainak figyelembe vétele nélkül.* Az 1880-as években fellépő filoxéra elpusztította a Hernád-völgyi települések szőlőskertjeit és –ültetvényeit. A szőlők helyét szántók, kertek és gyümölcsösök foglalták el. 1895-ben a Hernád-völgyben több mint 200.000 gyümölcsfát írtak össze (a legtöbbet Szikszón és Göncön). A XIX. század második felének nagy átalakulását már konkrét adatokkal is jellemezhetjük. A szántóterület 1865-től 1895-ig 44,7%-ról 71,5%-ra növekedett, a rét és legelő 29,8%-ról 17,8%-ra, az erdő 14,1%-ról 4,2%-ra, a szőlő 2,8%-ról 0,6%-ra csökkent **(5. 6. 7. ábra)**. A szántó térmayerése több helyen (pl. Forrón 90%, Felsődobozán 88%, Böcsön és Gesztelyen 81%) a *monokultúras vagy monokultúra-jellegű gabonatermelés* kialakulását eredményezte. Az állattenyésztés továbbra is jellegadó ágazat maradt (1895-ben 22.000 szarvasmarha, 7.200 ló, 30.600 juh, 24.000 sertés és sok baromfi képezte a nagy- és kisgazdaságok állatállományát) (DOBÁNY 2005). Jelentőségét a közeli fogyasztóközpontok (Miskolc és Kassa) hús-, tej- és tejtermék-igénye, továbbá a természetföldrajzi feltételek befolyásolták. A ló- és az ökörtartást (a parasztgazdaságok munkaállat-szükséglete mellett) a helyi és távolsági szekérfuvarozás is indokolta. A Miskolc és Kassa közötti vasútvonalon négy *teheráru-rakodóhelyet* képeztek ki (Szikszó, Halmaj, Encs és Hidasnémeti), meglehetősen nagy vonzaskörzettel. A Hernád-völgy települései a vasút és az ún. vármegyei utak révén bekapcsolódtak az ország gazdasági vérkeringésébe **(8. 9. 10. ábra)**.

A *Hernád szabályozása* az 1910-es években kezdődött, majd a világháború kitörése miatt abbamaradt és később – nagy időkihagyásokkal – folytatódott. A folyó több kanyarulatát átvágták és helyenként árvédelmi töltéseket, terelő- és körgátakat (Böcs, Gesztely, Gibárt, Halmaj, Hernádszentandrás, Hidasnémeti, Ináncs, Kiskinizs, Tornyosnémeti stb.) is emeltek. A *Hernád hazai szakaszának 21,4%-át teljesen vagy részlegesen szabályozták* (LÁSZLÓFFY 1982). A Hernád és a Bársonyos vízimalmai sorra megszűntek, funkciójukat a gőzmalmok vették át.⁴ A Hernádon két *vízerőmű* épült, 1903-ban Gibárton és 1912-ben Felsődobozán. Az 1950-es években a Bársonyos-csatornán öt törpe vízerőművet létesítettek. Később, amikor a Bársonyos vizét a termelőszövetkezetek öntözésre kezdték felhasználni, a kis áramfejlesztő telepeket leállították (SOMOGYI 2005). A Hernád parti szűrésű kútjaiból (Gesztely) látják el Miskolc és környéke ivóvízszükségletének jelentős részét, továbbá a folyó mellett épült sörgyárat (Böcs).

A Hernád-völgy agráriumában és egész gazdasági életében az országhatár-változás (1920) egy fejlődési folyamatot tört meg: *a történelmileg kialakult termelési és kereskedelmi kapcsolatok megszűntek* vagy minimálisra csökkentek. A politikai határ mentén stagnáló, majd hanyatló területek alakultak ki (a természeti erőforrások alacsonyfokú használatával). A folyóvölgy középső és déli szakaszán – Miskolc erősödő vonzaskörzetében – a terület- és gazdaságfej-

lesztő intézkedések hatására a tér- és erőforrás-használatában pozitív változások történtek.

A fenntartható fejlődés érdekében a Hernád-völgyben tájrekonstrukció szükséges, az ökológiai feltételeknek megfelelő környezetgazdálkodást kell helyreállítani.

A Hernád-völgy népessége – a XIX-XX. századi sikertelen szerkezetváltás, piacvesztés és gazdasági hanyatlás, továbbá a borsodi iparvidék munkaerő-elszívó hatása miatt – mérsékelten növekedett. 1900-tól 2001-ig a Hernád völgyi városok (Encs, Gönc, Szikszó) és falvak lakossága 48.000-ről mindössze 62.000-re emelkedett. 1941-ben a lakosság 76%-a *mezőgazdasági kereső* volt (a foglalkozási átrétegződés eredményeként arányuk napjainkra 8,1%-ra csökkent). Az ipar, a társadalmi és gazdasági szolgáltatás 1900-ban a lakosság 21,6%-át, 1941-ben 24%-át, 2001-ben 91,9%-át foglalkoztatta (az aktív keresők jelentős hányada azonban a mikrorégió kívül dolgozik és naponta ingázik). 2001-ben a munkanélküliek száma megközelítette az 5000-et. A népesség jelentősebb növekedése a folyóvölgy középső és alsó szakaszára jellemző (pl. Böcs, Encs, Forró, Halmaj, Hernádnémeti, Hernádkak, Onga stb.). A határmenti falvak 1949 és 2001 közötti népességcsökkenése igen nagy méreteket öltött, pl. Kékeden 60%, Abaújváron és Zsujtán 55%, Göncruszkán 48 % stb.

A társadalmi-gazdasági folyamatok, a természeti erőforrás-használat idő- és térbeli változásai átformálták a Hernád-völgy gazdasági tájképét: az *emberformálta táj vált uralkodóvá*.

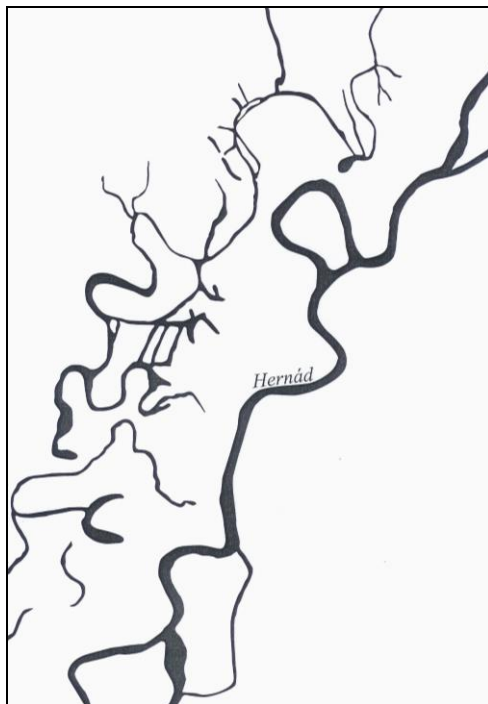
Jegyzetek

¹ Josephinische Aufnahme (1763-1785). Hadtörténeti Intézet Térképtára, Bp.

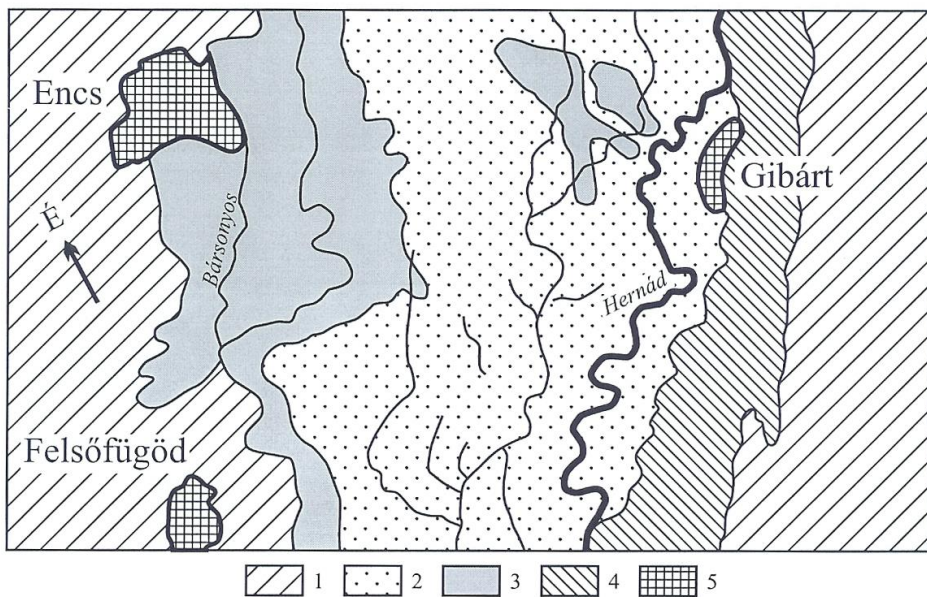
² Aufnahmskarte des Königreiches Ungarn (1819-1869). Hadtörténeti Intézet Térképtára, Bp.

³ Kéziratos településtérképek a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Levéltárban, Miskolc: Aszaló 1856, U 79, Csobád 1854, U 161, Encs 1843, U 221, 1853, U 222, Felsődobosza 1848, U 26, Gesztely 18. szd. vége, T 153, 19. szd. eleje, U 34, Gibárt 1860, U 277, Gönc 1878, U 279, Halmaj 1865, U 283, Hernádbüd 1870, U 302, Hernádcéce 1860, U 20, U 21, U 22, Hernádszentandrás 1869, U 309, Hernádszurdok 1963, U 671, Hernádvéce 1864, U 762, Hidasnémeti 1858, U 671, Kiskinizs 1852, U 370, Nagykinizs 1852, U 469, Novajdrány 1855, U 35, 1865, U 37, Onga 19. szd. eleje, T 39, Pere 1854, U 505, Szentistvánbaksa 1880, U 623, Szikszó 1850, U 641, 1859, U 640, 1868, U 642, Vilmány 1819, U 365, Vizsoly 1819, U 739, Zsujta 1858, U 752, 1863, U 753, a sátorlajújhelyi Kazinczy Levéltárban: Hernádkak 1844, U 42, Hernádnémeti 1842, U 43, Sajóhídvég 1847, U 115, 1862, U 113, Újcsanáros 1862, U 150

⁴ Görög Demeter "Abaúj vármegye térképe" (Pest, 1848) a Hernádon 16, a Bársonyos csatornán 11, a Szartoson 1, összesen 28 vízimalmot tüntet fel.



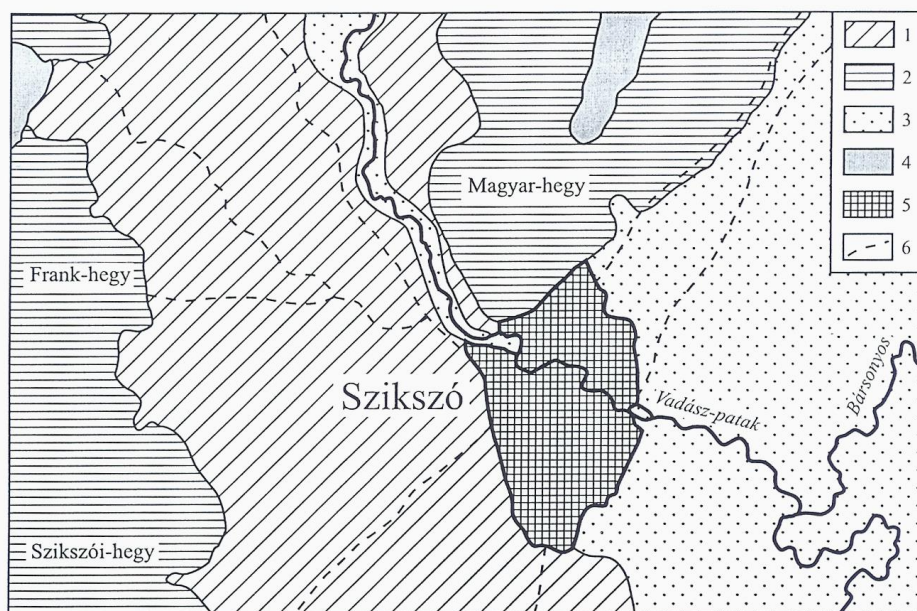
1. ábra. A Hernád Felsődobsza melletti szakasza (a XIX. század közepén készült kéziratós térkép alapján)



2. ábra. Encs és környéke tájhasználat a XVIII. század végén. Jelmagyarázat: 1= szántó, 2= ártéri rét és legelő, 3= ártéri erdő, 4= magasparti sáv (gyep, bozót, erdő, szőlő és kert), 5= belterület

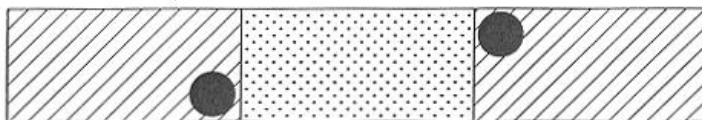


3. ábra. Aszaló és környéke a XVIII. század végén. Jelmagyarázat: 1= szántóföld, 2= magasparti sáv vegyes használattal, 3= ártéri rét és legelő, 4= erdő, 5= belterület, 6= fontosabb út, 7= vízialom

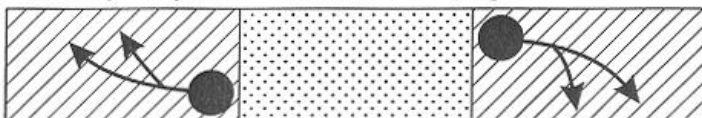


4. ábra. Szikszó környezetgazdálkodása a XVIII. század vége felé. Jelmagyarázat: 1= szántóföld, 2= szőlő, kisebb gyümölcsös és veteményes kertekkel, 4= erdő, 5= belterület, 6= fontosabb út

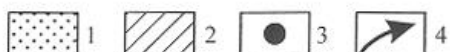
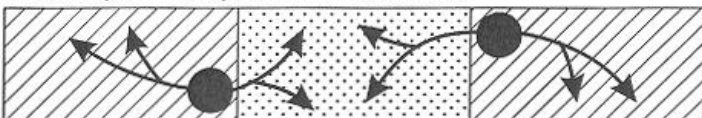
Az első kultúrtájak kialakulása



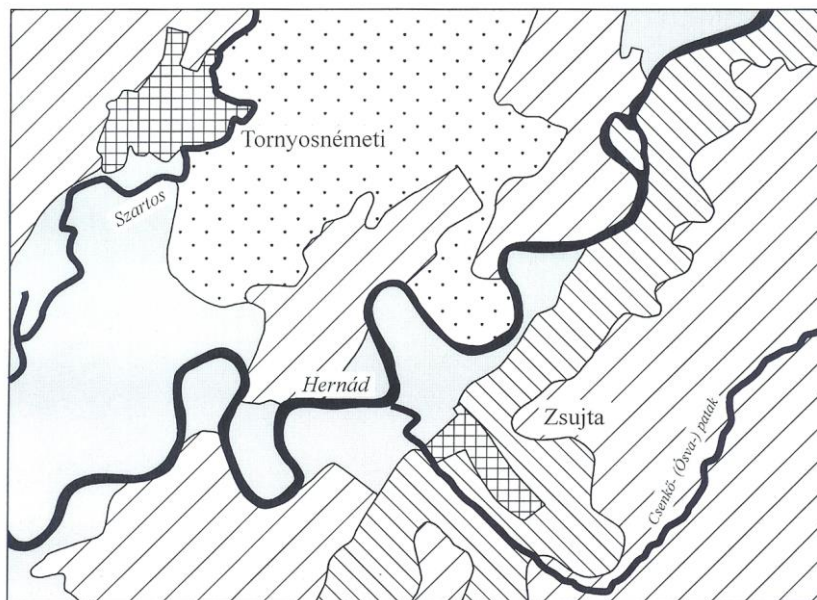
A kultúrtájak terjedése a 19. század közepéig



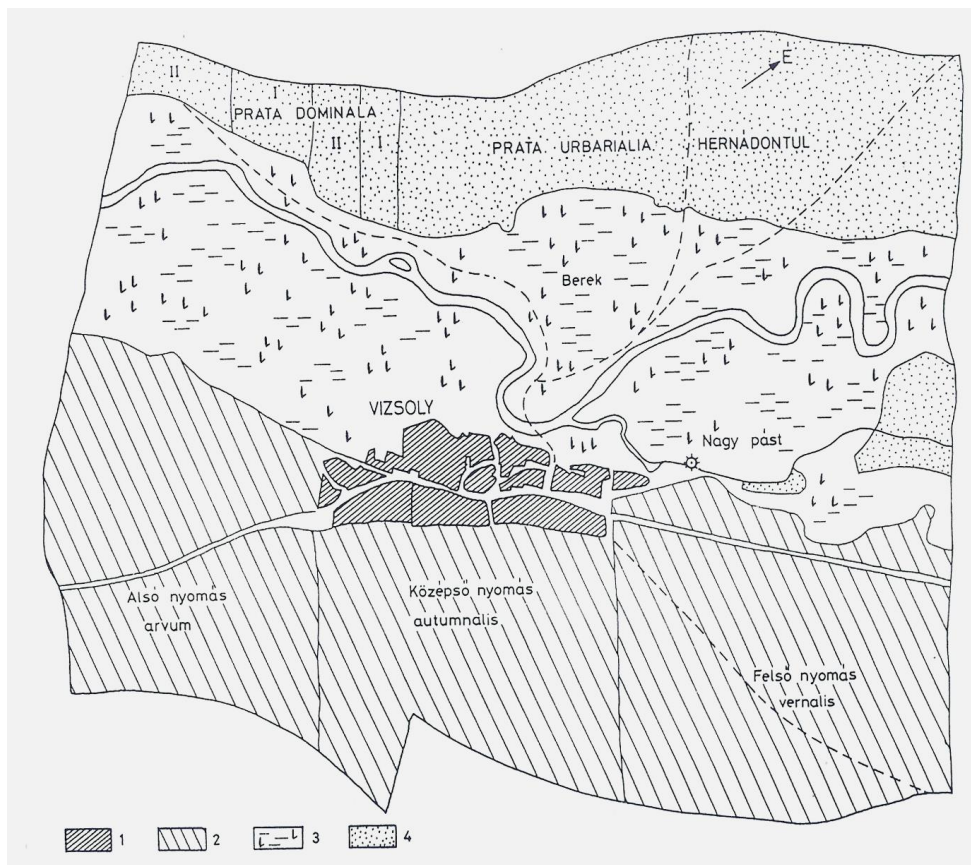
A kultúrtájak diffúziója a 19-20. században



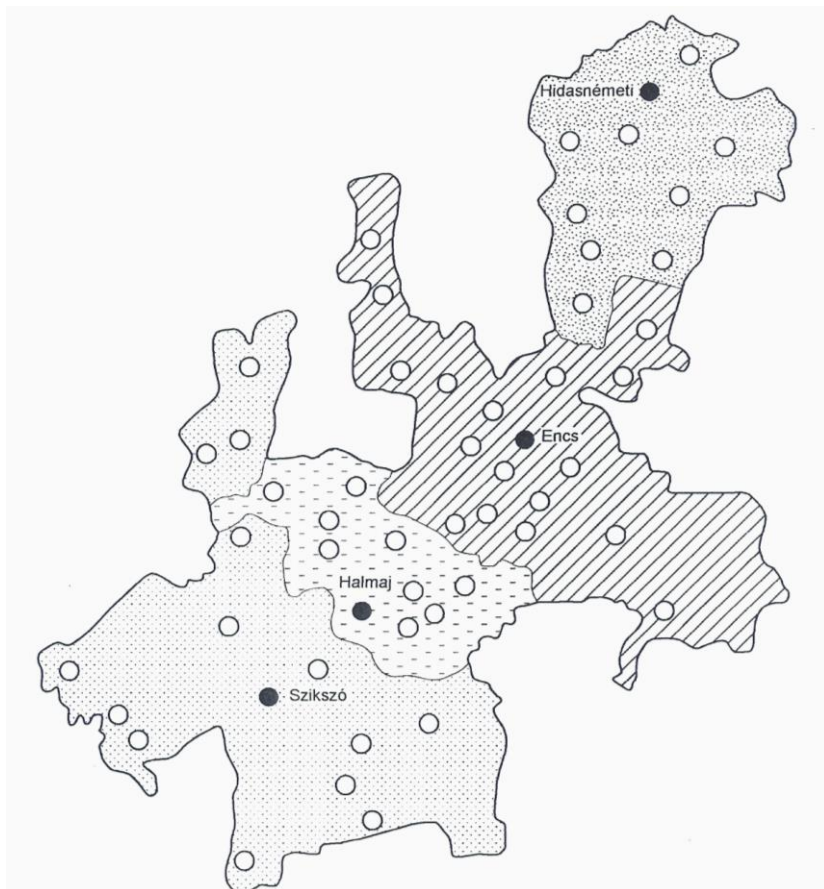
5. ábra. A kultúrtáj kialakulása és terjedése a Hernád-völgyben. Jelmagyarázat: 1= amfibikus ártér, 2= ármentes térszín (völgyi terasz és hegyláb felszín), 3= kultúrtáj magterület, 4= a kultúrtáj terjedési iránya



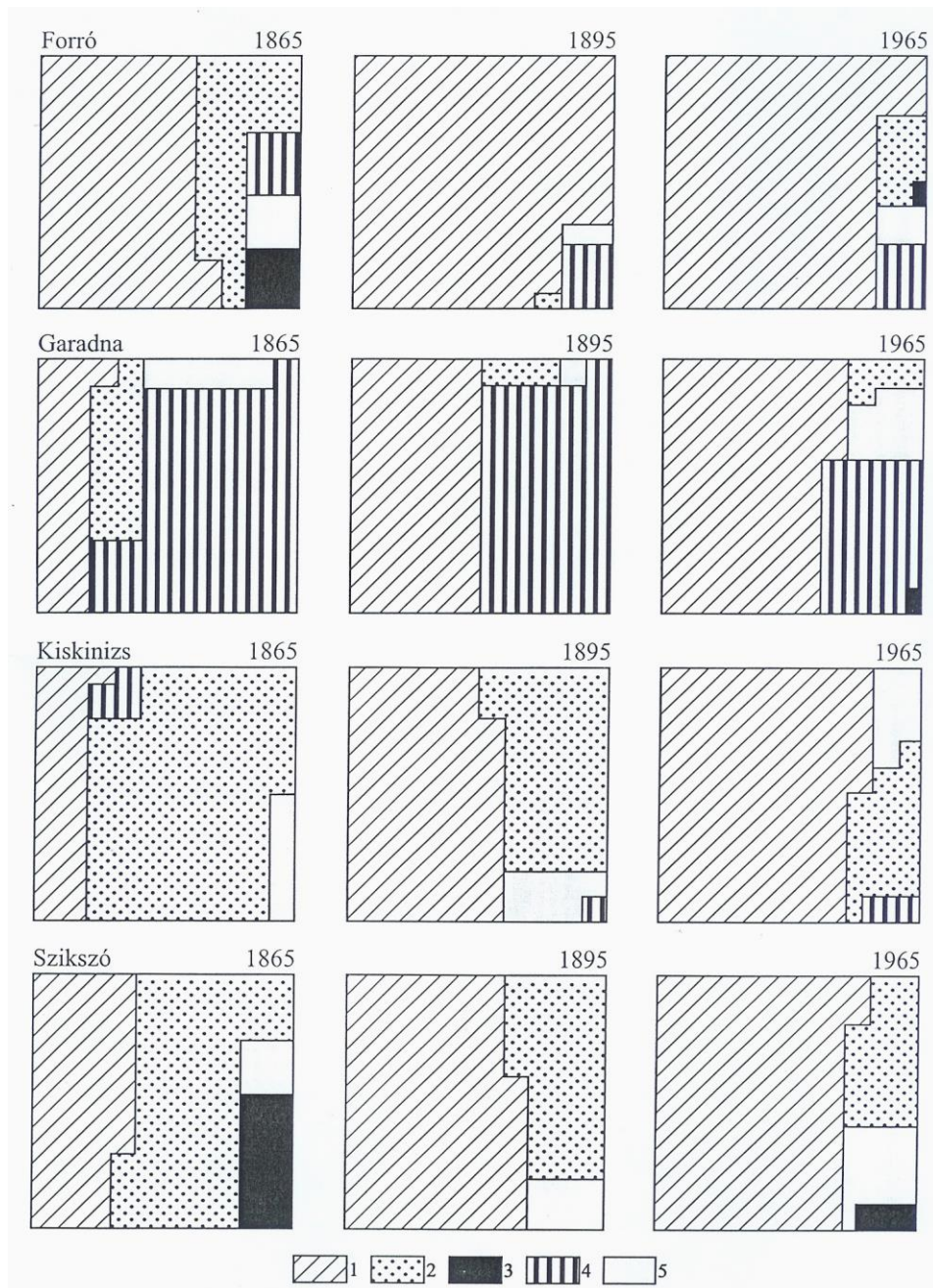
6. ábra. Tornyosnémeti 1856-1860 körül. Jelmagyarázat: 1= szántó, 2= ártéri gyepek és ligeterdő, 3= ártéri rét és legelő, 4= magasparti sáv vegyes hasznosítás, 5= belterület



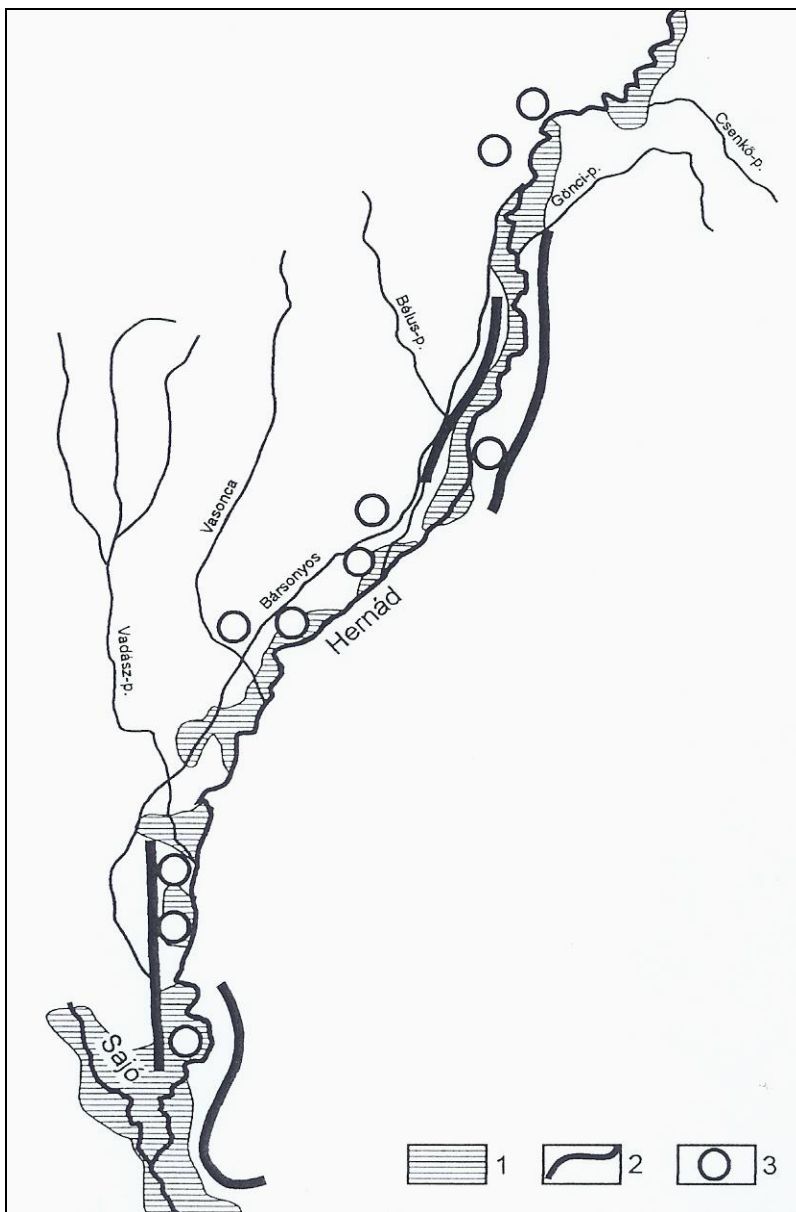
7. ábra. Vizsoly a XIX. század elején. Jelmagyarázat: 1= belterület, 2= szántó, 3= ártéri ligeterdő, 4= ártéri rét és legelő



8. ábra. A Hernád völgyi vasút teheráru-rakodó helyei és vonzáskörzetei 1895-ben



9. ábra. A területhasználati struktúra átalakulása néhány Hernád menti településen. Jelmagyarázat: 1= szántó, 2= rét és legelő, 3= szőlő, 4= erdő, 5= belterület



10. ábra. A Hernád-völgy árvízvédelmi rendszere. Jelmagyarázat: 1= 30% valószínűségű árvíz által elöntött terület, 2= árvédelmi töltés, 3= terelő- vagy körgáttal védett település (az ábrákat Frisnyák S. szerkesztette, Dobány Zoltán és Mizsur B. rajzolta)

Irodalom

- ACSÁDY I. (1896): Magyarország népessége a Pragmatica Sanctio korában. Budapest, 288 p.
- ÁDÁM I. – SVÁB A. – SZABÓ GY. – SZABÓ S. (1970): Hernád menti táj, Hernád menti emberek. Encs, 298 p.
- BELUSZKY P. (1999): Magyarország településföldrajza. Általános rész. Budapest-Pécs, 584 p.
- BERÉNYI I. (2003): A funkcionális tér szociálgeográfiai elemzése. Földrajzi Tanulmányok 23. Budapest, 182 p.
- BORCSICZKY B. (1914): Magyarország legnevezetesebb kereskedelmi útvonalai a XIV-XV. században. – Földrajzi Közlemények XLIII. 5. pp. 301-307.
- BOROS L. (1994): Adalékok a Szikszó-csereháti borvidék történeti földrajzához. Észak-és Kelet-Magyarországi Földrajzi Évkönyv 1. Miskolc-Nyíregyháza, pp. 155-176.
- CZÉRE B. (1997): Magyarország közlekedése a 19. században (1780-1914). Budapest, 268 p.
- CSENGERI P. (2003): Az alföldi vonaldíszes kerámia kultúrája legkorábbi időszakának települése a Hernád-völgyben. In: Veres L. – Viga Gy. (szerk.): A Herman Ottó Múzeum Évkönyve XLII. Miskolc, pp. 41-67.
- CSORBA CS. szerk. (1993): Abaúj-Torna vármegye katonai leírása (1780-as évek). Miskolc, 195 p.
- CSÜLLÖG G. (2004): A középkori Magyarország térszerkezete. – Földrajzi Közlemények (CXXV.) XLVIII. évf. 1-4. pp. 109-129.
- DANKÓ I. (1991): A Sajó-Hernád melléki hajdútelepek. Sátoraljaújhely, 44 p.
- DANYI D. – DÁVID Z. (1960): Az első magyarországi népszámlálás (1784-1787). Budapest, 389 p.
- DOBÁNY Z. (2002): A település földrajzi környezete. In: Veres L. – Viga Gy. (szerk.): Halmaj monográfiája, Halmaj, pp. 7-34.
- DOBÁNY Z. (2005): Adattár a Hernád-völgy történeti földrajzához (18-19. század). Kézirat. Nyíregyháza, 100 p.
- FEHÉR A. szerk. (1997): Bódva-völgy, Aggteleki-karszt, Cserehát, Hernád-völgy. Borsod-Abaúj-Zemplén megyei agrárstratégiai füzetek 2. Miskolc, 92 p.
- FRISNYÁK S. (1962): A Hernád-völgy földrajzi képe. – Borsodi Szemle, V. évf. 2. pp. 170-179.
- FRISNYÁK S. (1990): Magyarország történeti földrajza. Budapest, 213 p.
- FRISNYÁK S. (1994): Tájak és tevékenységi formák. Nyíregyháza, 287 p.
- FRISNYÁK S. (2004): A kultúrtáj kialakulása a Kárpát-medencében. Történeti földrajzi tanulmányok. Nyíregyháza, 259 p.
- FRISNYÁK ZS. (2001): A magyarországi közlekedés krónikája 1750-2000. Budapest, 346 p.
- GÁDOR J. – NOVÁKI GY. – SÁNDORFI GY. (1979): Borsod-Abaúj-Zemplén megye őskori és középkori erődtípusai. In: Szabadfalvi J. szerk.: A miskolci Herman Ottó Múzeum Közleményei 17. Miskolc, pp. 23-29.
- GYÖRFFY GY. (1987): Az Árpád-kori Magyarország történeti földrajza I. köt. Budapest, 907 p.
- HANKÓ Z. (1990): Megyaszó históriája (a kezdetektől 1867-ig). Megyaszó, 375 p.

- HELLEBRANDT M. (2002): A település régészeti emlékei. In: Veres L. – Viga Gy. (szerk.): Halmaj monográfiája. Halmaj, pp. 67-101.
- KEPECS J. szerk. (1993): A zsidó népesség településenként (1840-1941). Budapest, 497 p.
- KORPONAY J. (1866-1878): Abaúj vármegye monográfiája I-II. Kassa. 772, 771 p.
- KUBINYI A. (1999): Központi helyek a középkor végi Abaúj, Borsod, Heves és Torna megyében. In: Veres L. – Viga Gy. (szerk.): A Herman Ottó Múzeum Évkönyve XXXVII. Miskolc, pp. 499-518.
- LÁSZLÓFFY W. (1982): A Tisza – Vízi munkálatok és vízgazdálkodás a Tisza vízrendszerében. Budapest, 610 p.
- MAROSI S. – SOMOGYI S. szerk. (1990): Magyarország kistájainak katasztere I-II. Budapest, 1023 p.
- MOLNÁR E. szerk. (1935): Abaúj-Torna vármegye. Magyar városok és vármegyék monográfiája 17. Budapest, 337 p.
- RÉVÉSZ L. szerk. (1994): Mit ránk hagytak a századok... Vezető a Herman Ottó Múzeum állandó régészeti kiállításához. Miskolc, 79 p.
- SIMÁN K. (1986): Jelentés a Hidasnémeti-Borházdűlő felsőpaleolitikus telep ásatásáról. A miskolci Herman Ottó Múzeum Közleményei 24. Miskolc, pp. 2-4.
- SOMOGYI S. (2005): Az Észak-magyarországi középhegység vízgazdálkodása. In: Dövényi Z. – SCHWEITZER F. (szerk.): A földrajz dimenziói. Tiszteletkötet a 65 éves Tóth Józsefnek. Budapest, pp. 365-373.
- SÜMEGI Z. – KERTÉSZ R. (2005): A Kárpát-medence ökoszisztetikus sajátosságai – egy ökológiai csapda az újkőkorban? – Jászkunság XLIV. Évf. 3-4. pp. 144-157.
- SZABÓ J. (1998): A Cserehát-vidék geomorfológiai fejlődése és domborzati képe. – Földrajzi Értesítő XLVII. Évf. 3. pp. 409-431.
- SZIKLAY J. – BOROVSKY S. szerk. (1896): Abaúj-Torna vármegye és Kassa. Budapest, 579 p.
- TINER L. szerk. (1998): Borsod-Abaúj-Zemplén megye kézikönyve I-II. h.n. 608, 644 p.
- VARGA G. szerk. (1970): Borsod-Abaúj-Zemplén megye története és legújabb kori adattára. Miskolc, 363+674 p.
- VIGA GY. szerk. (1994): Borsod-Abaúj-Zemplén. Megyekönyv. Miskolc, 267 p.
- WOLF M. (1989): Árpád-kori eredetű települések Abaúj vármegye déli részén. Miskolc, 184 p.
- WOLF M. (2001): Abaújvár. Száz magyar falu könyvesháza. Budapest, 183 p.

Nitrátszennyezés kockázati térképének elkészítése a Don (Loire Atlantique) vízgyűjtőterületére

HARBULA ÉVA¹

Summary

Mapping the risk of nitrate pollution in the catchment area of Don

Our work is a part of a project that has been running since 1997. The main objective is to quantify the risk of surface water pollution due to agricultural nitrogen and pesticides on the Don watershed (Loire Atlantique, France).

Previous research has shown the importance of culture rotations in the formation of nitrogen surplus that can be estimated at field scale. Our method consists in classifying 6 satellite images corresponding to 3 successive years in order to produce a rotation map based on meadows, cereals, maize and oleaginous plants. The resulting image contains 150 different rotations assimilated to only 9 different types related to specific nitrogen surplus.

This image represents the risk level of diffuse nitrogen pollution. After aggregating the data at sub-watershed scale, it can be used as a base to build a programme of pollution reduction addressed to farmers.

Bevezetés

1997 óta a Cemagref négy kutatócsoportja dolgozik a vízminőség problémáin a Don folyó (Loire Atlantique megye) vízgyűjtő területén, és mellékfolyója, a Cétrais medencéjében. Célunk az, hogy számszerűsítsuk a felszíni vizek mezőgazdasági eredetű nitrát és növényvédőszer szennyezésének kockázatát, és javaslatot alkossunk a mezőgazdasági gyakorlat módosítására.

A nitrátkimosódást vizsgáló munkák kimutatták, hogy a vízgyűjtő területén az üzemekre és a táblákra becsült nitrát többlet mennyisége jórészt megegyezett a folyóban talált nitrát mennyiségével. Ez azt jelenti, hogy a táblák és a folyó közötti transzfer zónák (árkok, ösvények) szerepe másodlagos, a lényeg a táblák szintjén zajlik. A nitrátszennyezés megfékezését tehát táblaszinten kell megoldani a gazdaságokban.

A Cemagref de Bordeaux ADER (Agriculture et Dynamique de l'Espace Rural) kutatócsoportja korábbi munkái során kidolgozott egy módszert, melynek során a Cétrais medencéjében minden táblához hozzárendeltek egy üzem típust, a mezőgazdasági gyakorlat és a vetésforgó alapján, majd ehhez egy nitrátszennyezési veszélyeztetettség szintet kapcsoltak.

A Don vízgyűjtő területéről nem rendelkezünk táblaszintű térképpel. Ennek elkészítése ekkora területre nagyon költséges lenne és hosszú időt igényelne. A

¹ Talajvédelmi és Növényvédelmi Állomás, Debrecen

megoldás ebben az esetben úrfelvételek alkalmazása. Segítségükkel először egy vetésforgó térképet alkothatunk, majd ez alapján egy nitrátszennyezési - kockázati térképet készíthetünk.

Anyag és módszer

A Don vízgyűjtő területének általános bemutatása

A Don a Vilaine mellékfolyója Loire folyó völgyében, Franciaország északnyugati részén. Loire-Atlantique megye északi részét szeli át kelet-nyugati irányban. A vízgyűjtőterületen csak néhány közepes méretű agglomeráció található. A régióban a mezőgazdaság rendkívül fontos tevékenységi ágat jelent. Kb. 55 000 hektárnyi területet foglal el a medencében, és mintegy 1300 üzemet jelent. Ezek nagy része állattenyésztő gazdaság, elsősorban szarvasmarha tenyésztéssel foglalkoznak. A vízminőség közepes, a felszíni vizekben jelenlévő foszfát- és nitrát többlet főleg mezőgazdasági eredetű.

A mezőgazdasági gyakorlathoz kötődő szennyezési kockázatok

A medence minden egyes vetésforgója nitrogéntöbbletet mutat, mivel az ásványi trágyával bevitt mennyiség mindig több, mint amennyi a betakarítással távozik. A legnagyobb nitrogénvesztési kockázatot jelentő vetésforgók azok, amelyek olaj- és pillangósnövényeket tartalmaznak. Az egymás után következő gabona – kukorica váltakozást tartalmazó vetésforgók a becslések szerint szintén elég nagy veszteséget mutatnak. A legelőt tartalmazó vetésforgók esetén alacsonyabb a veszteség, de ez esetben számolni kell a visszaforgatás miatti utólagos felhalmozódással.

A Cétrais eredményeinek extrapolálása a Don vízgyűjtőterületére

Az eredmények kiterjesztését megkísérelték a megye mezőgazdasági üzemekre vonatkozó adatok felhasználásával. Ez lehetővé teszi az üzemek besorolását nagy mezőgazdasági termelési típusokba. A térbeliesítésre többféle módszert kipróbáltak, de egyik sem adott kielégítő eredményt. A pontosság javítása érdekében úrfelvételek felhasználását vették fontolóra. Több egymást követő évből származó kép alkalmazása lehetővé tenné egy olyan térkép megalkotását, amelynél minden pixelhez társítunk egy vetésforgó típust. Mivel minden vetésforgóhoz tartozik egy nitrogénvesztési szint, így egy rizikótérképet tudunk készíteni.

Az űrfelvételek osztályozása

A multispektrális osztályozás olyan eljárás, amely lehetővé teszi a pixelek besorolását meghatározott számú osztályba, vagy adatkategóriába radiometrikus térbeli koordinátáik alapján. Ha egy pixel eleget tesz bizonyos kritériumoknak, akkor az ennek megfelelő osztályba kerül. Attól az információtól függően, hogy mi az, amit az eredeti adatokból ki akarunk nyerni, az osztályok vagy a terepről ismert jellemzők alapján alakíthatók ki, vagy egyszerűen olyan felszínnek alkotják, amelyeket a képernyőn el tudunk különíteni.

A vetésforgó térképünk megalkotásához hat Landsat felvétel osztályozását végeztük el a 2000, 2001 és 2002. évből. Mindhárom évben két időpontból származó űrfelvétellel rendelkezünk, amelyek a spektrumok szempontjából kulcsperiódust jelentenek (június és augusztus/szeptember). A következő osztályokat kívántuk létrehozni: legelő, gabona, kukorica, olaj- és pillangósnövények, illetve beépített területek, felszínborítás nélküli területek és vizek.

A 2000-es felvételek osztályozását a Rennes-i csoport végezte el 2001-ben. A tanulóterületekre és a kontrollparcellákra vonatkozó adatokat a Loire Atlantique-i Mezőgazdasági Kamara szolgáltatta.

Tanítóterületek

Az űrfelvételek osztályozásának elvégzéséhez szükségünk van olyan táblákra, amelyeknek a felszínborítását biztosan ismerjük. Ehhez azokat az adatokat használtuk fel, amelyeket a DDAF44 (Loire-Atlantique-i Mező- és Erdőgazdálkodási Megyei Igazgatóság) bocsátott rendelkezésünkre a KAP támogatási dossziéiból.

A gazdálkodónak az általuk beküldött adatlapon körül kell határolniuk saját blokkjaikat. Egy blokk időben állandó, természetes vagy mesterséges határokkal rendelkező összefüggő földterület. A blokkok egy vagy több növénykultúrát is tartalmazhatnak. Az űrlapon a gazdálkodóknak minden művelt területet fel kell tüntetniük.

A rendelkezésünkre bocsátott adatbázis tartalmazza az összes blokk azonosító kódját, ami alapján a kataszteri térképen azonosítani tudtuk a blokkokat. Azonban mivel egy blokkon belül a különböző növénykultúrák elhelyezkedését nem ismerjük pontosan, csak azokat tartjuk meg, amelyek egy kultúrát tartalmazzanak. Ahhoz, hogy a táblákat tanítóterületekként használhassuk, előbb a kataszteri térképen kell azonosítanunk, majd bejelölni őket 1: 25 000-es papíralapú IGN topográfiai térképre. Az űrfelvételen az IGN térkép segítségével azonosítjuk tábláinkat.

Az osztályozás

Korábban már említésre került, hogy az osztályozás Landsat felvételeken történt. Két képpel rendelkezünk 2001-ből (június 22. és augusztus 25.), illetve 2002-ből (június 25. és szeptember 13.). Minden felvétel Lambert II vetületbe illesztve, és ortorektifikálva (3. szint) van.

Azért, hogy kihasználhassuk a különböző dátumok adta előnyöket, a két időpontból származó felvételek csatornáit fuzionáltuk. Mivel minden Landsat képünk hat csatornából állt, a kompozit kép 12 rétegből tevődött össze. Így az osztályozást 12 csatornán végeztük, ami sokkal hatékonyabb volt.

A következő lépés volt a papíralapú topográfiai térképre rajzolt tanulóterületek beazonosítása az űrfelvételen. Mivel a Landsat térbeli felbontása 30 méter, az osztályozás során csak a két hektárnál nagyobb területű táblákat vettük figyelembe.

Az osztályozás ellenőrzése és javítása

Az osztályozás javítására többféle lehetőségünk van. Ezek közül most kettőt emelünk ki.

Egyik legfontosabb ellenőrzési módszerünk a *véletlenség mátrix*. Azon pixelek számát és százalékát tartalmazza, amelyek várakozásunk szerint lettek besorolva.

Az ellenőrzésben a *vizuális elemzésnek* is fontos szerepe van. Amennyiben rendelkezünk egy felszínborítási térképpel a tanulmányozott terület egy részéről, ellenőrizhetjük a klasszifikációnk megbízhatóságát. A tanulóterületek berajzolása előtt két községet (Marsac-sur-Don és Tréffieux) elkülönítettünk, hogy később az osztályozásunkat ellenőrizni tudjuk. Ezen kívül a Cemagref de Rennes elküldte nekünk a Cétrais medence növénykultúráinak táblaszintű nyilvántartását.

Modell

Az Erdas Imagine sokféle térinformatikai elemző funkciót tartalmaz, amelyek közül mi munkánk során a Model Maker-t használtuk. A Model Maker grafikai modelljeinél 23 kategória több mint 200 funkciója közül választhatunk. Dolgozhatunk raszter és vektorfájlokkal, de mátrixokkal és táblázatokkal is.

Eredmények

Osztályozás

A korábbi tanulmányok szerint a Don vízgyűjtő medencéjében viszonylag kevés számú növénykultúrát találunk. A művelt terület nagy részét legelő borítja. A gabonák közül megtalálható a búza, tritikálé, árpa, hajdina és a zab. A kukorica részaránya is elég magas. Az olaj- és pillangósnövények közül főleg a repce, napraforgó, csillagfűrt és a borsó van jelen a medencében. Első

megközelítésben minden növénykultúrát külön számba vettünk. Az osztályozás elvégzése után következő kategóriákba soroltuk őket: gabona, olaj- és pillangós növények, legelő, kukorica. A növénykultúrákon kívül a következő osztályokat különítettük még el: erdő, vizek, felszínborítás nélküli terület, beépített terület.

Az osztályozás ellenőrzése és javítása

Véletlenség mátrix

A mátrixban, amely az osztályozási eljárással a különböző osztályokba sorolt pixelek százalékos értékeit mutatja, megfigyeltünk némi keveredést a nyári kultúrák között (kukorica, napraforgó, hajdina), de főleg a hajdina került rossz osztályba: 13 %-a kukoricának lett minősítve. Tapasztaltunk még besorolási gondokat a különböző gabonafajták körében is, főleg a búza és árpa, vagy a tritikálé esetében, de mivel egy kategóriába csoportosítottuk őket, ez nem jelentett nagy problémát. Ellenben a búza – repce, illetve a tritikálé – legelő összekeveredése már sokkal zavaróbb volt, mivel különböző kategóriákba tartoznak. Az olaj- és pillangós növények és a gabonák között viszonylag erős keveredést tapasztalhatunk 2001-ben, 2002-ben ez jóval kisebb.

Vizuális elemzés

Ez fontos, de meglehetősen szubjektív ellenőrzési módszer. Mielőtt a tanítóterületek feldolgozását elkezdtük, két község blokkjait (Marsac-sur-Don és Tréffieux) elkülönítettük, hogy később kontrollparcelláknak használhassuk őket. Ezen kívül rendelkezünk a Cétrais táblaszintű térképével is.

Ezen adatok felhasználásával vizuális összehasonlítást végeztünk az osztályozott képünk és a kontrolltábláink között. Megállapítottuk, hogy a kukorica és a legelő jól lett osztályozva és a gabonákkal sem volt problémánk. Ezzel szemben az olaj- és pillangós növények gondot okoztak. Mivel nem rendelkezünk elegendő mennyiségű tanulóterülettel, felhasználtuk a kontrolltábláink nagy részét is.

Modell

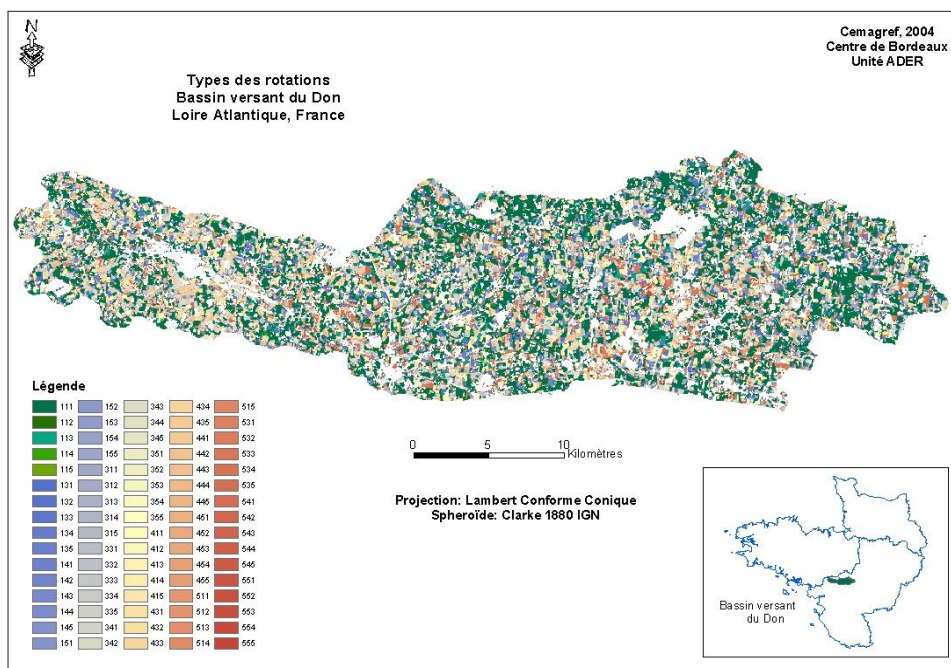
Miután osztályoztuk a 2001-es és 2002-es felvételeket, illetve elvégeztük a szükséges javításokat, munkánk fontos részéhez érkeztünk: a vetésforgó térkép megalkotásához.

Rendelkeztünk tehát három egymást követő év osztályozott felvételével. A vetésforgó térkép elkészítéséhez négy osztály fontos számunkra: legelő, kukorica, gabona, olaj- és pillangós növények. A további felszínborítási típusok, mint az erdő, víz, stb. itt nem érdekeltek bennünket.

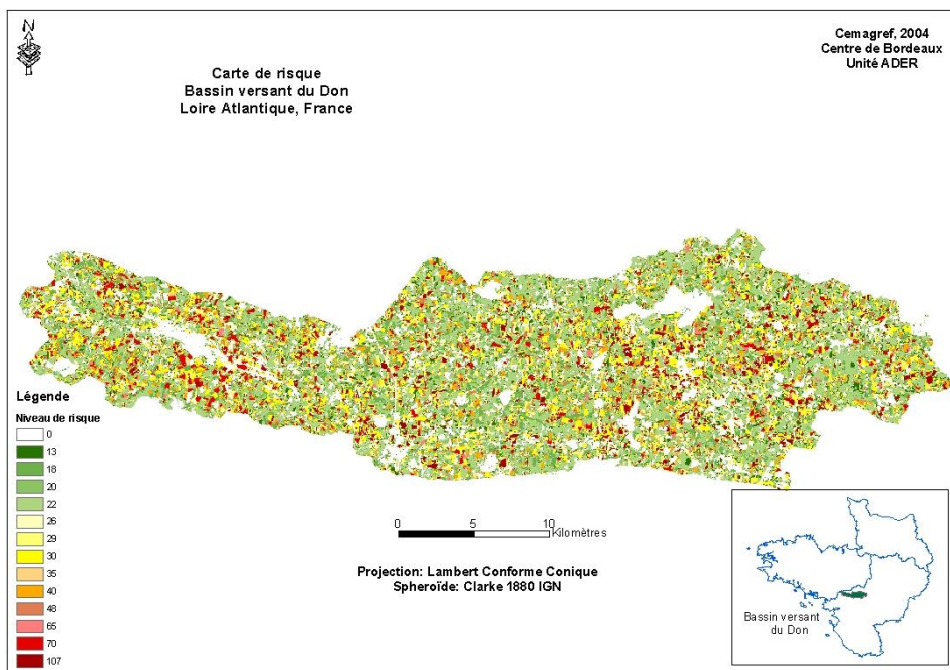
A modellünk megalkotásához az Erdas Imagine Spatial Modeler modulját használtuk.

A Model Maker minden grafikai modelljének hasonló az alapfelépítése: bemenet, függvény, kimenet. Jelen esetben a bemenet a három osztályozott űrfelvétel. A várt kimenet a vetésforgó térkép. Tehát egy olyan függvényt kerestünk, amely lehetővé teszi, a felvételek egymásra rakását. Egy egyszerű függvényt választottunk, a három réteg összeadását. De mindenekelőtt elvégeztünk egy újrakódolást, hogy a későbbiekben az eredményeket könnyebben elemezhessük. A 2000-es felvétel osztályainak a 100, 200, 300, 400-as értékeket. A 2001-es osztályok a 10, 20, 30, 40, a 2002-esek pedig 1, 2, 3, 4 értékeket kaptak. A kiszámított értékek jelzik, melyik vetésforgóról van szó. Így pl. a 143-as érték: 100 (2000-ben legelő) + 40 (2001-ben olaj- és pillangós növény) + 3 (2002-ben gabona), tehát a legelő – olaj- és pillangós növény – gabona vetésforgónak felel meg.

A modell lefuttatása után 149 különböző értéket kaptunk, amely az eredményül kapott térképen 149 vetésforgónak felelt meg.



1. ábra: Vetésforgó térkép



2. ábra. Veszélyeztetettségi térkép

Az eredménytérkép

A modell segítségével a Don vízgyűjtő területének képen minden pixelhez hozzárendeltünk egy vetésforgó kategóriát, így 149 különböző értéket kaptunk.

A korábbi munkák során a Cemagref-nél egy kockázati indikátort hoztak létre. Ez az indikátor két komponens keresztezéséből alakult ki. Az egyik a mezőgazdasági tevékenység által okozott potenciális nitrogén kibocsátási kockázat, a másik a környezet érzékenysége a szennyezéssel szemben. Minden egyes pixelre az indikátor két, mezőgazdasági tevékenységhez kötődő jellemzőt tartalmaz. Egyrészt a periódus végén a becsült nitrogénmaradék mértékét, másrészt annak a valószínűségét, hogy az adott pixel növényborítás nélküli lesz a télen, akkor, amikor a kimosódás a legjelentősebb lehet.

Azért, hogy a modellünk egyszerűbb legyen, a vetésforgók számát lecsökkentettük. A továbbiakban kilenc rotáció típussal dolgoztunk, amelyek mindegyikének egy átlagos nitrogénmaradék értéket tulajdonítottunk.

A következő lépés, hogy a kapott térkép vetésforgó típusait egy valódi, a terepen megfigyelt vetésforgó típusnak feleltessünk meg. Ez nem egyszerű feladat, mivel a valódi vetésforgók hat éves terepi megfigyelésen alapulnak, jelen esetben viszont csak három év adataival rendelkezünk.

Munkánk ezen szakaszában két fő esettel találkoztunk. Az egyik, ha az űrfelvételből származó vetésforgót meg tudjuk feleltetni egy valódi rotációnak, így az annak megfelelő nitrogénveszteségi értéket tulajdoníthatjuk a pixelnek. A másik, amikor a vetésforgónk két különböző, terepen megfigyelt rotációnak is megfeleltethető lenne. Ez utóbbi esetben a két rotáció nitrogénvesztésének a típusok területével súlyozott átlagát vettük. Ez utóbbi eset nagyon ritkán fordult elő. Az így kapott nitrogénvesztési érték ugyan kisebb, mint a valódi érték, de ez mégis kisebb hibát jelent, mint egy önkényes csoportba sorolás.

Az utolsó lépés a vetésforgók újrakódolása a maradékértékekkel. Az értékek kg nitrogén/hektár/évben vannak kifejezve. Meg kell jegyeznünk, hogy a pontossághoz ragaszkodva minden pixelhez területének megfelelő maradékértéket kellene tulajdonítanunk, azaz az érték 9/100-ad részét. Azonban az egyszerűség kedvéért megőriztük a táblázatban szereplő értékeket, amelyek így tehát egy kockázati szintnek felelnek meg, nem pedig egy valós nitrogénvesztési szintnek. Így 13 veszélyeztetettségű kategóriát őriztünk meg.

Elemzés

A modellezést és az újrakódolást használva eljutottunk a kockázati térképünk megalkotásához. A térképen 13 kockázati szintet különböztettünk meg. A legalacsonyabb szint a 13 kg nitrogén/év, a legmagasabb 107 kg/év. A legmagasabb maradékértékek azokban a vetésforgókban mutatkoznak, ahol olaj- és pillangós növények vannak beiktatott legelő nélkül. Az ilyen típusú táblák a Don medencéjében eléggé szétszórtnak találhatók.

Munkánk során többféle, pontatlansághoz vezető nehézség merült fel.

Először, maga az űrfelvétel osztályozás is tartalmaz hibalehetőségeket. A konfúzió mátrix alapján azt mondhatjuk, hogy mindhárom évre egy átlagosan 15 %-os hibával számolhatunk. Ez azt jelenti, hogy 85 % a valószínűsége annak, hogy egy adott évben egy pixel jól van besorolva. Annak a valószínűsége, hogy az eredménytérképünk egy pixele mindhárom évben jól van besorolva: $P1 \cdot P2 \cdot P3 = 0,85 \cdot 0,85 \cdot 0,85 = 0,61$

Általában azonban az adott pixel három évből kettőben jó osztályba került, ami lehetővé tette, hogy a megfelelő vetésforgótípusba kerüljön.

Másodszor, három egymást követő évvel dolgoztunk, amely esetenként nem elegendő. A korábbi munkák során legalább hat év adatait vizsgálták, a nitrogénmaradékok átlagértékei is így lettek kiszámítva. Az eredményt javíthatnánk egy negyedik évi űrfelvétel alkalmazásával, ez lehetővé tenné a vitás rotációk egy részének egyértelmű besorolását.

Az alkalmazott módszer lehetővé teszi, hogy egy nagyobb területen megjeleníthessük a nitrogénveszteség veszélyének szintjeit. Amennyiben a kapott eredményeinket az almedencék területére átszámítjuk, az almedencéket veszélyeztetettségük szerint hierarchizáljuk, egy későbbi akcióprogram létrehozását tesszük lehetővé.

Végül, korábban már említésre került, hogy az osztályozás pontossága elsősorban a tanulóterületektől függ. Az olaj- és pillangós növény táblák nagy része 2-3 hektár területű, azaz 20-30 pixel, amit egy Landsat felvételen nehéz beazonosítani. Ha egy nagyobb felbontású űrfelvételt (pl. egy SPOT képet) alkalmaznánk, a táblák lokalizációja könnyebb lenne. Ugyanakkor a nagyfelbontású űrfelvétel esetén a pixelek heterogenitása is megnő egy osztályon belül, amely az osztályok közti keveredést is erősíthetné. A másik gond, hogy egy SPOT felvétel nem fedi le a teljes munkaterületünket, így megnövelné a költségeket.

Következtetés

Munkánk célkitűzése a mezőgazdasági tevékenységből eredő nitrátszennyezés kockázatának ábrázolása a Don vízgyűjtő területén elhelyezkedő felszíni vizekben.

A kapott eredményünk mutat ugyan hibákat, amelyek elsősorban a távérzékelési módszer tökéletlenségéhez köthetőek, illetve, hogy hat helyett csak három egymást követő évet vizsgáltunk. Mindezek ellenére az eredmény kielégítő, és az előző, főleg modellezésen alapuló módszerekhez képest nagy előnye, hogy a hibaszint jóval kisebb, és maga az ábrázolás jóval konkrétabb.

Irodalom

- PANTEL, S. 2000: Cartography of the main farm types and extrapolation of environmental indicators at the scale of a large catchments area. Mémoire de Master of Science, University of East Anglia, Norwich, UK. 52 p.
- CEMAGREF 2000: Action de recherche : Développement de lutte contre les pollution diffuses en milieu rural sur le bassin du ru de Cétrais
- CEMAGREF 2001: Protection des eaux contre les pollutions diffuses – Bassin versant du Don/Cétrais
- ERDAS IMAGINE TOUR GUIDES ERDAS IMAGINE Ver. 8.3. Atlanta 1997. 453 p.
- ERDAS FIELD GUIDE Fourth Edition, Revised and Expanded. Atlanta 1997. 655. p.

A környezeti alapprobléma és a fenntartható fejlődés¹

KERÉNYI ATTILA

Summary

The environmental base problem and the sustainable development

The paper focuses on the relationships between the society and the environment and gives a detailed analysis on the environmental results of the intensifying production and consummation induced by the desires of man. In our opinion sustainable development is the solution of this base problem: establishing the inner balance of the society (economic and social conditions, production and consummation of financial goods) in a way that the society is able to co-operate with the natural processes of the global Earth system for a long period of time. This raises the question of controlling the society as a system: the harmonising of the operation of the international and national institution system. Finally, the function of the factors of the sustainable development is analysed with depicting the complex interrelationships.

Bevezetés

Kevés olyan szakkifejezés van, amely annyira gyorsan elterjedt, mint a fenntartható fejlődés, és talán még kevesebb, amely a létezése óta eltelt rövid idő alatt olyan sokféle értelmezést ért meg, mint ez a fontos kifejezés. (BRUNDTLAND, 1987; ERDŐSI, 2000; GYULAI, 2002; NÁRAY-SZABÓ 2003). Ennek egyik fő okát abban látjuk, hogy a már-már „klasszikusnak” számító definíció, amelyet az ENSz Környezet és Fejlődés Világbizottsága 1987-ben fogalmazott meg, több olyan fogalmat tartalmaz, amely külön-külön is többféleképpen értelmezhető. Idézzük fel ezt a meghatározást: „A fenntartható fejlődés a fejlődés olyan formája, amely a jelen szükségleteinek kielégítése mellett nem fosztja meg a jövő generációit saját szükségletei kielégítésének lehetőségétől.” (BRUNDTLAND, 1987).

E definíció egyes kifejezéseink eltérő értelmezéseit és a definíció ellentmondásait korábbi tanulmányainkban elemeztük (KERÉNYI, 2002, 2006/a, 2006/b). Jelen tanulmányunkban másféle megközelítésben kívánunk foglalkozni a fenntartható fejlődéssel: a környezeti alapproblémából kíséreljük meg levezetni azt, majd értelmezésünket összevetjük a klasszikus definícióval.

¹ Készült a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium támogatásával.

A környezeti alaprobléma

Az emberi társadalom, – létezése óta – állandó kölcsönkapcsolatban van környezetével. Egyrészt léte a természeti környezettől függ (élelem, nyersanyag és energiahordozók stb.), másrészt az ember a környezet bármely elemére tud hatni, meg tudja változtatni azt, sőt a természetes anyagokból, azok átalakítása után mesterséges környezetet tud létrehozni.

A társadalomnak kisebb-nagyobb mértékben, de mindig alkalmazkodnia kell természeti környezetéhez, ugyanakkor fejlődése során egyre nagyobb mértékben átalakítja azt. A természeti környezetre gyakorolt meghatározó hatások döntő mértékben a *termelésből* és a *fogyasztásból* származnak.

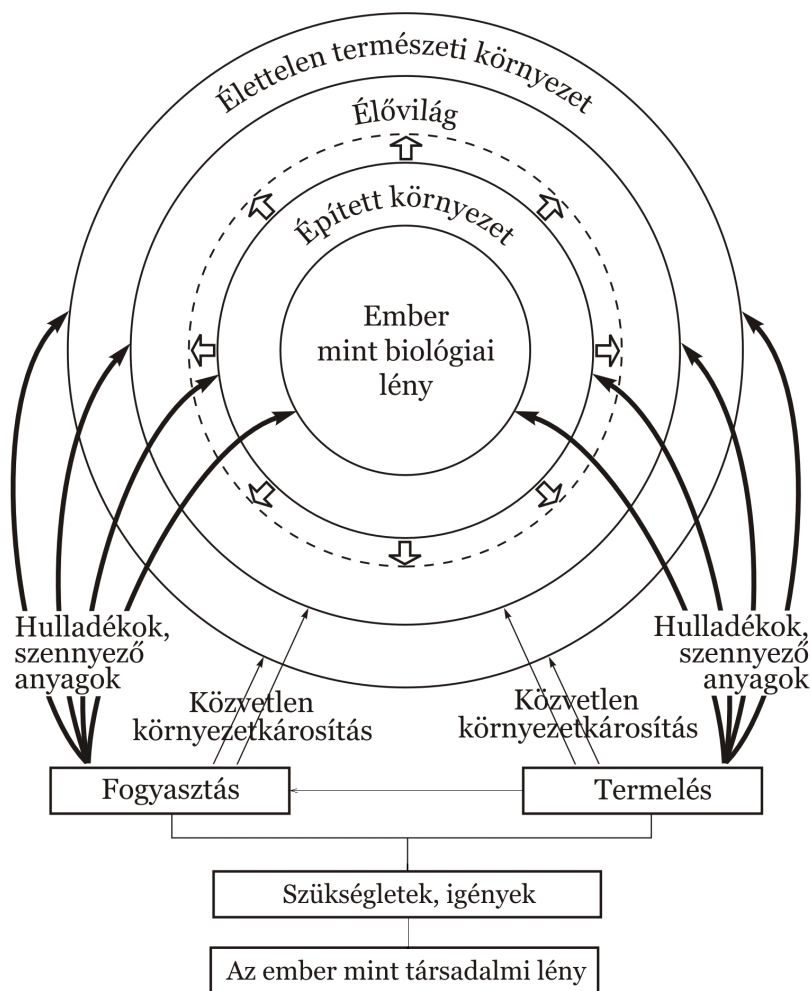
A társadalom e két alapvető tevékenységét az emberi szükségletek és igények mozgatják (**1. ábra**): a növekvő igények és szükségletek egyre több áru előállítására készítetik a társadalmi termelést, s a megtermelt javakat elfogyasztjuk.

A *szükségleteken* itt kizárólag az ember fiziológiai és alapvető szellemi szükségleteit értjük, vagyis a megfelelő mennyiségű és minőségű élelmiszert, a ruházatot és a lakhatást (nem okvetlenül saját lakásról van szó, hanem pl. az alapvető higiéniai követelményeknek megfelelő bér lakásról), továbbá a közérdekű információkhoz való hozzájutás lehetőségét (pl. újság, rádió vagy televízió útján). Tegyük hozzá: még ezek, az emberek számára biztosítandó társadalmi minimum-feltételek is változtak a történelem során és változni fognak a jövőben is. Afelé haladunk pl., hogy a számítógép is a szükségletek közé tartozik majd, mint a társadalmi kommunikáció alapvető eszköze. Egyelőre azonban maradunk a szükségletek négy alapvető eleménél, ezek tehát: az élelmiszer, a ruházat, a lakhatás és a közérdekű információ, amelyekhez a társadalom minden tagjának minimális szinten hozzá kell jutnia.

A minimális szint azt jelenti pl. az élelmezésnél, hogy biztosítani kell a fiziológiailag szükséges kalóriamennyiséget s az élelem egészséges összetételét (megfelelő mennyiségű fehérje és vitaminok), de nem tartozik a szükségletek közé a kaviár vagy a homár.

Az *igények* a környezetünkkel és a társadalommal szemben megfogalmazott elvárások, a szükségleteken túlmutatnak és elméletileg korlátlanok lehetnek. Ha valaki nagyon igényes az öltözködésére, lehet olyan igénye, hogy az év minden napján más ruhában jelenjen meg. Más kérdés, hogy ezt az igényét ki tudja-e elégíteni, van-e ehhez elegendő jövedelme. Mindenesetre arra fog törekedni, hogy ezt az igényét kielégítse, s ez a törekvés (ruha)fogyasztását egyre növelni fogja. De lehet valakinek olyan igénye is, hogy a digitális fényképezőgépek közül mindig az övé legyen a legújabb típus, a leg többre képes szerkezet. Az igényeket mesterségesen is lehet gerjeszteni. Ezt a célt szolgálja számos reklám, amely el akarja hitetni és sokszor el is hiteti a fogyasztókkal, hogy az adott termék a legkiválóbb, a legmodernebb, nélküle lemaradunk a fejlődésben. Az igények növekedése a fogyasztást az emberiség lélekszámának növekedéséhez

képest nagyobb ütemben fokozza, sőt az eddigi adatok azt bizonyítják, hogy a csökkenő népességű fejlett országokra is érvényes ez a megállapítás (KERÉNYI, 2003).



1. ábra. Az ember fontosabb társadalmi tevékenységeinek hatásai az élettelen, az élő, az épített környezetre és az emberre mint biológiai lényre. Magyarázat a szövegben

A növekvő szükségleteket és igényeket a társadalom csak akkor tudja kielégíteni, ha egyre többet termel, és ugyanazokból az árucikkekből is egyre „többet tudó” típusokat állít elő.

A megtermelt javakat elfogyasztjuk. (A műszaki cikkeknel az elhasználódás, az elavult műszaki tartalom jelentheti az elfogyasztást.)

Vizsgáljuk meg, hogy a termelés és fogyasztás, mint a társadalom két alapvető tevékenysége, milyen hatással van élő és élettelen környezetre, ill. magára az emberre.

A termelés során az ember a természeti környezetből anyagokat vesz el, ezeket feldolgozza, átalakítja, s ily módon hasznos tárgyakat, anyagokat hoz létre: biztosítja élelmiszerszükségletét, megfelelő lakhelyet épít magának, eszközöket készít a további termeléshez, gondoskodik a megtermelt javak elszállításáról, elosztásáról stb. A termelési tevékenység *anyag- és energia-felhasználással és/vagy átalakítással jár együtt, amely szükségszerűen vezet hulladékokhoz és -energiák képződéséhez.*

A hulladékok mindaddig, amíg az ember zárt rendszerekben kezeli azokat, nem okoznak környezeti ártalmat, ha azonban a környezetbe jutnak (pl. egy szennyezett olajat szállító teherautó balesetet szenved, és az olaj kiömlik az út menti árokba), kifejtik szennyező hatásukat, így ugyanazok az anyagok, amelyek a zárt rendszerben hulladéknak minősülnek, innen kiszabadulva szennyező anyagokká válnak. A termelésből a környezetbe kerülő anyagok és energiák hatást gyakorolnak az élő és élettelen természeti környezetre, az épített környezetre és magára az emberre mint biológiai lényre is (**1. ábra**).

A tágabban értelmezett termelés magában foglalja a nyersanyagok és energiahordozók kitermelését is (bányászat). Ennek során fizikailag pusztítják el az élővilágot és a talajt a bányászat helyén, sőt a kőzeteket megbolygatva akár geológiai értékeket is megsemmisíthetnek. (Igaz, fel is tárhathatnak, láthatóvá, hozzáférhetővé tehetnek ilyen értékeket.)

Közvetlen környezetkárosítással jár a fakitermelés is (**1. ábra**). A fa az emberi társadalom létezése óta az egyik legsokoldalúbban hasznosított nyersanyag, ugyanakkor sokáig az egyetlen energiahordozó is volt. A természetes erdők a legfajgazdagabb ökoszisztémák, s ezek olyan mértékű irtása (kitermelése), mint ami a 20. század második felétől a trópusokon jellemző, az egész szárazföldi élővilágra nézve súlyos következményekkel jár: a fajgazdagság lényeges csökkenését eredményezi.

A *fogyasztás* világméretű növekedése csaknem olyan súlyos környezeti hatásokat eredményez, mint a termelés. A fogyasztás során keletkezett hatalmas mennyiségű hulladék (hazánkban pl. a települési szilárdhulladék évi mennyisége 450 kg/fő körül van) vetekszik a termelési hulladék mennyiségével. De a háztartási fogyasztás folyékony és légnemű hulladékokat, szennyező anyagokat is termel. A fűtésekor keletkező „hulladékgázok” szinte azonnal környezetszennyezővé válnak, hisz kikerülve a légkörbe kifejtik káros hatásukat: pl. hozzájárulnak a városi levegő elszennyezéséhez, súlyosabb esetben füstköd kialakulásához. A folyékony háztartási hulladék (pl. a szennyvíz) attól függően válik szennyezővé, hogy az adott településen milyen szinten van a csatornázottság és a szennyvíztisztítás. Ha ezek hiányoznak, vagy elégtelen kiépítettségűek, szükségszerű bekövetkezik a környezetszennyezés. Anélkül, hogy további példákat sorolnánk, megállapíthatjuk, hogy a fogyasztás is nagy mennyiségű

hulladékot termel, s ezek jelentős részéből szennyező anyag lesz. Vagyis a fogyasztás melléktermékei ugyanúgy visszahatnak a természeti és épített környezetre, valamint az emberre, mint a termelésnél (**1. ábra**).

A fogyasztás közvetlen környezeti hatása azonban kisebb jelentőségű, mint a termelésé, de ez sem elhanyagolható. Ilyenek pl. a természetből begyűjtött gyógynövények vagy akár csak gyűjtési szenvedélyből gyűjtött növények. Az ilyen típusú fogyasztás akkor válik veszélyessé az élővilágra, ha az érintett fajokból már csak kevés egyed maradt fenn (védett fajok populációi), s ezzel tovább csökkentjük az adott faj túlélési esélyeit. Az élettelen anyagok közül általában a ritka geológiai értékek „elfogyasztása” (begyűjtése, tönkretétele) jelenthet környezetkárosítást.

Láthatjuk tehát, hogy az alapvető társadalmi tevékenységek okozzák mindazokat a gondokat, amelyeket környezeti problémáknak szoktunk nevezni. Ez kiegészül az *emberiség lélekszámának növekedéséből* és ezzel összefüggésben az *épített környezet térigényének fokozódásából* eredő káros hatással, amely az élővilág életterének visszaszorítását, ezzel fajok pusztulását, ezáltal a *faji változatosság (biológiai diverzitás)* csökkenését, generóziót és sok élettelen természeti érték pusztulását okozza. Ezt a hatást kívántuk érzékeltetni ábránkon az épített környezet felől az élővilág felé mutató nyilakkal (**1. ábra**).

A környezeti alapprobléma az eddigiek alapján a következőképpen fogalmazható meg. Képes lesz-e az emberiség lélekszámának növekedését, termelő és fogyasztó tevékenységét úgy szabályozni, társadalmát úgy megszervezni, hogy az a milliárd évek során kialakult egységes földi rendszerrel összhangban működjön?

A fenntartható fejlődés tényezői és a környezeti alapprobléma megoldásának elvi lehetősége

A fenntartható fejlődéseknek a Bevezetésben ismertetett definíciója kiindulási alapul szolgált annak részletesebb tartalmi kifejtéséhez. Maga az ún. Brundtland-jelentés (KÖZÖS JÖVŐNK, 1988) közel 400 oldalon elemzi a világ helyzetét és a tennivalókat, és több esetben ellentmondásba kerül önmagával. Már magának a fejlődésnek az értelmezése is ellentmondásos.

A jelentés írói például kifejtik, hogy a szegény országoknak joguk van „fejlődni”, azaz minél nagyobb tömegű árucikket előállítani, magasabb szintű szolgáltatásokat biztosítani, hogy nyomorban élő állampolgáraik ki tudjanak törni a szegénység béklyójából. A fejlődés ilyen értelmezése nem más, mint a *növekedéssel* való azonosítása. Egyébként szinte minden, széles körben elterjedt közgazdasági paraméter a növekedést sugallja az emberek számára, mint a fejlődés fokmérőjét. Elég, ha csak hazánk gazdaságának gyorsuló vagy éppen lassuló ütemű növekedésére gondolunk.

WACKERNAGEL – REES (1996, 2001) szerint „a fenntartható fejlődés körüli zavar egy része abban az általános hibában gyökerezik, hogy nem tudunk különbséget tenni igazi fejlődés és pusztta növekedés között”.

Több ehhez hasonló ellentmondást is találhatunk a jelentésben, ugyanakkor el kell ismernünk, hogy a definícióban foglalt alapgondolat meghatározóan fontos az emberiség jövője szempontjából, és ilyen értelemben elismerésre méltó.

Mi úgy ítéljük meg, hogy a *fenntartható fejlődést célszerű az emberiség olyan törekvéseként értelmezni, amely a gazdasági és társadalmi fejlődést kíséri meg összehangolni a globális környezet érdekeivel* (KERÉNYI, 2002). Ennek érdekében számos gyakorlati lépést kell tennünk. A Brundtland jelentés óta több nemzetközi fórum foglalkozott a fenntartható fejlődéssel, és ugyancsak sok ország dolgozta ki a nemzeti fenntartható fejlődési programját. Nagyszámú dokumentum és tudományos munka is született a fenntartható fejlődéssel kapcsolatban. (In FARAGÓ – GYULAI, 1994; FARAGÓ, 2002; OECD, 2001).

E dokumentumok és tanulmányok alapján megállapíthatjuk, hogy a fenntartható fejlődés megvalósításához négy tényező összehangolt működésére van szükség. Ezek: a *gazdasági tevékenységek*, a *környezetvédelem*, a *társadalmi-szociális* intézkedések, továbbá hatékony *intézményrendszer*. Ezeket sokszor a fenntartható fejlődés alappilléreinek nevezik, amelyek külön-külön is meglehetősen bonyolult rendszert képeznek. (Erre tanulmányunk harmadik részében még visszatérünk.)

A négy tényező közül külön kell szólnunk a környezetvédelemről. Ennek a fogalomnak ugyancsak többféle értelmezése létezik. Mi a legáltalánosabban úgy tudjuk meghatározni, hogy a *környezetvédelem nem más, mint a környezetvédelmi alapprobléma megoldására szerveződött cselekvése rendszer*. Ehhez pedig a társadalom egészének együtt kell működnie: mind az állami intézmények, a gazdasági szervezetek, a civil szervezetek és az egyének szintjén.

A fenntartható fejlődés egyik pilléreként definiált *környezetvédelmet* azonban ennél szűkebben értelmezik, azaz olyan tevékenységeket sorolnak ide, mint az embert és környezetét veszélyeztető káros hatások megelőzését, kivédését, ill. az okozott károk megszüntetését célzó tevékenységeket. Ezt oly módon kívánják elérni, hogy a környezetvédelem megmarad *külön ágazat*, amelynek természetesen együtt kell működnie más ágazatok képviselőivel, de nem fogja át a társadalom minden szféráját. A gyakorlat azt mutatja, hogy a környezetvédelem súlya legtöbb ország intézményrendszerében alárendelt szerepet játszik a többi ágazat súlyához képest.

Vizsgáljuk meg ezek után a környezeti alapprobléma megoldásának kérdését és ennek nyomán a fenntartható fejlődést.

Az **1. ábra** jól illusztrálja, hogy a környezeti alapprobléma a társadalom legalapvetőbb működési mechanizmusában gyökerezik: az emberi szükségletek és igények a gazdaság szereplőit egyre több termelésre ösztönzik, az emberek pedig szükségleteik és igényeik kielégítésére egyre többet fogyasztanak. A szükségletek és különösen az igények erősen függenek a társadalom fejlettségi

szintjétől, és ezek kielégítése, a fogyasztás függ a társadalmi-szociális viszonyoktól is. Az állampolgárok közötti társadalmi különbségek egy-egy országon belül nagyban befolyásolják a lakosság összes fogyasztását. Ilyen példaként említhetjük Szaúd-Arábiát, ahol az olajvagyon gazdaggá tette az országot, de a lakosság nagyobb része nomád életformát folytat, és szegénységben él, míg az uralkodó osztály fényűző életmódot folytat. Számos országot lehetne felsorolni (legtöbbet Afrikából), amelyek szegénységük folytán természeti környezetüket pusztítják vagy éppen kiárusítják, s az országon belüli vagyoni különbségek pedig Szaúd-Arábiához hasonlóak – azzal a különbséggel, hogy ezekben sokkal kevesebb a vagyonos ember. Egy-egy ország környezetéhez való viszonya számos tényezőtől függ, de ezek közül meghatározóknak tartjuk a társadalmi-gazdasági fejlettséget, ami magában foglalja a kiegyensúlyozott szociális és egészségügyi ellátási viszonyokat éppúgy, mint a színvonalas oktatást, valamint a környezetkímélő gazdálkodást és környezettudatos fogyasztást.

A világ országai közül kevésről mondható el, hogy mindezeket figyelembe véve fejlettnak minősíthető. A világ leggazdagabb országai közül is sokat lehet bírálni pl. a környezethez való viszonya szempontjából. Ilyen az Egyesült Államok, a világ vezető nagyhatalma is, amely nemzeti érdekeit előbbre valónak tartja, mint a globális környezeti problémák megoldását. (Nem csatlakozott pl. a kiotói nemzetközi éghajlati jegyzőkönyvhöz.)

A *környezeti alapprobléma* megoldásának kulcsa a *társadalmi rendszer* működésének megváltoztatásában van, ez pedig a *rendszer vezérlésének kérdésévé* válik. Itt lép be a nemzetközi intézmények és a nemzeti intézményrendszerek működésének összehangolása. A kérdésre adandó választ rendkívül nehézé teszi, hogy az emberi társadalom, mint a Földet átfogó rendszer sokféle részrendszer formájában működik. Ezek a részrendszerek (az egyes országokra specifikusan jellemző társadalmi berendezkedések) önálló nyílt rendszerekként is értelmezhetők, amelyek számos szállal kapcsolódnak egymáshoz, ilyen módon építik fel a Földet átfogó nagy rendszert. Alapvető problémának tartjuk, hogy a részrendszerek vezérlése sokkal célratörőbb és hatékonyabb, mint a nagy földi rendszeré. Ez egyáltalán nem jelenti azt, hogy a részrendszerben a céltudatosság és a hatékonyság környezetvédelmi szempontból kedvező, sőt egy erős központi vezérlés lehet kifejezetten környezetromboló hatású is.

Mindebből az is következik, hogy a fenntartható fejlődést csakis akkor tudja megvalósítani az emberiség, ha a nemzetközi és nemzeti környezetvédelmi intézményrendszert folyamatosan fejleszti és egyre hatékonyabban működteti. A feladat egyáltalán nem egyszerű. Ennek illusztrálására tanulmányunk következő részében bemutatjuk a fenntartható fejlődés tényezőinek egyszerűsített kapcsolatrendszerét, és utalunk a keresztkapcsolatok fontosságára.

A fenntartható fejlődés tényezőinek kapcsolatrendszere

Bár az eddigiekben a fenntartható fejlődés négy tényezőjéről szoltunk, látnunk kell, hogy ezek a társadalom irányításának több szintjét érintik, különböző szakpolitikákon keresztül érvényesülnek, és maguk az egyes tényezők is részekre bonthatók.

A 2. ábrán látjuk a főbb tényezők három szintjét. A legmagasabb szint: az alapvető cselekvési irányokat meghatározó *politika*, a közvetítő szintet az *eszközök és módszerek* képviselik, míg a cselekvési szinten a *társadalmi, a gazdasági és környezeti folyamatok* sokaságát találjuk. A rendszer irányítója a politika, ugyanakkor a tényezőknek van bizonyos önmozgásuk is.

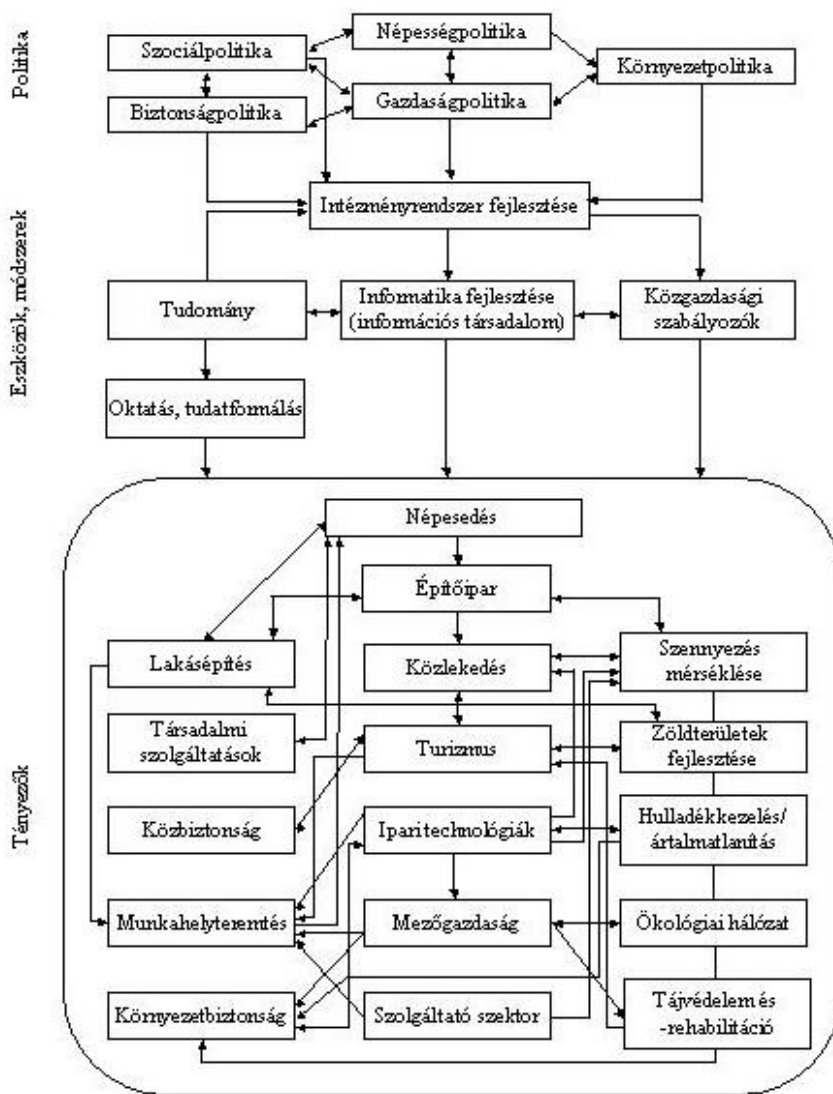
Mivel a fenntartható fejlődés a *társadalmi, a gazdasági és a környezeti tényezők kölcsönhatásainak* eredményeként valósul meg, az ezekhez közvetlenül rendelhető *politikák*: a *szociálpolitika* és *biztonságpolitika* a társadalmi folyamatokat befolyásolja; a *népesedés- és gazdaságpolitika* a népesedésre és a gazdasági ágazatok működésére fejt ki hatását; míg a *környezetpolitika* a környezet- és természetvédelemmel kapcsolatos tevékenységeket határozza meg. Ezek a politikák egymással is kölcsönkapcsolatban vannak. Nem nehéz belátni, hogy pl. a gazdaságpolitika valamennyi más politikára hatással van és viszont: azok is módosíthatják a gazdaságpolitikát.

A politikák és a társadalmi folyamatok között a közvetítő eszközrendszer meghatározó eleme az adott társadalomban működő *intézményrendszer*, amelyet támogat a *tudomány* és az *oktatás*. Ez utóbbiak közvetlenül is hatnak a társadalomra. A *közgazdasági szabályozók* és az *információs rendszerek* ugyancsak az eszközök, módszerek tárházát gyarapítják, az intézményrendszer működését segíthetik.

A tényleges folyamatok a harmadik szinten, az ábra alsó felében játszódnak le. A hazai társadalmi-gazdasági folyamatokra utalva vegyünk két elvi problémát. Ha pl. egy helyes *gazdaságpolitikai döntés* születik a *mezőgazdaság támogatására*, az nemcsak a mezőgazdasági termelés mennyiségére és/vagy minőségére gyakorolhat hatást, hanem pl. új munkahelyek létesítése révén *csökkentheti a munkanélküliséget*. A támogatás jellegétől függően segítheti vagy akadályozhatja a *nemzeti ökológiai hálózat* kialakítását, hozzájárulhat a *tájvédelemhez* vagy éppen a *tájromboláshoz*. Vagyis mindezek elemzése szükséges (még a gazdaságpolitikai döntéshozás előtt), hogy előre eldönthessük, az adott intézkedés megfelel-e a fenntartható fejlődés elvének.

Vizsgáljunk meg egy másik esetet. Ha a *lakásépítés* támogatásának az az alapvető célja, hogy a fiatal házaspárokat minél előbb lakáshoz juttassuk, ez hosszú távon kedvező hatást fog gyakorolni a *népesedési folyamatra*. (Közismert hazánk gyorsan fogyó népessége és az ebből adódó társadalmi gondok: az eltartott népesség arányának növekedése, a társadalom- és egészségbiztosítás problémái stb.) Nem mindegy azonban, *milyen új lakások* épülnek: *energiatakarékosak* vagy *-pazarlók*. Ez utóbbi esetben nő a *környezetszennyezés* mértéke. Az sem

közömbös, hogyan működik az *építőipar*: környezetszennyező vagy környezet-kímélő módon. Az új lakások *építési helyszínének* megfelelő kiválasztása és a környezetbarát építkezés a zöldterületek fejlesztését vonhatja maga után: ez a fenntarthatóság irányába hat. Ha azonban az új építkezés a zöldterületek rovására terjeszkedik, és nem pótolják a hiányokat, az hosszú távon fenntarthatatlan folyamatot táplál.



2. ábra. A fenntartható fejlődés tényezői és főbb keresztkapcsolataik

A fellendülő építkezések kedvezők: a munkahelyteremtés, az építőipar jövedelmezősége, a befizetett adók révén a legátfogóbb társadalmi célokhoz nyújtott támogatás a fenntartható társadalom megvalósulását segíti.

A 2. ábra és a bemutatott két példa *csak jelzés értékű*. A tényezők közötti *kapcsolattrendszer a valóságban ennél is bonyolultabb, de a szükséges elemzések jellege az itt leírtakhoz hasonló kell, legyen*. Ebben a környezettudománynak feltétlenül részt kell vennie, hiszen a fejlődés fenntarthatósága alapvetően függ a társadalom és a természeti környezet közötti kölcsönkapcsolatoktól.

Irodalom

- BRUNDTLAND, G. H. ET AL., 1987: Our Common Future. Oxford University Press, Oxford – New York
- ERDŐSI F., 2000: Hangzatos frázis csupán, vagy korunk megvalósítható főparancsa? (Nem fenntartható, de vállalható gondolatok a fenntartható fejlődésről) – In szerk.: Dövényi Z. Alföld és nagyvilág, Tanulmányok Tóth Józsefnek – MTA Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, pp. 45–66.
- FARAGÓ T., GYULAI I. (szerk.), 1994: Az ENSZ Környezet és Fejlődés Konferenciáján elfogadott 'Feladatok a XXI. századra' című program áttekintése. Fenntartható Fejlődés Bizottság, Budapest
- FARAGÓ T., NEMES CS. (szerk.), 1997: Hungary: strategy plans, initiatives and actions for sustainable development. Fenntartható Fejlődés Bizottság, Budapest
- FARAGÓ T., (szerk.), 2002: Nemzetközi együttműködés a fenntartható fejlődés jegyében és az Európai Unió Fenntartható Fejlődési Stratégiája. Fenntartható Fejlődés Bizottság, Budapest
- GYULAI I., 2002: A fenntarthatóság fogalma és lényege, a fenntartható fejlődés. Magyar Természetvédők Szövetsége
- KERÉNYI A., 2003: Európa Természet- és környezetvédelme – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 534. p.
- KERÉNYI A. 2002. A környezetvédelem jövőbe mutató alapelve: a fenntartható fejlődés – Debreceni Szemle X. évf. h. sz. pp. 584–598.
- KERÉNYI A., 2006 a: A fenntartható fejlődés elmélete és gyakorlata – In Tiszteletkötet Hahn György 70. születésnapjára, Miskolc, Egyetemi Kiadó, pp. 297–305.
- KERÉNYI A., 2006 b: A fenntartható fejlődés néhány világméretű gondjáról – In Tiszteletkötet Keveiné dr. Bárány Ilona 65. születésnapjára. Szegedi Egyetem, Szeged
- KÖZÖS JÖVŐNK (1998). A Környezet és Fejlődés Világbizottság jelentése – Mezőgazd. Kiadó. Budapest, 404 p.
- NÁRAY-SZABÓ G. 2003. Fenntartható a fejlődés? – Akadémiai Kiadó, Budapest, 179 p.
- OECD, 2001: Sustainable development – critical issues. OECD, Paris
- VIDA G. 2001: Helyünk a bioszférában – Typotex Kiadó. Budapest. 128 p.
- WACKERNAGEL, M. - REES, W.E., 1996: Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth New Society Publishers, Gabriola Island, BC.
- WACKENAGEL, M. – REES, W. E. 2001. Ökológiai lábnyomunk – Föld Napja Alapítvány, Bp., 231. p.

Emberi tevékenység hatására meginduló homokmozgások a Dél-Nyírségben egy zárt buckaközi mélyedés szedimentológiai elemzése alapján

KISS TÍMEA – SIPOS GYÖRGY¹

Summary

The aim of the present study is to determine the age and intensity of aeolian activity in relation with natural and human induced vegetational changes. Sedimentological and palynological analysis, radiocarbon and OSL measurements, archaeological findings and archive data were used during the investigation. In the Atlantic Phase, despite of the wet climate, forest fires were abundant in connection with slash-and-burn agricultural activity. As a result, the wind could transport the dune material into the interdune area. In the Subboreal Phase agriculture became more and more important, and resulted an increased run-off and wind erosion, thus the wetland was covered repeatedly by thin sand layers. During historical times the radiocarbon measurements indicate erosion at 1060 ± 65 B.P. and the OSL ages reflect a much younger erosional period at 317 ± 213 B.P.

Bevezetés

A pliocén és a pleisztocén folyamán a Tisza és mellékfolyói kiterjedt hordalékkúpot építettek a Keleti-Kárpátok előterében, amely fokozatosan összenőtt, és dél-, délnyugat felé terjeszkedett. A felső pleniglaciális első felében a Tisza észak felé került meg hordalékkúpját (BORSY Z. 1990), így a Nyírség területén megszűnt a folyóvízi felszínformálás. A pleisztocén végén ezen a váltakozóan nedves-száraz területen indulhatott meg a homokmozgás, mivel a gyér növényzet nem tudta megvédeni a felszínt, az erős északias szelektől (LÓKI J. 1981, BORSY Z. 1985, SÜMEGI P. – LÓKI J. 1990). A hordalékkúp déli részén, ahol az intenzív homokmozgás miatt lösztakaró nem tudott kialakulni, az eolikus tevékenység az enyhe, nedvesebb éghajlatú Bölling interstadiálisig tartott, amikor a megtelepedő növényzet az eolikus felszínformálást egyre jobban megakadályozta. A következő homokmozgásra a Dryas időszakokban került sor, amelyek közül a Fiatalabb Dryasban, alakult ki a mai formakincs (BORSY Z. – LÓKI J. 1982, LÓKI ET AL. 1994).

A magyarországi futóhomok területeken a boreális fázisban és az atlantikus fázis szárazabb időszaikaiban volt futóhomok-mozgás (KÁDÁR L. 1935, 1956, MAROSI S. 1967, BORSY Z. 1972, 1977ab, 1980), amit mérési adatok is alátámasztanak (BORSY Z. ET AL. 1991, GÁBRIS GY. 2003). A Duna-Tisza közén végzett eddigi vizsgálataink is

¹ SZTE, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szeged 6722, Egyetem u. 2-6.
E-mail: kisstim@earth.geo.u-szeged.hu. A kutatást az OTKA 37249 sz. pályázata támogatta.

hasonló eredményt adtak (SIPOS GY. ET AL. 2006). A futóhomok-mozgások minden bizonnyal lokálisak voltak, fúrásaink pedig azt mutatják, hogy több homokmozgási periódust lehet elkülöníteni. A legfiatalabb futóhomok-mozgások már a történeti időkhöz, az ember természetátalakító tevékenységéhez kapcsolódnak.

Korábbi kutatások szerint nagyobb területre kiterjedő eolikus tevékenységgel a török hódoltságot követően számolhatunk, valamint a XVIII-XIX. századi erdőirtások eredményeképpen (BORSY Z. 1977a). Bronzkori és késő-középkori homokmozgásokra GÁBRIS GY. (2003) és LÓKI J. – SCHWEITZER F. (2001) talált bizonyítékokat a Duna-Tisza közén, a XVIII-XIX. századi erdőirtások eredményeképpen meginduló homokmozgást pedig BORSY Z. (1977a) írt le. A Duna-Tisza közén régészeti lelőhelyek elemzése azt mutatta, hogy a bronzkorban és azt követően (i.e. 2800-900), majd az i.sz. V-VIII. sz. környékén, valamint a XIII. században volt futóhomok-mozgás (NYÁRI D. – KISS T. 2005). A Nyírség déli részén végzett vizsgálatok is azt mutatták, hogy a homokformák átalakulása a középkorban volt a legintenzívebb (Kiss T. 2000), azonban a szárazabb időszakokban a növényzetétől megfosztott homokfelszíneken napjainkban is megindulhat a defláció (LÓKI J. 1985, 2003).

Jelenlegi tanulmányunk célja, hogy a holocén végi természetes felszínfejlődés jellegzetességeit bemutassuk a Dél-Nyírség Debrecentől keletre illetve délre fekvő részén, illetve hogy megállapítsuk, hogy mikor kezdte az itt letelepedő ember átalakítani természetes környezetét, s hogy ez milyen jellegű és mértékű volt a különböző korokban.

Mintaterület

A kiválasztáskor alapvető szempont volt, hogy a mintavételi hely buckákkal körülzárt legyen, hiszen így a bucka lepusztult homokanyaga egy zárt mélyedésbe kerül, ahonnan később a patakok sem tudják azt eltávolítani. Fontos volt az is, hogy a környező buckák markánsan kirajzolják a mélyedés peremét, illetve, hogy magasságuk jelentős legyen, mert így a bucka lepusztulása esetleges emberi hatásra is intenzívebb és az anyagfelhalmozódás is. Végül az is fontos volt, hogy a mélyedés nedves legyen, hiszen a pollenek csak így őrződhetek meg, ami alapfeltétele volt a palynológiai vizsgálatoknak.

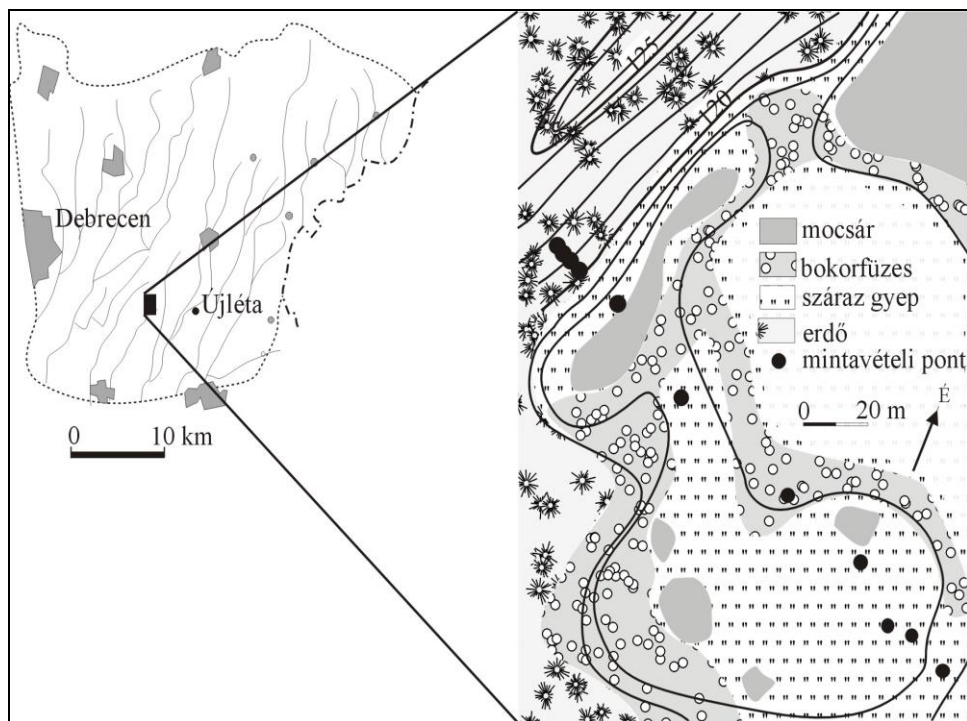
Ezeknek a szempontoknak a leginkább egy Debrecentől DK-re, a Bánki-erő területén, Újlétától nyugatra fekvő, zárt buckaközi mélyedés felelt meg (**1. ábra**). Északról, nyugatról illetve délről egy-egy félig kitöltött parabolabucka, míg keleten egy kisebb pozitív homokforma markánsan kirajzolja a mélyedés peremét. A mélyedés és a határoló bucka között a szintkülönbség ÉNY felől a legnagyobb (8 m), míg a többi forma 3-4 méterrel emelkedik a mintaterület fölé. A mélyebb részeket zsombéksásos foglalja el, a magasabb, de még vízhatású területeket nád borítja, a peremek felé bokorfüzek nőnek, a buckákon pedig ültetett fenyves illetve akácos található. A mélyedést állandó mocsár borította 1964-ig, amikor lecsapolták, de a nedvesebb években 0,5-0,8 m-es víz boríthatja (pl. 2006 tavasza).

Módszerek

A mélyedést északnyugatról határoló bucka oldaláról kiindulva, egy ÉNY-DK irányú keresztmetszet mentén fúrásokat (10) és kutatóárkokat létesítettünk. A fúrások 180-300 cm mélységet érnek el, míg a szelvényeket a bucka oldalában a talajvízszintig mélyítettük. Az elemzésekhez a mintákat 5 cm-ként vettük, összesen 285 db mintát begyűjtve. A minták szemcseösszetételét (Köhn-pipetta, száraz szitálás), pH-értékét és mésztartalmát (%) mértük meg.

A minták egy részének (102) belső, steril magjából palynológiai vizsgálatot végeztünk. A feltárás során a Zólyomi-Erdtman-féle cink-kloridos acetolízises eljárást alkalmaztuk. A sporomorfákat 400-600 szoros nagyítás alatt határoztuk meg species, genus illetve familia szinten. Az eredményekből összpollendiagramot rajzoltunk Tilia és TiliaGraph szoftverek segítségével. Egy mintát akkor tartottunk sterilnek, ha a 20 g feldolgozott minta pollenszáma sem érte el a 100 darabot.

A vizsgálatokat radiokarbon és OSL mérésekkel egészítettük ki. A ^{14}C méréseket (2) a debreceni ATOMKI Környezet Analitikai Laboratóriumában végezték humuszból. Az OSL méréseket az SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszékén készítettük három minta homokanyagát felhasználva.



1. ábra. A vizsgált buckaközi mélyedés elhelyezkedése a Dél-Nyírségben és a mintavételi pontok

Eredmények

Az eredmények ismertetése során először a palynologiai, majd a kormeghatározási és végül a szedimentológiai vizsgálatok eredményeit mutatjuk be. Ugyanis míg előbbi kettővel megadható az üledék kora és jól nyomon követhető az ember esetleges környezet-átalakító tevékenysége; addig a felszínátalakulás jellegére, ütemére a szedimentológiai vizsgálatokból következtethetünk.

A részletes bemutatáshoz az Erd.5-6. fúrás adatait választottuk ki, amelyek jól reprezentálják a zárt mélyedés többi fúrását is. Kisebb-nagyobb eltérések természetesen adódnak, de ezek bemutatására a völgy rétegtani keresztmetszetének elemzésekor térünk ki.

A fúrások részletes elemzése

A mélyedésben felhalmozódott rétegek relatív korát, valamint az üledék lerakódásakor uralkodó éghajlatot és a környező vegetáció változásait pollenanalitikai módszerekkel igyekeztünk meghatározni. Az éghajlat jellegéből következtethettünk a felszíninformálódás módjaira, amit befolyásolt a terület növényzete. A vegetáció változás jellege további információt szolgáltatott arról, hogy ez természetes vagy mesterséges hatásra következett-e be. Pollenanalitikai értékelésre alapdiagramként két szomszédos diagramot használtunk, mert az Erd.5. fúrásnak a felső, az Erd.6. fúrásnak pedig az alsó fele tartalmazott az értékeléshez szükséges pollenszámot.

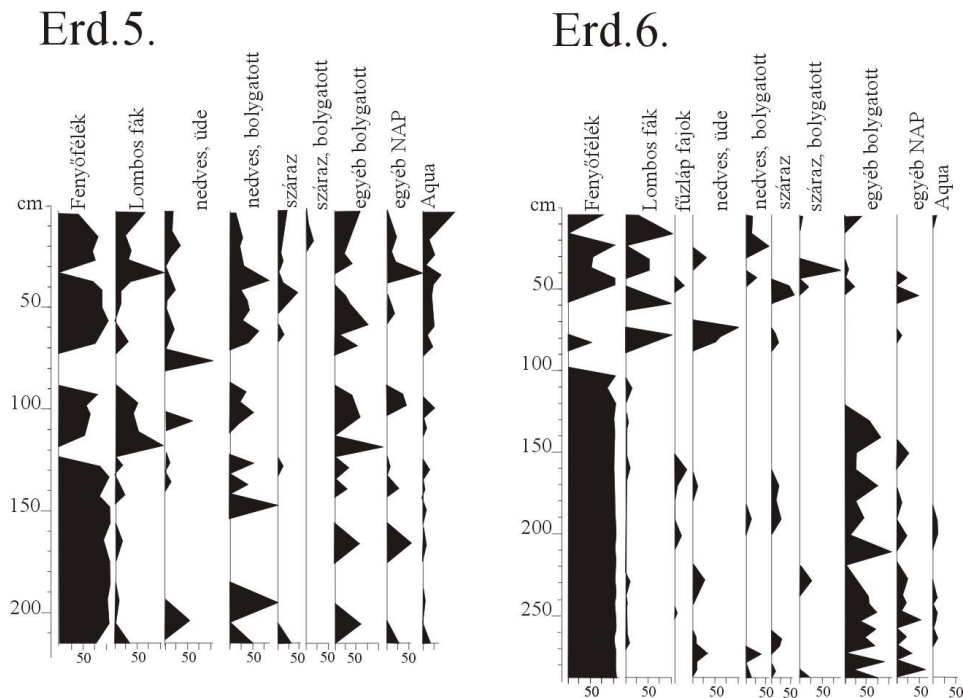
A szelvények két részre oszthatók pollentartalmuk alapján (**2. ábra**), közöttük a határt egy steril réteg képviseli (Erd.5. 95-70 cm; Erd.6. 115-55 cm).

I. Alsó szint (Erd.6. 115-290 cm)

A fúrás alsó részében magas a homokfrakció aránya ($\geq 90\%$), azonban az apróhomok mennyisége csak igen kis mértékben haladja meg a finomszeműt. Csupán háromszor van 60% felett (135-125, 175-185 és 80-85 cm), tehát háromszor is bekerült a bucka eolikus homokja az üledékgyűjtőbe. A humusztartalma is igen változatos ennek a zónának, rendszerint 1% alatt marad. Azonban nyolcszor, felfele haladva növekvő gyakorisággal, mennyisége megnő ($1,2-2,7\%$), ami arra utal, hogy ezek a rétegek hosszabb ideig felszínen, nyugalomban lehettek, s megindulhatott rajtuk a talajképződés. Azon három esetben, amikor a bucka homokanyaga bejutott az üledékgyűjtőbe, mind a háromszor magasabb humusztartalmú rétegeket fedett el.

Az alsó szintben végig magas a fenyőfélék (Coniferopsida) aránya ($80-100\%$). Ez utalhatna igen hideg éghajlatra is, azonban az Erd.6. fúrásban itt még tölgy (Quercus), az Erd.5.-ben pedig magyal (Ilex) pollen is előfordult. Ez utóbbi atlanti-mediterrán flóraelem, kiegyenlített óceáni klímát és nagy légnedvességet igényel (GENCSI L. – VANCURA R. 1997), s az atlantikus fázis jellemző növénye volt (JÁRAINÉ K.M. 1966). Az éger (Alnus) és a tűzegtő (Sphagnum) megléte is jelzi, hogy nagy mennyiségű csapadék hullott a területre, és a nád illetve sás pollenek arra utalnak, hogy a vizsgált buckaközi laposban magasban állhatott a talajvíz. Ezek az

üledékek az atlanti fázisban rakódtak le, amint azt a réteg felső mintájából származó OSL mérés is mutatja (5354 ± 245 B.P.).



2. ábra. Az Erd5 és Erd6. fúrások egyszerűsített pollendiagramja

Ebben a szintben magas az égett és korrodált fenyőfélék (*Pinus*) száma. Ez nem magyarázható csupán természetes okokkal, hiszen ebben a fázisban nem számolhatunk olyan jelentős szárazsággal, hogy az erdőtűz ilyen gyakran természetes úton előforduljon. A lágyszárúak pollenjei is mind-mind bolygatást jeleznek: aszat (*Cirsium*), pitypang (*Taraxacum*), martilapu (*Tussilago*), bogáncs (*Carduus*) és a csalán (*Urtica*). Ez arra utal, hogy az erdőt időről időre felégették. Az égetés után közvetlenül megnőtt az aprószemű homok aránya a buckaközi mélyedésben, ami arra utal, hogy a csupasszá vált bucka anyaga bemosódott, esetleg eolikus úton bekerült a mélyedésbe. Ez többször is megismétlődött, amit a pollengazdag és pollenben szegényebb rétegek váltakozása is jelez, hiszen az áthalmozott anyag rendszerint szegény pollenekben (FAEGRI K. – IVERSEN J. 1989). Az égetés után megkezdődött a növényzet újra települése, elsősorban a fenti bolygatást jelző lágyszárúakkal, illetve fenyővel (*Pinus*). Az ilyen, pollengazdagabb rétegek már finomabb szemcseösszetételűek, több a korrodált fenyőpollen is. Ez, valamint az, hogy a humusz mennyisége is megnő, arra utal, hogy megindult a talajosodás.

II. Felső szint (Erd.5. 0-75 cm)

A fúrás felső (0-75 cm) részében megnő az iszap és az agyagfrakció aránya. Ebben a zónában (45-60 cm) jelennek meg a gypvasérc kiválások is, gumó formájában, amelyet a murvafrakció megnövekedése mutat. E fölött a réteg fölött a mészben szegény nyírségi homokon szokatlanul magas mennyiségű (16-17 %) meszet találtunk. A humusz mennyisége a felszín felé haladva fokozatosan nő, s a felső 40-50 cm-t már egy sötét színű mocsári réteg képviseli.

A felső szintben továbbra is magas a fenyőfélék aránya, bár már kisebb mértékben (35-90%). A lombos fák közül a nyír (*Salix*), hárs (*Tilia*), tölgy (*Quercus*), nyár (*Populus*), bükk (*Fagus*) is a korábbiaknál nagyobb arányban van jelen. Ebben a rétegben is magas a nedvességkedvelők, üde élőhelyeken élő növények aránya, ami nem tükrözi a holocén végi szárazodást. A radiokarbon adatok szerint a szint alsó, steril része 3720±65 B.P. éves, míg a középső minták OSL kora 2509±81 B.P. évnek adódott. Tehát a két szintet elválasztó pollensteril réteg a szubboreális és az atlantikus fázist választja szét, azaz ez a szint a szubboreális fázisban keletkezett. Ugyanakkor a legfelső minták (Erd.5. 0-25 cm) radiokarbon (1060±65 B.P.) és OSL kora (317±213 B.P.) arra utal, hogy ez a réteg szubatlantikus fázisbeli.

A pollenek azt mutatják, hogy az emberi tevékenység jellege megváltozott. A környező területeken még mindig a fenyőfélék uralkodtak, de égett pollen már jóval kevesebbszer és ritkábban fordult elő. A lombos fák közül egyedül az értéktelen faanyagot képviselő fűz pollenjei vannak végig jelen, a keményebb fájú fajok elszórtan képviseltetik magukat a pollenspektrumban. Mivel az éghajlat nem indokolja a fák eltűnését és megjelenését, ez arra enged következtetni, hogy az erdő fáit rendszeresen kivághatták. Megjelennek az ültetett dió (*Juglans regia*) pollenjei is, amely már a honfoglalás előtt is előfordult hazánkban (GENCSI L. – VANCURA R. 1997)

A lágyszárúak alapján ezt a felső szintet két további szintre bonthatjuk:

25-75 cm: a megnövekedett aszat, bogáncs mennyisége arra utal, hogy a területen legeltető állattenyésztést folytattak. Ezt támasztják alá más, az erőteljes taposást jelző növények pollenjei is: útifű (*Plantago*), pitypang (*Taraxacum*).

0-25 cm: a legfelső szintből termesztett növények pollenjei kerültek elő: gabonák (cultur Graminea), paraj (*Spinacia oleacea*), kukorica (*Zea mays*), az őket kísérő vetési gyomtársulások tagjaival: szulák (*Convolvulus*), mécsvirág (*Melandrium*), libatop (*Chenopodium*). Tehát az állattenyésztés mellett fontos szerepet játszott a földművelés is, s a közelben szántóföldek, kertek lehettek.

A mintaterület áttekintő rétegsora

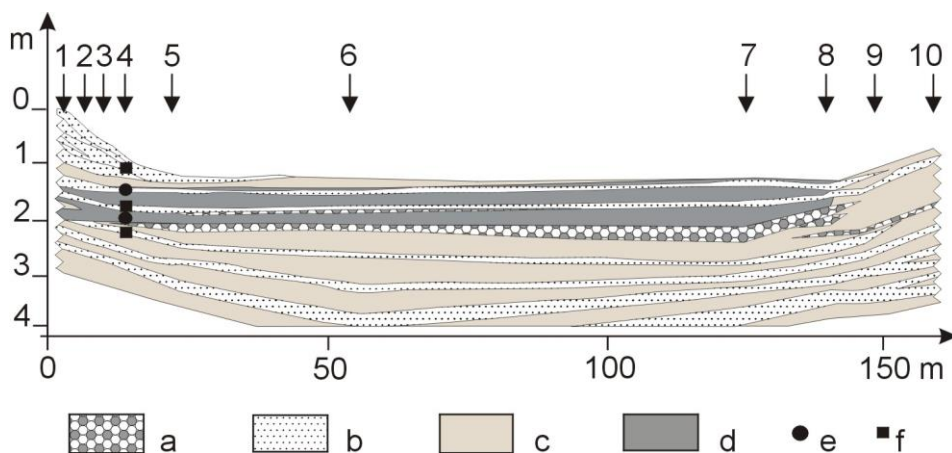
A fúrások összehasonlítására először elkészítettük azok szemcseösszetételi diagramjait. Ezután a diagramokat összehasonlítottuk, majd ennek eredményeképpen megrajzoltuk a völgy rétegeinek keresztshelvényét, a következő szempontokat figyelembe véve:

1. A rétegek közötti kis minőségbeli különbségek is fontosak.
2. Az egyes réteget jelölő név nem feltétlenül azt jelenti, hogy ott az a frakció(k) a legjellemzőbb, hanem azt, hogy ott annak a mennyisége nőtt meg jelentősen.

3. Az aprószemű homok (0,2-0,1 mm) esetében külön figyelmet fordítottunk annak arányára. Méréseink szerint a mintaterületen a buckák homokanyagában a 0,2-0,1 mm-es homokfrakció aránya mindig nagyobb mint 60 %, de ez igaz a Dél-Nyírség egészére (BORSY Z. 1961). Ezért, ha olyan réteget találtunk, amelyben az aprószemű homok aránya 60% feletti volt, az úgy tekintettük, mint a bucka anyagát, s ha ez a réteg az egész üledékgyűjtőn keresztülhúzódott, akkor eolikus eredetűnek tartottuk. Azonban ha ez a réteg a buckától nem messze kiékelődött, akkor úgy tekintettük, mint lemosódott anyagot, hiszen korábbi méréseink szerint csapadék okozta erózióval a bucka anyaga nem jut messzire, a lejtő lábánál halmozódik fel (KISS T. 1998).

A zárt mélyedésben a fúrások anyaga három részre osztható (**3. ábra**), de ezek közül az Erd.5-6.-ban csak az alsó kettő jelent meg, mivel a legfelső szintet a bucka anyaga képviseli.

I. A legalsó szint inkább homokosabb, az apró és finomszemű homok nagy arányban (kb. 80 %) fordul elő. A rétegek keresztül húzódnak a mélyedés teljes hosszában, ki-, illetve beékelődő rétegek csak a buckák aljánál vannak. Az a három aprószemű homokanyagot tartalmazó réteg, amely az Erd.6. fúrásban is megjelent, szintén minden fúrásból előkerült, tehát nagy valószínűséggel ezek olyan eolikus aktivitásra utalnak, amely az egész mélyedés területét, illetve a környező buckákat érintették.



3. **ábra.** A buckaközi mélyedés rétegsora. a: durva homok (>0,2 mm); b: közepes szemű homok (0,2-0,1 mm); c: finomszemű homok (0,1-0,05 mm); d: tavi üledék; e: radiokarbon mérés; f: OSL mérés

II. A középső szintet egy iszaposabb - agyagosabb réteg képviseli, amely a buckaközi laposban a felszínen van, s amely eltemetett állapotban van a Ny-i oldalon,

illetve kiemelkedik a keletre levő bucka aljában (0,8 m-es legnagyobb vastagságát az Erd.7. fúrásnál érte el). Jellegzetessége, hogy benne megnőtt a 0,05 mm-nél kisebb szemcsék aránya (átlagosan 20-25 %). A zóna alján egy jórészt finomhomokból álló réteg helyezkedik el, ami fölött az Erd.5-6. fúrásokból gypvasérc konkréciók kerültek elő. Erre települ a mélyedés közepén található mészfelhalmozódás (CaCO_3 max. 19,5 %, Erd.7.). A felszínen újra megnő a finomhomok mennyisége, s vele együtt a humusztartalom is magasabb (C max. 4-5 %).

Ez a szint a buckaközi területek üledékeinek jellegzetességeit hordozza, hiszen a benne levő vaskonkréciók, mészkiválások arra utalnak, hogy a terület erőteljes vízhatás alatt állt; a rajta meginduló talajosodás miatt több benne az iszap és az agyag.

III. A legfelső szinthez a bucka anyaga tartozik, amelyet az északnyugati oldalon az Erd.1-4. fúrások, a keleti oldalon pedig az Erd.9-10. fúrások tártak fel. Ebben a szintben az iszap és az agyag együttes aránya sem haladja meg a 4-5 %-ot, az aprószemű homok aránya az uralkodó (>70 %), humusztartalma alacsony. Ezt a szintet úgy kell tekintenünk, mint a környező buckák homokanyagát. Az, hogy ez a szint az északnyugati oldalon betakarta a fenti mocsári rétegeket és az Erd.6.-ban már nem jelenik meg, arra utal, hogy a buckák homokanyaga fokozatosan bemosódott a mélyedésbe, betakarva annak iszapos rétegsorát.

Összegzés

Az erdőpusztai zárt buckaközi mélyedés fúrásmintáinak elemzése, az abszolút kormeghatározások és a környéken előkerült régészeti leletek, írásos dokumentumok segítségével vizsgáltuk, hogy a mintavételi hely környezetét milyen természetes és mesterséges hatások érték.

Az atlantikus fázistól kezdve lehet a felszínfejlődést rekonstruálni, hiszen ez volt a legelső réteg, amit a fúrások elértek. A meleg, nedves, kiegyenlített klíma kedvezett volna annak, hogy a területen az elegyes tölgyes záródjon. Ezzel szemben tölgyek csak időnként élhettek a területen, helyüket az erdőtüzek után hamarabb regenerálódó fenyőerdő foglalta el. Az erdőtüzek ilyen klímán nem, vagy csak igen ritkán fordulhattak elő, ezért feltételezhető, hogy a mintavételi hely környékén az ilyen nagy gyakoriságú tüzek csakis emberi hatásra jöhettek létre. A neolitikum emberei itt tehát valamiféle talajváltó gazdálkodást folytathattak, az erdő ismételt felégetésével. Intenzív talajerózióra utal, hogy nagyon sok töredezett, erodálódott pollent találtunk, illetve, hogy a buckák anyaga időről-időre aktivizálódott és befedte a bucka előterében lévő üledékgyűjtőt.

A szubbboreális fázis kezdetének pontos helyzete a szelvényben bizonytalan, de az abszolút kormeghatározások tanúsága szerint a sötét színű lápi réteg alján, a pollensteril mintáknál van. A buckákon Pinus félék, különböző lombos fák élhettek. A buckaközi mélyedésben ezen a hűvös, nedves klímán fokozatosan nőtt a talajvízszint, esetleg még nyílt víztükrök is lehettek. A lágyszárú pollenek azt jelzik, hogy ekkor a területet legeltető állattartásra használhatták. A buckaközi mélyedés nedvessé válása, elláposodása kedvezett az állattartásnak, hiszen a nedves mélyedésben nyáron is

mindig akadt friss fű, akárcsak télen, amikor a lápban rothadó anyagok hője megolvashatta a havat, s az állatok így ekkor is találhattak benne táplálékot. A réz és bronzkori megtelepedésre utal a környék viszonylag gazdag leletanyaga, ami „meglehetősen sűrű népesség”-et feltételez (MESTERHÁZY K. 1984), s ekkorra teszik a „nyírségi kultúra” megjelenését is. Talán épp a földművelés háttérbe szorulása és az állattenyésztés előtérbe kerülése miatt (KOVÁCS T. 1977) ebben a rétegsorban nem találtunk arra bizonyítékot, hogy számottevő erózió lett volna.

A szubatlantikus fázisban a környező erdő vegyes összetételű, gyér állományokból állhatott (alacsony a fapollenek aránya). A mélyedést, amely továbbra is nedves maradt, nádas és sásos keretezte. A környéken a korábbinál elterjedtebbé vált a földművelés: gabonaféléket, majd a modern időkben kukoricát termesztettek. A sok égett fenyőpollen jelentős erdőirtásra utal, ugyanakkor faültetéseket jeleznek a tájidegen fajok (akác, dió) pollenjei. Az egyre intenzívebbé váló emberi tevékenység a környezet átalakulását eredményezte: a bucka csupasszá válásával megindult rajta az erózió, s az ebből származó anyag részben betakarta a buckaközi mélyedés mocsarát. A radiokarbon mérés alapján a lepusztulás első fázisa a X-XII. században (1060±65 B.P.) lehetett, amikor a mintaterület szomszédságában levő Bánk még népes, templommal rendelkező település, amely csak később, a XVI. sz. közepén pusztul el (ZOLTAI L. 1932, GYÖRFFY GY. 1966). Azonban ez sem jelenti azt, hogy a bánki határ egészét megművelték, hiszen a feljegyzések a település környékén kiterjedt erdőségekről szólnak (ZOLTAI L. 1932, JAKÓ ZS. 1940). Az OSL mérések egy fiatalabb, de bizonytalanabb korú (317±213 B.P.) eróziós időszakra utalnak. Egy 1553-ból származó leírás szerint az addigra újra beerdősült területen egyre szaporodtak a tisztások, majd az erdők az égetés és legeltetés miatt az 1600-as évek első felére olyan nagy mértékben pusztulni kezdtek, hogy Debrecen városa törvényt hozott védelmük érdekében (PENYIGE D. 1980). De az erdőterületek visszaszorulása később is jelentős volt, ahogy ezt a katonai felmérések mutatják, így az erdők hiánya ismét eolikus tevékenységhez vezethetett.

Végeredményben a fás vegetáció visszaszorulása (természetes vagy mesterséges hatásra), illetve a hirtelen területhasználati kategória változása vezetett a meg-megújuló homokmozgásokhoz.

Irodalom

- BORSY Z. 1961: A Nyírség természeti földrajza. Akadémiai Kiadó. 227.
BORSY Z. 1972: A szélerózió vizsgálata a magyarországi futóhomok területeken. Földr. Közl. 156-159.
BORSY Z. 1977a: A Duna-Tisza köze homokformái és a homokmozgás szakaszai. Alföldi tanulmányok. Békéscsaba. 43-53.
BORSY Z. 1977b: A magyarországi futóhomok területek felszínfejlődése. Földr. Közl. 12-16.
BORSY Z. 1980: A Nyírség geomorfológiai kutatásának gyakorlati vonatkozású eredményei. Acta Academiae Nyíregyháziensis 8. 19-36.
BORSY Z. 1985: Recent results in the radiocarbon dating of wind-blown sand movements in the Tisza-Bodrog Interfluve. Acta Geo. Debrecina, pp. 5-16.

- BORSY Z. 1990: Evolution of the Alluvial Fans of the Alföld. In: A.H. Rachocki and M. Church (eds) Alluvial Fans John Wiley and Sons 229-245.
- BORSY Z. – FÉLEGYHÁZI E. – HERTELENDI E. – LÓKI J. – SÜMEGI P. 1991: A bócsai fűrés rétegsorának szedimentológiai, pollenanalitikai és malakofaunisztikai vizsgálata. Acta Geographica Debrecina Tomus 28-29. 263-277.
- BORSY Z. – LÓKI J. 1982: Nyíregyháza geomorfológiája. Acta Acad. Nyíregyhaziensis 9, 5-19.
- GÁBRIS GY. 2003: A földtörténet utolsó 30 ezer évének szakaszai és a futóhomok mozgásának főbb periódusai Magyarországon. Földr. Közl. 1-13.
- GENCSI L. – VANCURA R. 1997: Dendrológia Mezőgazda Kiadó, 728.
- GYÖRFFY GY. 1966: Az Árpád-kori Magyarország történeti földrajza. Akadémiai Kiadó
- JAKÓ ZS. 1940: Biharmegye a török pusztulás előtt.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1966: Adatok az Alföld negyedkori klíma- és vegetációtörténetéhez I. Bot. Közlem. 53. kötet 3. füzet 191-200.
- KÁDÁR L. 1935: Futóhomok-tanulmányok a Duna-Tisza-közén. Földr. Közl. Vol. 63. 4-15.
- KÁDÁR L. 1956: A magyarországi futóhomok-kutatás eredményei és vitás kérdései. Földr. Közl. 4. 143-163.
- KISS T. 1998: Recens eróziós mérések a debreceni Erdőpusztán – Előzetes eredmények. Acta Geographica ac Geologica et Meteorologica Debrecina 24, 151-165.
- KISS T. 2000: Futóhomok területek felszíndinamikája természeti és társadalmi hatások tükrében – dél-nyírségi vizsgálatok alapján PhD értekezés, kézirat 128.
- KOVÁCS T. 1977: A bronzkor Magyarországon. Corvina, 99.
- LÓKI J. 1981: Belső-Somogy futóhomok területeinek kialakulása és formái. Acta Geographica Debrecina 18-19, 81-111.
- LÓKI J. 1985: A téli nyírségi szélerózióról. Acta Academicae Nyíregyhaziensis 10, 35-41.
- LÓKI J. 2003: A szélerózió mechanizmusa és magyarországi hatásai. MTA doktori értekezés
- LÓKI J. – HERTELENDI E. – BORSY Z. 1994: New dating of blown sand movement in the Nyírség. Acta Geographica Debrecina 32, 67-76.
- LÓKI J. – SCHWEITZER F. 2001: Fiatal homokmozgások kormeghatározási kérdései a Duna-Tisza közti régészeti feltárások tükrében. Közlemények a DE Földrajzi Intézetéből, No. 221. 175-181.
- MAROSI S. 1967: Megjegyzések a magyarországi futóhomok területek genetikájához és morfológiájához. Földr. Közl. 15, 231-255.
- MESTERHÁZY K. 1984: Debrecen és környéke a népvándorlás és a honfoglalás korában. In: Szendrey I. (szerk): Debrecen története 1693-ig. 69-99.
- NYÁRI D. – KISS T. 2005: Holocén futóhomok-mozgások Bács-Kiskun megyében régészeti leletek tükrében. Cumania, Kecskemét, in print
- PENYIGEI D. 1980: Debrecen erdőgazdálkodása a XVIII. században és a XIX. század első felében. Agrártörténeti tanulmányok 7. Akadémiai Kiadó
- SIPOS GY. – KISS T. – NYÁRI D. 2006: OSL mérés lehetőségei. Homokmozgások vizsgálata Csengele területén. Környezettörténeti Szimpózium, Budapest. Konferencia előadásainak összefoglalói. Budapest, 43-45.
- SÜMEGI P. – LÓKI J. 1990: A lakiteleki téglagyári feltárás finomrétegtani elemzése. Acta Geographica Debrecina 26-27, 157-167.
- ZOLTAI L. 1932: Amikor még Debrecen környékén is sok volt az erdő. Debr. Képes Kalendárium 1-7.

A Duna-Tisza-közi hátság felszíni lefolyási viszonyainak értékelése

KONECSNY KÁROLY¹

Summary

Assessment of runoff conditions in the region of the Danube-Tisza Interfluvial Ridge

The Danube-Tisza Interfluvial Ridge is situated in central Hungary and covers an area of 15,193 km with elevation about 80-170 m above sea level. Water resources of the region have dropped significantly during the last 30-35 years, that is manifested in the decrease of groundwater level and smaller rates of surface runoff. Depletion of water resources lead to problems effecting the economy of the region. Beside the analysis of literary sources related to runoff conditions the paper gives results based on the processing and analysis of discharge data supplied by the network of hydrological stations for the period including the last decade. The spatial and temporal distribution and changes of runoff characteristics are given including maximum and minimum surface runoff and volumetric runoff coefficient.

Bevezetés

A homokhátság vízhiánya egyaránt foglalkoztatja a mezőgazdasági, az erdészeti, a természetvédelmi, a vízügyi szakembereket, több természettudományos szakterület művelőit, a társadalomkutatókat, valamint az itt élő lakosságot és az itt gazdálkodó szervezeteket is. Már a témával foglalkozó első vizsgálatok (MAJOR-NEPPEL 1988, BERÉNYI-ERDÉLYI 1990, PÁLFAI 1990) kimutatták, hogy a vízhiányt és a vízgazdálkodási problémákat a csapadék csökkenése és a felszín alatti vizek szintjének süllyedése okozta. A terület felszíni lefolyásával kapcsolatban - amelynek mértéke a talajvízszint számottevő süllyedése miatt még drasztikusabb volt, mint a csapadékcsökkenés - is jelentek meg tanulmányok (PÁLFAI 1986, 1988, 1994, MAJOR G.-MAJOR P.-VARGAY 1991, SZALAI 1994, RÓNAY 1998, PÁLFAI-LÁBDY-BOGA 2000 SZALAI-VARGA 2000, SZALAY 2000). Az alábbiakban alapozva a korábban közölt adatokra, a Duna-Tisza-köze vízfolyásain észlelt vízhozam-, felszíni lefolyás-, illetve lefolyási tényezővel kapcsolatos legújabb vizsgálati eredményeinket mutatjuk be.

A felszíni vizekre vonatkozó vízrajzi észlelések

A Duna-Tisza-köze kisvízfolyásain 9 felszíni vízrajzi törzsállomás üzemel, négy Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság (KÖVIZIG) területén. Földrajzi

¹ Dr. Konecsny Károly, tudományos osztályvezető (VITUKI Kht. Budapest), e-mail: konecsny.k@vituki.hu

elhelyezkedés szempontjából 3 állomás a vizsgált terület északi részén, 6 állomás délen található (**1. ábra**). Mind a 9 üzemelő állomásnál vízállás-, míg 6 állomásnál rendszeres vízhozam méréseket is végeznek. Ezeknél napi adatok alapján készülnek az éves vízállás és vízhozam statisztikák.

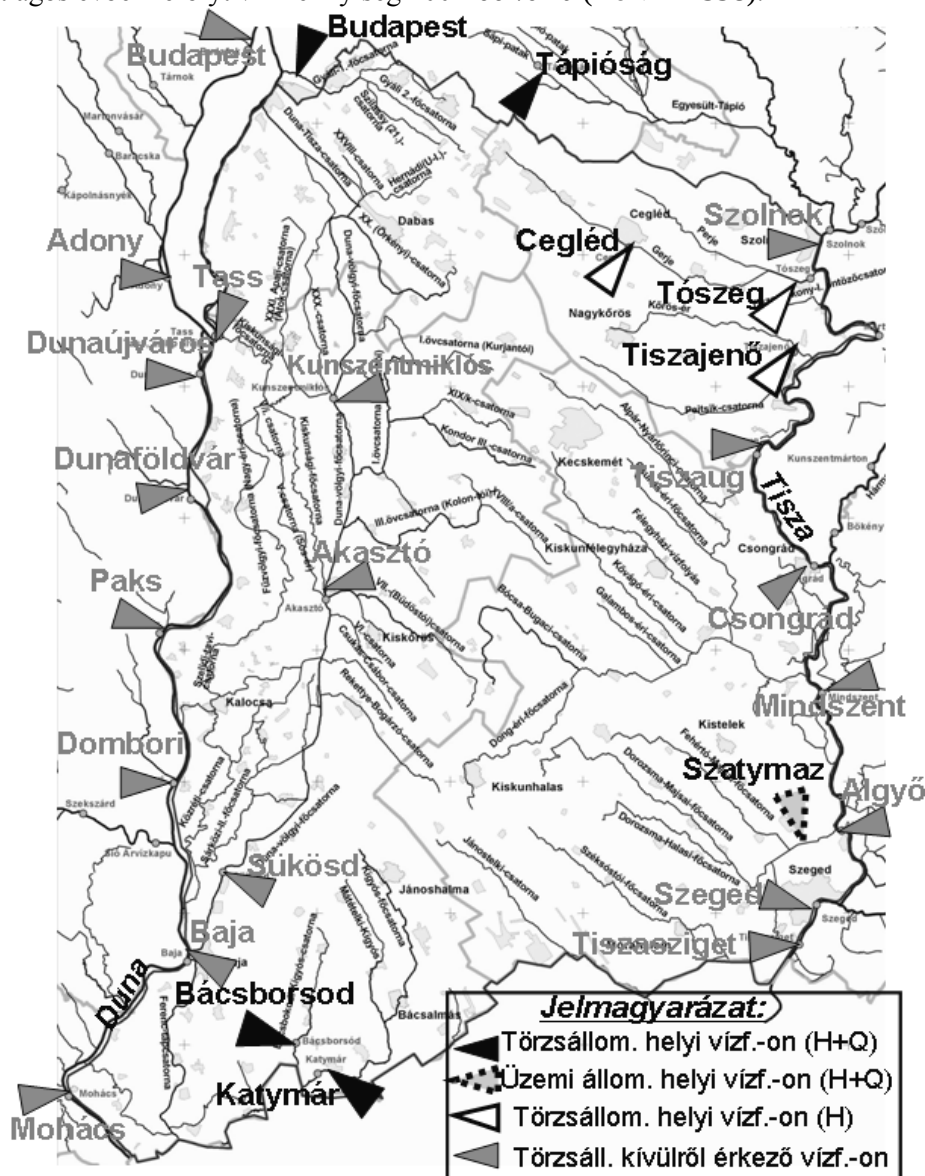
A Duna-Tisza-közi hátság KÖTIKÖVIZIG működési területére eső részén három vízrajzi törzsállomás - Körös-ér Tiszajenő, Közös-főcs. Tószeg, Gerje-árok Cegléd – üzemel, melyeknél azonban nem készül vízhozam statisztika. Az ADUKÖVIZIG működési területén hat vízrajzi törzsállomás: 4 db. a Dunavölgyi főcsatornán; valamint Kígyós Katymár és Bácsbokodi Kígyós Bácsborsod. A Duna-Tisza-köze KDVKÖVIZIG és ATIKÖVIZIG működési területére eső részén jelenleg nincs működő felszíni vízrajzi törzsállomás, csak üzemi állomások vannak. Ezek közül egyedül a Fehértó-Majsai főcsatornán Szatymaznál végeznek rendszeresen vízhozam méréseket. Vizsgáltuk még két olyan vízrajzi törzsállomás (Alsó Tápió Tápióság; Rákos-patak Pécel vízmű) adatait is, amelyek ugyan kívül esnek a vizsgált területen, de tájékoztatás adhatnak a Duna-Tisza-köze peremterületeinek vízjárási viszonyairól. A felszíni állomásoknál végzett rendszeres észlelésekből származó adatok eltérő időszakokra állnak rendelkezésre, legfeljebb a 60'-as évektől kezdődően hozzáférhetők. A legkorábbi, 1960-tól kezdődő Gerje-árok Cegléd vízhozam napi adatsor 1976-ban megszakadt. A jelenleg leghosszabb 20 éves (1985-2004) folyamatos vízhozam adatsora a Kígyós Katymár vízrajzi állomásnak van. A leghosszabb 44 éves (1962-2005), de 6 adathiányos időszakkal megszakított vízhozam adatsor a Fehértó-Majsai főcsatorna Szatymaz vízrajzi üzemi állomás (**1. táblázat**).

1. táblázat. A Duna-Tisza-közi hátság és a szomszédos területek vízfolyásain lévő törzs- és üzemi vízrajzi állomások vízhozam adatokkal rendelkező időszakai

Vízfolyás	Állomás	Vízgy. ter. km ²	Észlelt időszak	Adathiányos időszak
Rákos-patak	Pécel vízmű	79,0	1990-04	1991, 1992
Alsó-Tápió	Tápióság	106	1989-04	-
Gyáli cs.	Budapest, Nagykörösi út, (Soroksári, út)	391,3 (450,1)	1968-97 (1998-05)	-
Gerje-árok	Cegléd	280	1960-76	1977-04
Fehértó-Majsai főcs.	Szatymaz (4+753)	295	1962-05	1994, 1995, 1996.I-III, 2000.II-VI, 2001.X-XII, 2002.I-IV.
Bácsbokodi Kígyós	Bácsborsod	254	1987-04	1987.I-V.
Kígyós	Katymár	661	1985-04	-

A rendelkezésre álló vízhozam adatok, az illetékes KÖVIZIG-ek adattáráiban, a VITUKI Kht-nál lévő Központi Vízrajzi Adattárban, valamint elektronikusan a Magyar Hidrológiai Adatbázisban (MAHAB) található meg.

A vízgyűjtőterületek lefolyási viszonyait azonban, a vízhozam adatok nem tükrözik minden esetben megfelelően, ugyanis a lefolyt vízhozamokat befolyásolják a víztározók, vízhasználatok, vízátervezések. A Kígyós belvízrendszerben, a Bácsbokodi Kígyóson például, az 1970-es években létesült egy 1,0 millió m³-es tározó, mely átlagban 0,3-0,6 millió m³ vizet tároz, ami egy átlagos évben lefolyt vízmennyiség 100-200 %-ka (RÓNAY 1998).



1. ábra. A Duna-Tisza-közi hátság felszíni vízhálózata és a vízrajzi törzsálmok

A felszíni lefolyás

A lefolyást befolyásoló tényezők

A lefolyást alapvetően a lehullott csapadék mennyisége és intenzitása határozza meg, de jelentős mértékben befolyásolja a domborzat, kőzet- és talajjellemzők, területhasználat, vízhálózat jellemzői, vízrendezés mértéke és formája.

A sokévi átlagos **csapadék** jelentősen elmarad az országos átlagtól, 500 mm (északkelet) és 600 mm (délnyugat) között változik. A 10 állomás adatai alapján számolt területi átlag 542 mm. A tenyészidőszaki (IV-IX.) csapadék 260-340 mm, a területi átlag 290 mm. A legnagyobb havi csapadék, 70 mm május hónapban, a legkisebb csapadék, 30 mm február és március hónapban jellemző. A viszonylag magas léghőmérséklet miatt a potenciális párolgás általában nagyobb a lehulló csapadékmennyiségnél, ami nagymértékben hozzájárul a vízhiányos időszakok kialakulásához. Amint a **3. ábrán** látható a csapadék 1965-től kezdődően, három évtizeden keresztül csökkent, majd megállt a csökkenés, sőt az 1995-2004 időszakban az elmúlt négy évtized legtöbb csapadéka hullott.

A Duna-Tisza-köze 15.193 km² összterületét **domborzati** szempontból két területre oszthatjuk, a hátságira és mélyfekvésű laposokra. A 30-50 m-rel a Duna és a Tisza ártere fölé emelkedő hátság átlagos tszf. magassága 130 m, legmagasabb pontja a Bajától ÉK-re lévő Ólomhegy (174 m). Felszínét túlnyomórészt laza, vizet áteresztő eolikus üledékek alkotják, mélyfekvésű laposokkal. A Duna és a Tisza közötti vízválasztó a hátság nyugati pereméhez közel fut, a vízfolyások – a DK-i irányú lejtésnek megfelelően – többnyire a Tisza felé folynak. A deflációs laposokat és a buckaközi mélyedéseket lefolyástalan, szikes tavak töltötték ki, amelyek egyre gyakrabban és hosszabb időre kiszáradnak. Az utolsó évtizedekben a terület erdősültsége háromszorosára nőtt, és az erdők a talajvízből pótolják vízhiányukat (LÓKI 1994). A jelentősebb állandó tavak: Riha-, Szelidi-, Vadkerti-, Kolon-tó (RÓNAY 1998). A terület egy északi (I) és egy déli (II) területegységre osztható (MAJOR-NEPPEL 1989), az északi területegység túlnyomórészt homokos fedőrétegű, míg a déli területegység talajai kötöttebbek.

A Duna-Tisza-közi hátságon a lefolyási tényezőt jelentősen befolyásoló **területhasználat** megoszlása a következő: szántó 47,7 %, rét-legelő 22,0 %, erdő 17,7 %, település 6,0 %, szőlő-gyümölcsös 5,8 %, víz 0,7 %. A mélyfekvésű részeken nagyobb a szántó kiterjedése (70,5 %), viszont kisebb a rét-legelő (14,7 %), erdő (5,5 %) részaránya (VITUKI 2006).

A drénezett terület nagysága mindössze 82 km² (0,5 %) elsősorban a Duna- és Tisza-völgyi magas talajvízű területen (SZALAI 1994). A főművek és az üzemi közeli gyűjtőcsatornák torkolati vízzsámlálókapacitása km²-enként 17 l/s és 70 l/s közötti. A levonuló felszíni vizek mozgási sebessége legalább tízszerese a csatornában annak, ahogyan a terepen mozog a víz. A csatornasűrűség a homokhátság jelentős részén nem éri el a 0,25 km/km²-t, illetve 0,5 km/km²,

alatti, és csak a Duna-menti mélyebb területeken haladja meg a $0,5 \text{ km/km}^2$, értéket. A teljes hálózat – belvízrendszerenként eltérő arányban - 40-90 %-a 2 méternél kisebb mélységű csatornákból áll, s a 4 méternél nagyobb mélységű csatornák az összhossznak csak 5 % százalékát teszik ki (SZALAI 1994).

Közepes lefolyás

Már PÁLFAI (1986) kimutatta, hogy a sokévi átlagos lefolyás a terület 8 belvízi tájegységében jelentős eltéréseket mutat. Míg az északi öblözetekben (Gyáli-, Ráckevei Dunamenti-, Dunavölgyi É-i-, Dunavölgyi- öblözet) 50-67 mm, a központi és déli öblözetekben (Kígyósi-, Igal Margittaszigeti-, Dongéri-, Algyői öblözet) csak 26-31 mm közötti. A 80-as években kezdődő lefolyás-csökkenés a 90-es években is folytatódott, s rendkívül alacsony lefolyási értékek alakultak ki. Amíg a 60-as 70-es években 50-80 mm-es évi lefolyások is előfordultak a 80-as években 15 mm-t, a 90-es években az 5 mm-t sem érte el az évi lefolyás értéke.

Az Algyői tájegység Fehértó-Majsai öblözetében, összesítve a vizsgált időszak első felében (1966-1980 között) mintegy négyszer annyi víz folyt le a területről, mint az 1981-1995 közötti időszakban (PÁLFAI-LÁBDY-BOGA 2000).

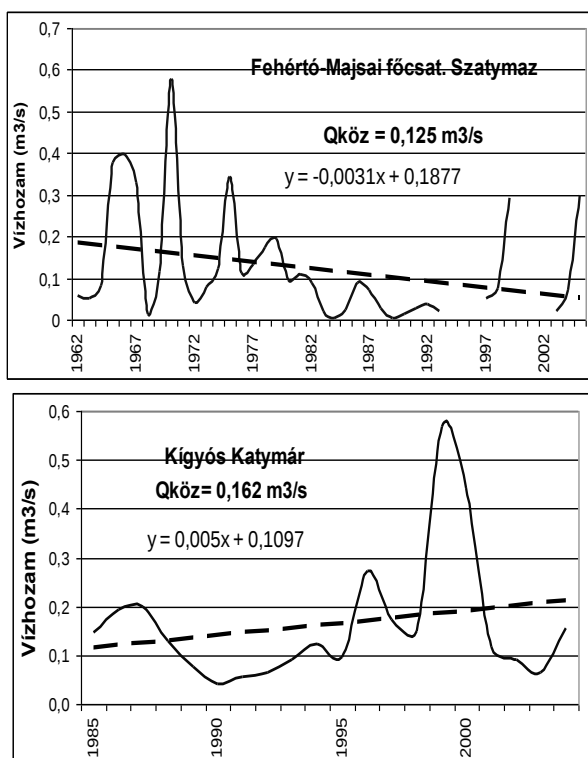
A helyi keletkezésű sokéves átlagos lefolyás nagyobb része belvizes időszakokban keletkezik (SZALAY 2000). A területi lefolyásból $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ vízhozam (20 mm lefolyás) keletkezik a Duna-Tisza-köze tiszai vízgyűjtőn, $4,9 \text{ m}^3/\text{s}$ (28 mm) a Ráckevei-Duna és Dunavölgyi-főcs. vízgyűjtőn és $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (29 mm) a Ferenc-csatorna és Kígyós vízgyűjtőn.

A különböző időszakok vízhozam adatai alapján korábban készült lefolyási térképek szerint országosan is az egyik legkisebb lefolyású terület. Az ország teljes területére az 1961-1990 között észlelt vízhozam adatok felhasználásával készült közepes fajlagos lefolyási térkép (SZALAY 2001) szerint a Duna-Tisza-közén az északi részeken-, a Dunához közeli nyugati- és Tiszához közeli keleti részén $0,75\text{-}1,0 \text{ l/s/km}^2$ (24-32 mm) fajlagos lefolyás értékek a jellemzőek. A terület igen nagy, központi részén viszont országosan is legkisebb $0,75 \text{ l/s/km}^2$ alatti a lefolyás. Egy újabb közepes lefolyási térkép alapján (SIMONFFY 2004), ami az 1991-2000 időszak vízhozam adatait használta fel, a központi részen $0,5 \text{ l/s/km}^2$ (16 mm) alatti volt a tízéves közepes fajlagos lefolyás.

Jelen vizsgálathoz, a Duna-Tisza-köze természetéhez közeli vízjárását jellemző kisvízfolyásokon, csatornákon továbbra is csak néhány szelvényre állnak rendelkezésre folyamatos vízhozam adatsorok. Ezek hossza azonban már nagyobb és immár figyelembe vehettük az 1965-től, illetve 1968-tól Bácsbokodi-Kígyós Bácsborsod, Kígyós Katymár állomások. Felhasználtuk, a Gyáli-főcsatorna és vizsgált területen kívül-, de nem mesze eső Alsó-Tápió Tápióság és Rákospatak Pécel állomások adatait is.

Az évi közepes vízhozamok legnagyobb értékei a Gyáli főcs. Budapest szelvényénél voltak, a legkisebbek délen (Fehértó-Majsai főcs. Szatymaz, Bácsbokodi Kígyós Bácsborsod, Kígyó Katymár). Bácsborsodnál a téli-tavaszi

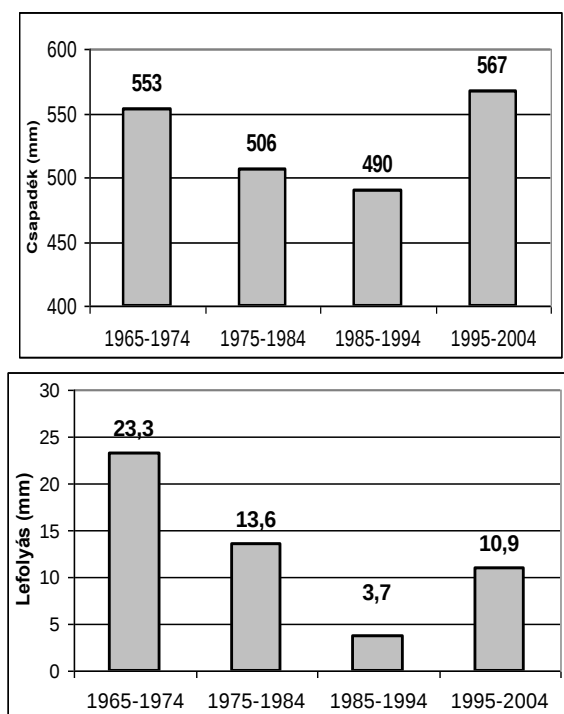
időszakban az összes vízfolyás közül a legkisebb közepes vízhozamok jelentkeznek, a szárazabb nyári és őszi hónapokban Szatymaznál legkisebbek a vízhozamok. Ezt valószínűleg a Bácsbokodi Kígyóson lévő víztározó és halastavak üzemeltetése váltja ki, ugyanis tavasszal a víz egy részét betározzák, szeptembertől kezdődően viszont ürítik a halastavakat, ami növeli a vízhozamokat.



2. ábra. Az évi közepes vízhozamok alakulása két jellemző vízfolyás vízmérce szelvényében

Az évi közepes vízhozam adatsorok lineáris trend egyenleteit vizsgálva megállapítottuk, hogy a 7 idősorból 4 esetben csökkenő (Alsó-Tápió, Fehértó-Majsai főcs., Gyáli cs., Gerje-árok), 3 esetben növekvő (Bácsbokodi Kígyós, Kígyós, Rákos patak) a trend. Figyelembe kell azonban venni, hogy a vizsgált idősorok különböző időszakokra vonatkoznak és különböző hosszúságúak. A leghosszabb 44 éves Fehértó-Majsai főcsatornára és 40 éves Tápióra vonatkozó idősorok csökkenő trendet jeleznek. A rövidebb, 17 éves Bácsbokodi Kígyós- és 20 éves Kígyós vízfolyásokra vonatkozó idősorok emelkedő irányúak. Ez azt mutatja, hogy a 60'-as években jelentősen nagyobb volt a lefolyás, mint a 70'-es és 80'-as években, de a 90'-es évek második felétől, ha nem is jelentősen de a javulás jelei mutatkoznak (**3. ábra**).

Az évi vízhozamokat átalakítva lefolyássá, az 5 vizsgált szelvény adatai alapján számított területi átlag 23 mm. A lefolyás sokévi közepes értéke legnagyobb a dombvidéki peremvidéken, a Rákos-patak Pécel (68 mm), Alsó Tápió Tápióság (65 mm), Gyáli cs. Budapest (46 mm) vízgyűjtőterületén. Majd fokozatosan csökken déli irányba haladva, Gerje Cegléd (36 mm), Fehértó-Majsai főcs. Szatymaz (13 mm), Bácsbokodi Kígyós Bácsborsod (13 mm) és Kígyós Katymár (8 mm) felé. Így a terület déli részén 4-5-ször kisebb a közepes lefolyás, mint az északi részekén.



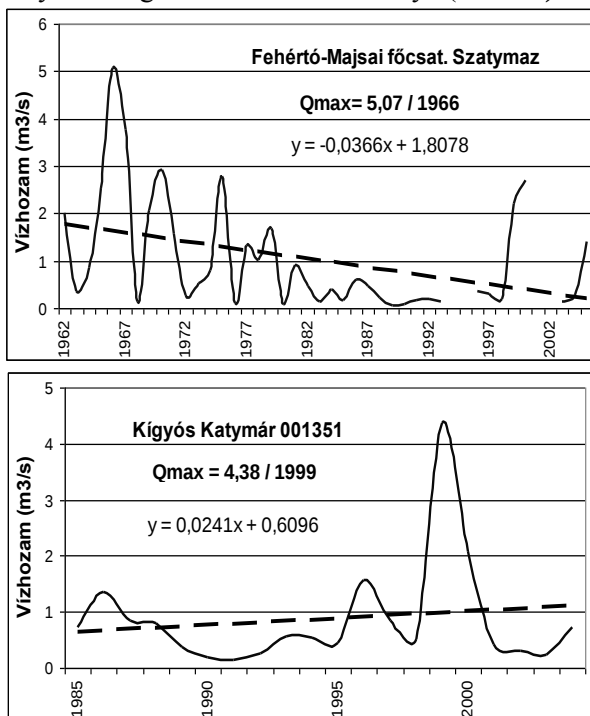
3. ábra. Tízévenkénti területi átlag csapadék (bal) és közepes lefolyás a Fehértó-Majsai főcsatornán Szatymaznál (jobb)

Amennyiben csak az utolsó 15 év (1990-2004) közepes lefolyási adatait vesszük figyelembe, ezek 0 % és 57 %-kal kisebbek: Alsó Tápió Tápióság (28 mm), Gyáli-csatorna Budapest (27 mm), Fehértó-Majsai-főcsatorna Szatymaz (7 mm), Kígyós Katymár (7 mm), Bácsbokodi Kígyós Bácsborsod 12 mm). A közepes felszíni lefolyás éven belüli legnagyobb értékei a tavaszi hóolvadás idején, február (11,3 %) és főleg március (11,9 %) hónapban jellemzőek, a legkisebbek nyár végén (augusztus 5,0 %) és ősz elején (szeptember 5,2 %).

Nagyvízi lefolyás

A rendelkezésünkre álló adatok szerint a sokévi maximális vízhozamok: Kígyós Katymár 4,38 m³/s (28,3 l/skm²) /1999.VII., Bácsbokodi Kígyós Bácsborsod 0,832 m³/s (3,28 l/skm²)/1999.VII., Fehértó-Majsai-főcs. Szatymaz 5,07 m³/s (17,2 l/skm²)/1966. II.

Az évi maximális vízhozamok akárcsak a közepes vízhozamok csökkenő trendet mutatnak a hosszabb, négy évtizednyi időszorral rendelkező Alsó Tápió Tápióság, és Fehértó-Majsai főcs. Szatymaz állomásoknál, és emelkedő a trend a két évtizednyi időszorral rendelkező Kígyós Katymár és Bácsbokodi Kígyós Bácsborsod vízrajzi állomásoknál. Megállapítható tehát, hogy az 1960-1980 időszakhoz viszonyítva megfordult a változás iránya (**4. ábra**).

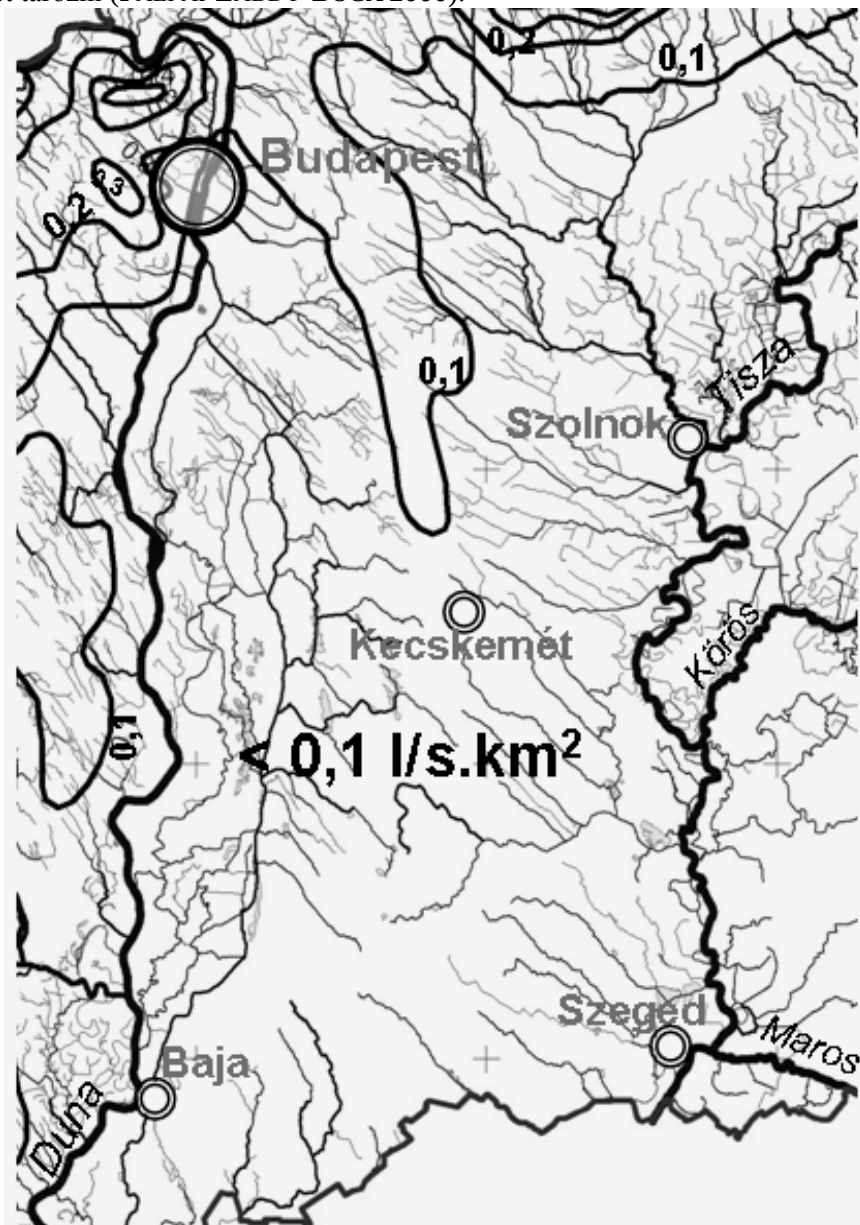


4. ábra. Az évi maximális vízhozamok alakulása Fehértó-Majsai főcsatorna Szatymaz (bal), Kígyós Katymár (jobb) vízmércéknél

Kisvízi lefolyás, időszakos vízfolyások

A hátság területén a csatornák időszakosan szállítanak vizet, nyár végére általában teljesen kiszáradnak. Vízkészletük jelentős része felszínalatti lefolyásból származik (RÓNAY 1998). A Kecskemét kommunális szennyvizeinek jelentős részét – a Csukáséri főcsatorna közvetítésével – levezető Dongérnek (2127 km²) nincs természetes nyári vízhozama. A 90-es évek első felében a

Dongéri tájegység 24 tározója közül a Fehértó, a Péteri-tó, a Harangos-tó, a Kiskunhalasi Sóstó és a Harka-tó kivételével az összes kiszáradt. Az Algyői tájegység 19 tározója közül, a Szegedi Fehértóban, a Matyéri tározóban, a Kunfehértóban, a Nádas-tóban, a Madarász tóban és a Marisi tározóban lehetett vizet tározni (PÁLFAI-LÁBDY-BOGA 2000).



5. ábra. A kisvízi fajlagos ($q_{\min}$ l/s.km²) lefolyás területi eloszlása a Duna-Tisza-közén (KONECSNY 2005)

A 2002. szeptember 12-én készült kisvízi állapotfelméréskor a homokhátságról összességében mintegy 583 l/s nagyságú vízhozam folyt le. Ebből 416 l/s-ra becsülhető a mesterséges vízbevezetés, a természetes lefolyás 167 l/s (28,6 %). Mérhető vízhozam 11 vízfolyáson volt: Gyáli I. cs., XX. cs., Sárközi-I. főcs., Duna-völgyi főcs., Kígyós, Bácsbokodi Kígyós, Gerje, Perje, Körös-ér, Dongéri főcs., Csukáséri főcs. (VITUKI 2002).

A legkisebb lefolyási értékek általában nyár végén, ősz elején fordulnak elő. Így volt ez az igen aszályos 2003. évben is. A 661 km² vízgyűjtő területű Kígyóson Katymárnál augusztus 12-október 8., október 15-22., és október 27-29. között nem észleltek a mederben vízmozgást. Ugyanabban az időszakban voltak a legkisebb vízhozamok a Bácsbokodi-Kígyóson és az Alsó-Tápión is, de a bácsborsodi 254 km² vízgyűjtőterületű és a tápiósági még kisebb mindössze 106 km² vízgyűjtőterületű szelvényeknél nem száradt ki a meder.

Az évi kisvízi vízhozam idősorok trendvizsgálata alapján két szelvénynél (Alsó Tápio Tápióság, Kígyós Katymár) egyértelműen csökkenő a trend, háromnál (Bácsbokodi Kígyós Bácsborsod, Fehértó-Majsai főcs. Szatymaz, Rákospatak Pécel) növekvő.

Az 1971-2000. időszak évi legkisebb vízhozamainak felhasználásával Magyarország területére megszerkesztett kisvízi fajlagos lefolyási térkép (KONECSNY 2005), Duna-Tisza-közére vonatkozó részén látható, hogy kizárólag csak északon, a Gödöllői-dombságon van 0,1 l/s/km²-ot meghaladó fajlagos lefolyás. A terület legnagyobb hányadán, 0,1 l/s/km²-nél kisebb a kisvízi lefolyás, tehát, alig van-, illetve szünetel a lefolyás.

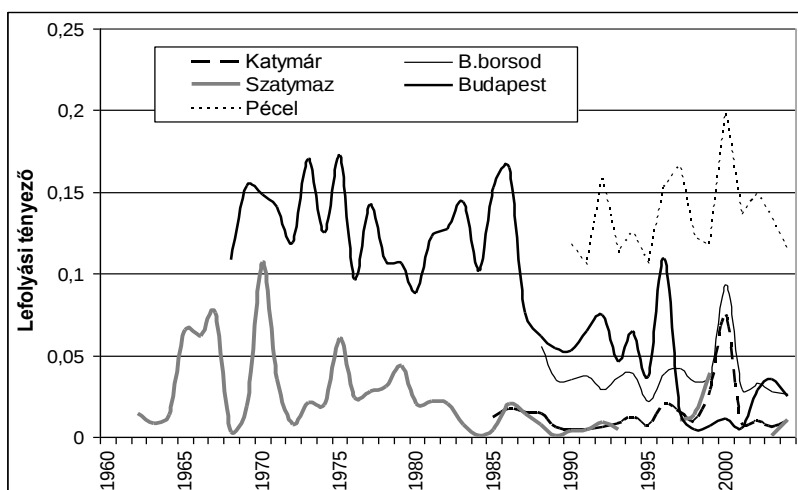
Megállapították, hogy a területen 19 vízfolyás tekinthető állandónak, köztük 10 mesterségesen táplált csatorna (KONECSNY-LÁSZLÓ-LIEBE 2006). Az EU Víz Keretirányelv szerint a területen kijelölt különböző hosszúságú 970 víztest szegmensből 833 db. (85,9 %) időszakos jellegű és csak 137 db. (14,1 %) állandó jellegű. Az állandó jellegű vízfolyások, csatornák a terület nyugati (Duna-menti) és mélyfekvésű déli részein találhatók.

Lefolyási tényező

A lefolyási tényező azt mutatja meg, hogy a vízgyűjtőre lehullott csapadék mekkora része az, ami lefolyás által a mederbe kerül. Az 1966-1980. évi átlagértékek 0,044-0,050 (Kígyósi-, Algyői öblözet) és 0,100-0,120 (Ráckevei Dunamenti-, Gyáli öblözet) között voltak (PÁLFAI 1988). A vizsgálatok azt igazolták, hogy az éves lefolyási tényező szoros kapcsolatban van a talajvíztükör terep alatti mélységével, és a vizsgált időszak második felében a kevesebb csapadéknak egyre kevesebb része folyt le. A lefolyási tényező 1970-ben 0,160 volt, míg 1995-ben csak 0,011 (PÁLFAI-LÁBDY-BOGA 2000).

Jelen vizsgálat keretében a lefolyási tényező értékeket a térségben lévő csapadékmérő állomások adatai (vízgyűjtőnként 2-4 állomás) és a lefolyási

adatok alapján számítottuk külön-külön minden vízmérce szelvény feletti vízgyűjtőre. A hátság területén, a sokévi közepes értékek 0,02 (Fehértó-Majsai főcs. Szatymaz) és 0,04 (Gyáli-cs.) között változtak. Tehát a lehulló csapadék mindössze 2-4 %-ka folyt le a vízfolyások medreibe. Akárcsak a közepes és maximális vízhozamok esetében az évi közepes lefolyási tényezők lineáris trend egyenletei azt jelzik, hogy a hosszú idősorok esetében (Gyáli-főcs. Budapest, Fehértó-Majsai főcs. Szatymaz), szignifikánsan csökkenő, a rövidebb idősorok esetében növekvő tendencia érvényesül, Kígyós Katymár, Bácsbokodi Kígyós Bácsborsod.



6. ábra. Az évi közepes lefolyási tényezők változása

Összefoglalás

A XX. század utolsó három évtizedében, a csapadék, lefolyási tényező, lefolyás jelentős mértékű csökkenését követően, az elmúlt évtizedben, ha nem is állt vissza az 1960-1980. időszakban tapasztalt nagyobb felszíni lefolyás, de némileg nőtt. A Duna-Tisza-köze hidrológiai viszonyainak részletes feltárása érdekében a meglévő állomásoknál szükség lenne a rendszeres vízhozammérési tevékenység bővítésére, valamint a lefolyást számottevően befolyásoló vízhasználatokkal kapcsolatos ismeretek pontosítására. Hatékonyan segítené a feltáró munkát, expedíciós vízhozammérések végzése is.

Az elkövetkező időszakban a felszíni lefolyásban észlelt pozitív tendencia csak akkor folytatódhat, ha az időjárási körülmények, illetve a felszínalatti víztermelés csökken és a területhasználat a kedvezőbb lefolyási viszonyokat elősegítő irányban változik. Sajnos az éghajlatváltozási modellek - ebben a térségben is - a csapadék csökkenését és a léghőmérséklet emelkedését vetítik előre, ami a felszíni lefolyás újbóli számottevő csökkenését befolyásolhatja.

Irodalom

- BERÉNYI P.-ERDÉLYI M. 1990: A rétegvíz szintjének süllyedése a Duna-Tisza közén. Vízügyi Közlemények. LXXII. évfolyam 4. füzet.
- KONECSNY K.-LÁSZLÓ F.-LIEBE P. 2006: Vizsgálatok a magyarországi állandó és időszakos jellegű vízfolyás szakaszokkal kapcsolatban. Előadás kötet. MHT Országos Vándorgyűlés 2006. július 5-6. Pécs (szerk. alatt).
- LÓKI J. 1994: A Duna-Tisza közti hátság tájértékelése, különös tekintettel a vízháztartási viszonyokra. In: Pálfa I. (szerk.): A Duna-Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái – A Nagyalföld Alapítvány kötetei 3. Békéscsaba.
- MAJOR G.-MAJOR P.-VARGAY Z. 1991: A Duna-Tisza közti hátság lefolyási viszonyainak hatása a talajvízszint változására. Vízügyi Közlemények, 2. füzet.
- MAJOR P.-NEPPEL F. 1988: Duna-Tisza közti talajvízszint-süllyedések. Vízügyi Közlemények. LXX. évfolyam 4. füzet. pp. 605-623.
- PÁLFAI I. 1986: Síkvidéki területeink hidrológiai vizsgálata. Hidrológiai Közlöny 2. szám.
- PÁLFAI I. 1988: A belvizek hidrológiai jellemzése. Hidrológiai Közlöny 6. szám.
- PÁLFAI I. 1990: Előtanulmány a Duna-Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémáinak rendezésére. KVM-MTESZ. Szeged.
- PÁLFAI I.-LÁBDY J.-BOGA T. L. 2000: Helyi vízkészletek és hasznosításuk lehetőségei az Alsó-Tisza vidékén. A Víz és a vízi környezetvédelem a Duna középső vízgyűjtőjében IV. Nemzetközi Hidrológiai Konferencia. 2000. szeptember 20-22. Szabadka. pp. 17-26.
- RÓNAY I. 1998: Helyi vízkészletek visszatartásának lehetőségei az Alsó-Duna-vidéki Vízügyi Igazgatóság területén. MHT XVI. Országos Vándorgy. Kecskemét 1998. júl. 8-9. pp. 123-140.
- SZALAI GY. 1994: A vízrendezés, egyéb meliorációs beavatkozások és a területhasználat hatása a talajvízszintekre. In: Pálfa I. (szerk.): A Duna-Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái – A Nagyalföld Alapítvány kötetei 3. Békéscsaba.
- SZALAY M. 2000: Az Alföld felszíni vízkészlete. In: Pálfa I. (szerk.): A víz szerepe és jelentősége az Alföldön. Nagyalföld Alapítvány kötetei 6. Békéscsaba.
- SZALAY M. 2001: Sokéves fajlagos lefolyás térkép. Szalay&Papp Mérnöki Iroda Bt. Budapest.
- KTM-KHVM 1995: Előterjesztés a Kormány részére a Duna-Tisza hátság kritikus vízháztartási helyzetéről. Környezetvédelmi és Területfejlesztési Miniszter, Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Miniszter. Budapest, 1995. március.
- VITUKI 2002: A Duna-Tisza köze expedíciószerű hidrológiai állapotfelmérése. Összeállította: Liebe P. Budapest.
- VITUKI 2005: Időszakos vízfolyások lehatárolása, valamint a kármentesítést érintő jogi szabályozások fordítása, lektorálása. Zárójelentés. Témaszám: 712/1/6518-01. Témafelelős Liebe Pál. Budapest.
- VITUKI 2005: A Duna-Tisza köze hidrológiai-környezeti állapotértékelése (2003. év) Zárójelentés. Témaszám: 721/15/6746-01. Témafelelős: Varga Gy. Budapest.
- VITUKI 2006: A Duna-Tisza közti hátság hidrometeorológiai, felszíni és felszín alatti vizeinek mennyiségére és minőségére vonatkozó mérő- és megfigyelőrendszer működtetése és értékelése. Zárójelentés. Témaszám: 721/15/6869-01. Témafelelős: Varga Gy. Budapest

Szakmai töprengések 2005-ben

KOROMPAI GÁBOR

Május végéhez közeledünk. Néhány hónap múlva 40 éve lesz tanszékre kerülésemmek. 10 éve vagyok nyugdíjas, óraadó.

Ezen roppant nagy idő alatt három tanszékvezető igazgatta állományunkat, s megváltozott minden, még a nevünk is: a Gazdaságföldrajzot felváltotta a Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék megnevezés. Megjelent a sok számítógép és látom azok hasznosságát, hiszen agyuk felfoghatatlan mennyiségű információt képes rögzíteni. Magam is tapasztaltam segítségüket Debrecen átmenő forgalmának vizsgálatakor. Nekem már ilyen masina nem kell. Hű maradtam öreg Optima írógépemhez.

Hiszem és vallom, hogy olvasás, szaklapok nélkül nem lehet igazi tudományt művelni. Nekünk egymást kell kiszolgálnunk és ez 40 évvel ezelőtt már elindult, mert valamennyien figyeltünk (és figyelünk) néhány folyóiratot, ha abban nemcsak saját, hanem kollégáink számára érdekes cikket fedeztünk fel, akkor azt átadtuk nekik, mivel az ő kutatási területükről ugyancsak tudnunk kellett.

Most egy sor külföldi folyóiratot lemondtunk, mert nincs rá pénz. Lassan bekövetkezik az a lehetetlenség, amikor megtörnek évtizedes sorozatok a folyóirattárunkban, aminek egyszerűségében szép, hasznos famunkáit még Borsy Zoltán professzor úr édesapja készítette és ahol már 1965-ben sok ezer bekötött évfolyamot őriztünk.

Egyetemi oktatásról akkor beszélhetünk, ha a tanárok megkapják oktató munkájukhoz az európai színvonalnak megfelelő juttatást, nemcsak fizetésben, de krétában, papírban, fóliában, diában, könyvekben, folyóiratokban, térképekben, vetítő szerkezetekben is. Ha tehát ez nincs hiánytalanul jelen valamennyi félévben, akadozik az irodalmi ellátottság, akkor csak egy dolog marad: begubózni kicsiny hazai területekre s azokat vizsgálgatni, róluk legalább képzeletben nagyokat alkotni. Ez kötelezzégünk is, csak a szabad, feldolgozandó térségek száma csökkent erőteljesen.

Hosszú ideig volt évente legalább kétszer-háromszor módom a legsürgősebb, legjobb képes anyagokról diákat csináltatni. A még Balogh Béla tanár úr által korszerűsített diatár nagyszerű lehetőségeket kínált. Valamennyi ország megjelent ott és hét egységre bontva igyekezett annak gazdaságáról megfelelő, tipikus képekkel szolgálni a tanuló ifjúságot (szép természetfotók, népesség, ipar, mezőgazdaság, közlekedés, városok és rajzos ábrázolások mindezekhez).

Most gépekkel lehetne reprodukciókat készíteni, azonban ezek a képek nem érik el a kívánt szintet. Érdemes lenne valahogyan a diatár ügyét megoldani, mert a benne lévő érték, a sok ezer kép pusztán pedagógiai értéke – túlzás nélkül állítom – immáron felbecsülhetetlen. Természetesen ott sem lehetett következetes fejlesztést végezni, de a rendszer értékét senki sem vonta kétségbe. Számtalan előadást tudtunk sok vetítéssel végezni, élvezetessé tenni. Nem szabad egyetemi

szinten elhanyagolni egy olyan segédanyagot sem, amelyik átvezethet képeivel a múltból a jelenbe, sőt sokszor a jövőbe is, mert „Ő” is a híres paradigmaváltás részese, elősegítője, támasza volt.

Kellő, az egész Földre kitékintő, rendszeres figyelő szolgálat nélkül nem beszélhetünk egyetemi földrajzi oktatásról. Magyarul szólva: tudnunk kell egymásról. Ez is az „Egyetem” egyik sarkalatos feladata. Ehhez a mi szakmánkban nem elég az internet, hanem szakkönyvek, szaktérképek, mives statisztikák és az aktuális eredmények iránt mindig érzékeny folyóiratok sora szükséges. Kellenének azok Kanadából, a Dél-Afrikai Köztársaságból, sőt Japánból is. Van ilyenre példa? Van! Az EU-ban a K + F terén az elsők között áll Finnország. Csak a II. világháború óta egy sor krízisen ment át ez az ország, de bölcs vezetői révén mindig talpon tudott maradni, mert tudta, hogy csak egyre számíthat: saját hibátlan munkájára! Betartotta a mindenkor érvényes íratlan szabályt, miszerint a helyi földrajzi adottságok szabják meg helyes cselekedeteink sorrendjét és népünk hagyományai, eddigi eredményei szerint haladjon eredményesen az ország építése minden gazdasági ágazatban, így az oktatás területén is. Kapkodni nem szabad. Vagyis Bologna, vagy Brüsszel elhatározásai országon belül akkor érvényesíthetők, ha azok feltételei adottak. Előbb nem, mert abból csak káosz születik. Északi rokonunknál tudják az egyetemi tanszékek igényeit, vagyis nem fognak még a szükséges anyagi kiadások során a krétáért is pályázni. Nekünk hasonló úton kellene az előrelépés ezernyi változatossága mellett haladnunk és nem szabad olyan témákban elveszni, amit már számtalan évszázada vagy rövidebb idő óta, de ismernek. Példát is mondok! Hazánk közúthálózata – az autópályák és a városi hálózatok egy részének kivételével – egyszerű, bitumennel lehengetelt, beton alap nélküli volt „makadám” út. Ezek fejlesztését a kezdetektől fogva fordítva végeztük, vagyis előbb hoztunk be egy sor személy- és teherautót, helyközi járatban dolgozó autóbuszok tömegét s csak azután eszméltünk, hogy ezt hálózatunk nem fogja bírni. Jelenleg ismét katasztrofális állapotban van a Kárpát-medence közepét elfoglaló, tehát nagy tranzitforgalomra számító országunk, hiszen fejlesztésre alig van pénz, a kötelező, évente fontos javításokat sem tudják sok helyen elvégezni. Közben egyre nő és nő a nagy súlyú tehergépjárművek száma, kamionok tömege menne át országunkon. Ezzel párhuzamosan a Ro/La-rendszer csak néhány relációban működtethető gazdaságosan. A finnek a masszívumon nagyszerű úthálózatot tudtak létrehozni, nálunk háromszor nagyobb területen. Régen ismerik az útépítés minden fortélyát, míg nálunk többen nagy pénzeket tesznek zsebre „szakértői véleményük” után, mert leírták, hogy miként kell olyan utat építeni, hogy az ne fagyjon szét egyetlen esztendő alatt. Csak ezen a területen (közút, vasút, víziút-építés) sok-sok évtizedes lemaradásunk van. Ezeken szakadatlanul dolgoznunk kellene, négyéves ciklusoktól függetlenül. Sajnos ugyanez vonatkozik az ugyancsak megkerülhetetlen és rendre roppant veszélyes helyzeteket teremtő árvizeink elleni védelmi berendezéseink modernizációjára is.

Mivel a közlekedés szeretetét és jelentőségét Enyedi György egykori tanszékvezetőm oltotta belém, annak változatlanul kivételes szerepét azóta is meggyőződéssel hangsúlyozom, mert a testnek van érrendszere, ami nélkül nincs élet, így egy modern országban a közlekedés fejlettsége mutatja meg, hogy hol és mikor lesz infarktusa, ha nem végez gyorsan életmentő műtétet!

A gazdasággal foglalkozó földrajzi szakterületeknek pontos feladata van. Hasznos tanácsot kell adniuk az egyes telepítések helyszínét illetően. Ebben a feladatban oly sok az együtttható, amennyit jelen írás fel nem sorolhat, de érzésem szerint jó példát szolgáltat e téren Debrecen, illetve egy Debrecen közeli ipartelep létrehozásának története. A Gördülőcsapágy Művek egykor városunk híressége volt. A baj akkor kezdődött, amikor exporttevékenységünk során kiderült, hogy a mű futóhomokon épül fel... Megkérdezték ebben a kérdésben Egyetemünk neves szakembereit? Nem! Elgondolkodtató a Kabára telepített cukorgyár esete is, hiszen működéséhez sok víz kell, és a gyár alá nem szükséges hasznos termőföldnek kerülnie. Ezek után a Keleti-főcsatornától elég messze került a gigantikus (lengyel segítséggel felépült) gyár, kitűnő termőföldön.

A hatvanas évek második felében Intézetünk vendége volt a moszkvai Lomonoszov Egyetem geográfusa, Anucsin professzor. Saljapini hangerővel olyan dolgokról beszélt, – sokszor tolmácsolóját sem bevárva – ami számunkra rendkívül veszélyesnek, merésznek tűnt. Ő ugyanis nyíltan elítélte a Kelet-európai sikon végrehajtott és indokolatlanul nagy méretű víztározók létrehozását mondván; ezek megalkotása előtt nem kérdezték meg a földrajzos szakembereket (sem). Nem a víztározás ellen szólt, hiszen kell a víz nyáron is a Volgába, Kámába, Dnyeperbe, hanem azt kifogásolta, hogy a fenti módszerrel (főlőslegesen) nagy területek kerültek ki a mezőgazdasági művelés alól.

Azóta egy új kollégium előadásai és gyakorlatai révén „bejártam a Föld” számos országát, vizsgálva a nagy vízügyi beruházásokat. Sajnos még mindig épülnek gigantomániás műtárgyak (Jance-völgy, Tocantins), de a szakértelemmel létrehozottak száma szerencsére már jóval nagyobb.

Átléptünk egy új évszázadba. Hozzuk magunkkal terheinket, miközben észleljük az átalakuló világgazdaságot, amiben szomorúan látjuk a háttérbe szorított ember másodlagos szerepét az istenné vált pénz és érdek mögött.

Nekünk következetes, állandó építésre volna szükségünk, különösen két területen, azért, hogy utolérjük önmagunkat: rendbe kell tenni út- és híd-hálózatunkat, vagyis vérkeringésünket kell biztosítani, amit egyedül a nagy jövőbeni terhet jelentő autópálya építéssel nem lehet helyettesíteni! Például csak a Körösök mentén évtizedek óta cserére vár a Sebes-, Fekete- és Fehér-Körösön egy sor közúti és vasúti híd. A Dunánk, Tiszán, Sajón és Berettyón csak 5–6 éve épültek új, vagy teljesen felújított hidak a II. világháború óta és mennyi kellene még!

A másik példa a folyószabályozás kérdése. Itt egyetlen hónapot sem szabadna kihagyni az állandó építésben. Mit kell tennünk? Mindenütt ki kell tisztítanunk a hullámteret a kísérő gátak között, illetve át kell építeni a gátakat, ha

azok keresztmetszetre nem megfelelő, vagy rossz minőségű anyagból készült. Azokba vízzáró magot kellene elhelyezni. A tervezett szükségtározókat igen körültekintő felmérés után megalkotni. Mindez és az alábbiak sok évtizedes munkát jelentenek. Sokkal hasznosabb ezt elvégezni – megállás nélkül – mint árvízkor arról szónokolni, hogy mennyit költünk a védekezésre.

Földrajzi helyzetünk megköveteli vízhálózatunk fokozottabb karbantartását, figyelemmel kísérését, mert a Kárpát-medence alján vagyunk, ahol az árhullámok (Duna, Tisza, Zagyva, Körösök, Maros...) egybeesése akár minden évben katasztrófát okozhat. Ehhez jön még ivóvízkincsünk védelme (már mintegy ötszáz településen nincs igazi ivóvízminőségű vizünk) és a szennyvizek tisztításának megoldatlansága – még Budapesten is – amihez külön kellett kérnünk EU-csatlakozásunk idején a megvalósítás elhalasztását (1990-ben Budapest lakásállományának csatornázottsága 91%-os, a megyeszékhelyeké 76%-os, a többi városé 46%-os, a községekben csupán 14%-os volt, míg a közüzemi szennyvíz-csatornahálózatba a lakások 49%-a volt csak bekötve).

Okuljunk egy igen jól működő példán:

Németország 1922-ben elindított egy programot, ami a Felső-Rajna, a Majna (Bambergig), a Majna-Duna csatorna, a német Duna és a Lech szabályozását tűzte ki célul. A Rhein-Main-Dunau AG munkálatainak első éveikhez természetesen jelentős támogatást kapott Berlinből és a bajor pénzügyminisztériumtól. Most elértek vállalt munkájuk utolsó éveikhez, lényegében adósság nélkül! Hogyan tudták ezt megvalósítani? Az eltelt nyolcvanhárom év alatt mindvégig sűrű településhálózatú területen dolgozva körültekintő, sok esetben bravúros munkát végeztek az építők. A folyók csatornázása (vízlépcsők, vízerőművek, duzzasztók, partbiztosítás, talajvízszint-szabályozás ...) mellett meg kellett oldani a szennyvíztisztítás, ivóvízbiztosítás, öntözés, vizesedés, vízáttemelés, gátépítés, szigetelés... sokrétű feladatát. Az elvégzettékért központilag szabályozott rendszeres bevétel illette és illeti a társaságot, amiből fedezni kellett a tekintélyes építőgárda javadalmazását, fokozatosan fejleszteni a gépesítést, vagyis az innovációnak mindenütt időben teret kellett engedni. A leglátványosabb eredmény a Majna-Duna csatorna elkészítése volt, amit egy ideig Európa-csatornának hívtak. Vele összekapcsolták a Rajna és a Duna vízgyűjtőjét, korszerű hajóúttal. A 406 m-es csúcsmagasság (Frank-Alb) áthidalása valódi vízimérnöki mestermunkára vall, ahol még nem volt népszavazás, mert a szakemberek tekintélye volt a döntő! Németország Magyarországgal kötötte meg elsőként a víziút használatáról szóló megegyezést (1988. január 15.) és a megnyitón a magyar miniszterelnök volt az ünnepi szónok (1992. szeptember 25.).

Tehát: hazánkban egy hasonló módszer elindítása volna indokolt, vagy megynként, vagy az EU számára kitalált régióként és megkezdeni elmaradottságunk lefaragását, elsősorban a szennyvíztisztítás terén és ivóvízbázisunk védelmében. Hangsúlyozni kell, hogy az első évek után, egy-egy befejezett szabályozást a fokozódó bevételek fogják jellemezni, vagyis nem kell mindent az

illető minisztériumnak fizetnie! A kellő számú építómunkás hosszú évekre biztos munkához jutna, ami igen kedvező hatással lenne egész gazdaságunkra. Lemaradásunk miatt egyetlen évet sem szabadna elvesztegetnünk, hiszen ezzel visszaélnénk az EU jóindulatával. Nemcsak a Tisza menti szükségeltározók kellenek, hanem ez az elkövetkező évtizedekre kiterjedő, életünket meghatározó fenti fejlesztés is legyen része az új Vásárhelyi-tervnek, amit éppen úgy mint a XIX. században a Tiszavölgy rendezését, magyar erőből kell végrehajtanunk. Tudatosítanunk kell, hogy akkor Európában a legnagyobbat alkottuk s messze megelőztük a hollandokat, franciákat, vagy az észak-olasz területeket. Vizimérnökeink (Mária Terézia korától kezdve!) nemzetközi elismertségét örömmel kell üdvözlönnünk. Ezt a rendkívüli árvízi helyzeteket produkáló magyar alföldi területen dolgozó értelmiségi réteget minden vízügyi kérdésben egyedüli szaktekintélyként kell tisztelnünk, támogatnunk, még aszályos időkben is!

Végül szabadjon néhány olyan külföldi utamra, tapasztalatomra utalnom, ami eddig elmondott meggyőződésemet (közlekedés, árvízi rendezés, folyamszabályozás, vízenergia kihasználás) igazolja. Talán abból kellene kiindulni, amiért vándorútra keltek annak idején fiatal mesterembereink; megismerni és hazahozni a szakma minden új eredményét, valamennyiünk hasznára! Jómagam ugyanezt igyekeztem tenni:

Két esetben vezethettem külföldre csereterepgyakorlatot. Hallgatóim mindkét helyen meglepődve tapasztalták a vízi környezet soha le nem becsülhető hatását. Az a hajós kirándulás, aminek részesei lehettünk a Dnyeperen, annak kijevi vízlépcsőjénél – 1969-ben – tekintélyes forgalomsűrűségben zajlott. Sokszor már közlekedési rendőrt szerettünk volna a víz hátán látni. A legszebb azonban a motorcsónakos, „vadvízországos” túránk volt a folyó mellékágaiban. Úgy éreztük magunkat mintha egy zöld ár után 150 évvel ezelőtti világba csöppentünk volna vissza, valahol a Nagy-Sárréten. A növény- és állatvilág pomája, gazdagsága mindnyájunkat megragadott. További élményt jelentett a Krím-félsziget körüli tenger meglátogatása.

Második utamon Németországba mentünk hallgatóinkkal (1973). Előbbi esetben a kijevi, itt pedig a berlini egyetem földrajzosainak vendégszeretetét élveztük. Három emlékezetes „vizes” hatásban volt részünk, amikor az Elbán hajózva megcsodálhattuk Drezda fölött a homokkő hegységet, majd Berlintől ÉK-re az Odera-Havel csatornán felkereshettük a Niederfinow-nál működő hajóemelő művet, ahonnan tovább utazva Rügen körül élvezhattuk a Keleti-tenger szépségét.

Ausztriában és Németországban tett utaimon a Duna-szabályozás munkálatait figyeltem meg. A legemlékezetesebb azonban kanadai utam volt. Ez az ország ma is a tíz legerősebb gazdaságú nemzetek egyike, ahol a villamos energia több mint hatvan százaléka – a jégkorszak adta felszín alapján – vízerőből származik. Szakadatlanul építkeznek. Láthattam például a Peace Riveren megvalósított legnagyobb vízerőművet Brit-Columbiában (W.A.C. Bennett-gát, 2400 MW). A Sziklás-hegység utolsó keleti láncát áttörő folyó igába vonása (1963–1968)

példaszerű együttműködést, főleg alapos előkészítést igényelt az építetőkől, mivel a műtárgy addig érintetlen vadonban készült. Akkoriban ez volt a Föld legnagyobb gátja, ahonnan azóta az áram Vancouver-ig is eljut. Az Északi-Saskatchewan, a Kanadában eredő Columbia és Kootenay folyók vízerőhasznosítását ugyancsak módomban állt tanulmányozni.

Környezetünk erőforrásait, figyelembe véve a természet törvényeit, ki kell használnunk. Természetesen számos esetben van súlyos tévedés, mert emberek vagyunk, vagy pedig egyszerűen nem vesszük figyelembe a szakemberek véleményét. Nehéz lesz, de vissza kell adni minden területen a kutatóknak a szakértelemnek, a szakértőknek, a hozzáértőknek, a tudósoknak a tekintélyét. Véleményüket elhallgatni nem szabad. Olyan kérdésekben népszavazást kiírni, ami speciális tudást, nemzetközi kitekintést, évtizedes megfigyeléssel szerzett eredményeket és összehasonlítást igényel, nem szabad! Egyetlen példát szeretnék ennek igazolására felhozni. Egyiptom 1960 és 1970 között hatalmas gátat épített a Níluson, hogy nagyobb területeken tudjon öntözéses mezőgazdaságot folytatni. Következményei: nem minden esztendőben tudják megtölteni a gát mögötti tározót a szükséges mennyiségű vízzel..., abban minden természetes hordalék-trágya lerakódik, vagyis műtrágyázni kell a gát alatt..., a delta keleti fele süllyed, ahol a kevés hordalék már nem tudja építeni a torkolati szakaszt, a tenger abráziója az úr. A Föld leghosszabb folyója gyakran még annyi vizet sem képes a Földközi-tengerbe szállítani, mit Szentpétervárnál a Néva. Egyre több víz kellene.

Nekünk sokszínűen, ismételten végig kell gondolnunk a Duna- és Tisza-hasznosítás minden fejezetét, *szakértőkkel*. Ezt minél hamarabb el kell végeznünk, mert csak akkor fogunk végre a helyes úton megindulva igazi eredményt elérni, nem pedig kettétörni a hajózóút derekát mindkét folyónkon.

Szerkezet-morfogenetikai rekonstrukció a bükki Kisfennsík egy mintaterületén

MCINTOSH RICHARD WILLIAM¹ – KOZÁK MIKLÓS¹

Summary

Tectonic-morphogenetic reconstruction in a study area of the Kisfennsík Bükk Mountains

The paper gives an outline of the structural geological investigations made in a study area at Farkasgödör-Örvénylápja in the Kisfennsík in the Bükk Mountains. The results suggest two main force systems (southwestern and southeastern) influencing the structural development of the Bükk. The structural phenomena produced by the two forces can be detected in the formation of the surface and subsurface geomorphological forms. The relationship between the tectonic processes, features and the morphological forms was also proved. The main conclusion says that most of the tectonic features are deformed by the later force acting from the southeast and this is reflected in the morphological forms (ridges, valleys, and cave tunnels).

Bevezetés, célkitűzés

A földtani felépítés és a tájkép, a szerkezet és a felszínformák kapcsolatának együttes vizsgálata, mind a geológia, mind a geomorfológia hagyományos vizsgálati témája (GERASIMOV, 1946; BIROT, 1958; TWIDALE, 1971). Az utóbbi évtizedekben – más határterületi kutatásokhoz hasonlóan – egyre inkább az érdeklődés központjába kerültek ezek a kölcsönös előnyöket jelentő, több szempontú un. kapcsolt vizsgálatok.

Már korábban is számos kutató nyomozta a felszínformák fejlődésének tektonikai okait. A legsikeresebbek (pl.: SCHEIDEGGER, 2001) a tektonika kőzetmechanikai hátterének elemzésén keresztül jutottak el a morfogenetikáig. Ennek hatására jelentek meg a „morfotektonika” és „morfoneotektonika” kifejezések a szakirodalomban (SCHEIDEGGER, 1980; LANZHOU-SCHEIDEGGER, 1981; DIAMANT ET AL., 1983; SCHEIDEGGER, 1998a; 1998b). Ezek, egyéb cikkekkel együtt (DELCAILLAU ET. AL., 1998; BEAVIS, 2000; SCHEIDEGGER, 2002) részletesen elemzik a földtani képződmények szerkezete és megjelenési formája, domborzati vetülete közötti kapcsolatot. A legtöbb munka egyetért abban, hogy a kőzetszilárdság meghatározó a denudációs folyamatokban, s ezáltal nagymértékben befolyásolja a domborzat formálódását. Jóval kevesebb tanulmány helyezi azonban a hangsúlyt a tektonikai elemek (litoklázisok, vetők, gyűrődések) morfogenetikai jelentőségének elemzésére.

¹ DE Ásvány- és Földtani Tanszék H-4032 Debrecen Egyetem tér 1.

Jelen tanulmányunk a Bükk-hegység területén több éve folytatott tektonikai és szerkezet-morfogenetikai kutatómunkánk egy-egy jellemző elemét ragadja ki a bevezetőben vázolt irodalmi összefüggések hazai megerősítésére. A szakmunkák jelentős része a szerkezetfejlődési folyamatnak vagy az aktív deformációs szakaszából, vagy annak későbbi, denudációs életéből ragad ki egyes elemeket és teszi azokat elemzés tárgyává.

Munkánk során tapasztalati úton érzékeltük azt, hogy ahol lehetséges, minden ilyen elem rekonstrukciója fontos ahhoz, hogy teljességében rajzolódjon ki a tájképi elemmé váló rétegtani-tektonikai egység teljes fejlődése. Ezt elsősorban csak olyan terepszakaszokon tehetjük meg, ahol ezeknek az elemeknek a mérete és feltártsága, a térszíni tagoltság révén terepi felvételekkel jól érzékelhető méretekben jelenik meg, csekély teret hagyva a hipotetikus következtetéseknek. Esetünkben a gyűrődések és kapcsolódó törérendszerük (haránt- frontális-, konjugált törések) képezték a mikrotektonikai felvételezés tárgyát, amelyből, mint látni fogjuk kirajzolódik a felszínalkotó szerkezetek meghatározó morfogenetikai jelentősége.

A bükki szerkezetrekonstrukció alapproblémái

A hazai földtani irodalom Bükkal foglalkozó részében nyomon követhető, hogy a rétegtani rekonstrukció mindenkor megelőzte a tektonikai értelmezéseket, sőt ez utóbbiak egyetlen nagyobb térképezési fázis során sem zárkóztak fel annak színvonalához és ismeretességi mélységéhez. Annak ellenére igaz ez, hogy a bükki – főként karbonátos – formációk kőzetanyaga nagyon csekély jól meghatározható fossziliát tartalmaz, miközben a szerkezeti elemek oly bő tárházával találkozunk, hogy ezek gyakran a kaotikusság benyomását keltik. Az értelmezésbeli lemaradás elsősorban annak tudható be, hogy a több szakaszú és több irányú erőhatások feszültségtereiben kényszerformálódó szerkezetfejlődés elemei egymást átfedve, felülbélyegezve, vagy részben elmosva, esetleg megújítva jelennek meg.

Mint a Bükkal foglalkozó egyes munkáinkban kifejtettük (KOZÁK ET AL., 2001; MCINTOSH – KOZÁK, 2006a; b), hogy a törvegyűrt és feltolódások által kiemelt, torlódásos-pikkelytakarós bükki redőrendszer nagy valószínűséggel allochton helyzetben található eredeti szedimentációs környezetéhez képest, azaz rétegtani egységei is csupán paraautochton helyzetben vannak az eredeti települési szerkezetbe ágyazottan, de deformált formában.

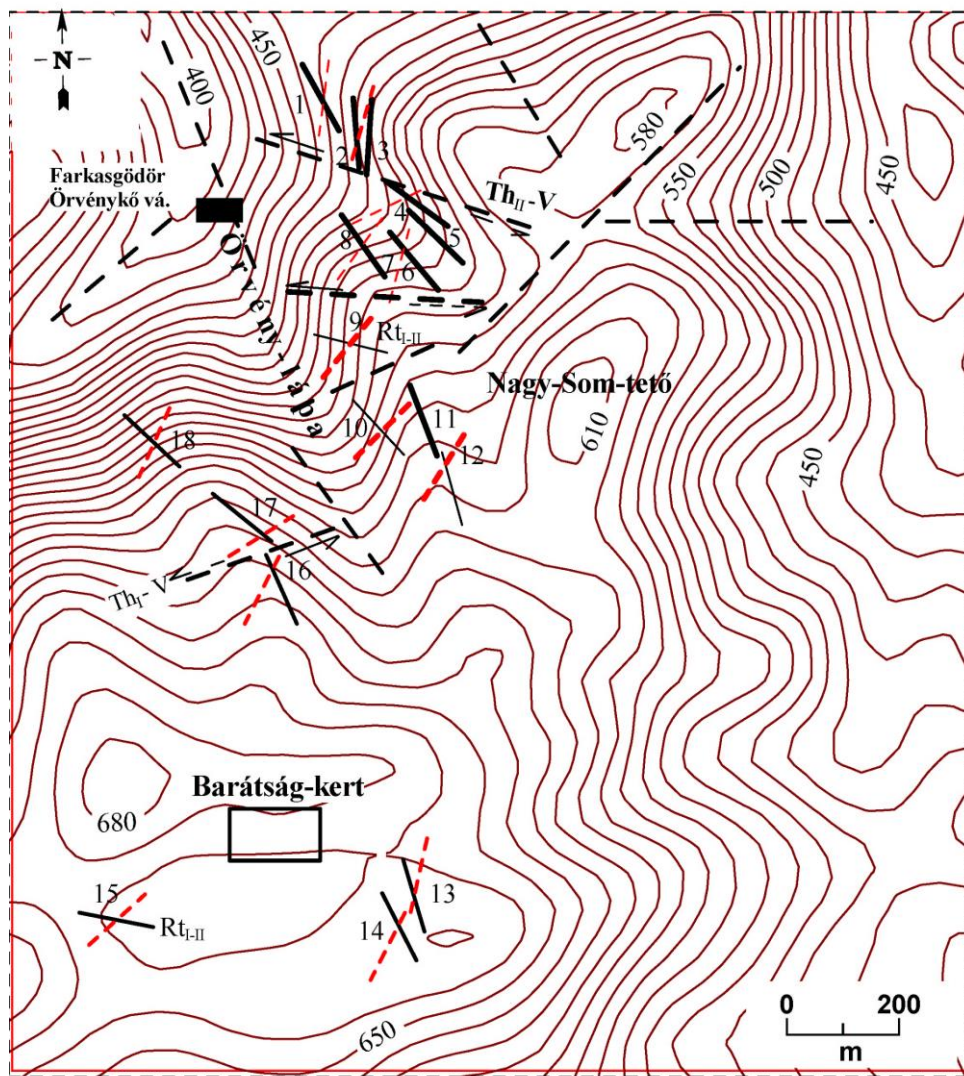
A szakirodalomban ma tényként elfogadott nagyméretű Bükk előtéri horizontális lemeztektonikai elmozdulások kérdése számos ponton újraértékelést kíván. Szinte a teljes Pannon-medencében érzékelhető, hogy ÉK-ies és ÉNy-ias irányú térrövidülések okozták a nagy mezóformák létrejöttét, helyi okok miatt variabilis megjelenéssel, egyedi adottságokkal, hol egyik, hol másik főerő dominanciáját mutatva. Ezek azonban minden egyes ún. mikrolemez területén megtalálhatók és hasonló érettségi fokúak, azaz nincs nagyságrendi különbség e

lemezeken belül található szerkezeti elemek mérete, érettsége között. Egy nagyméretű, tendenciózusan balos, vagy jobbos horizontális elmozgás feltételezné, hogy ennek kitüntetett bizonyítékai jelennek meg a mozgó mikrolemez ütközési frontján és annak szegélyein. Az erre utaló egyértelmű bizonyítékok rendkívül hiányosak és kérdésesek.

A Bükk-hegység modellértékű abban a tekintetben, hogy mindkét térrövidülési főirány bélyegeit markánsan magán viseli, s kiemelt helyzeténél fogva ennek deformációs és töréses következményei jól érzékelhetők. Munkánk során tapasztaltuk, hogy mivel a torlódások és gyűrődések ÉK-ies, illetve ÉNy-ias irányokban jöttek létre, így azoknak nem az erők támadási pontja felőli oldala, hanem ütközési, elnyíródási és feltolódási frontjai, a legnagyobb tönkremeneteleket mutató szegélyek, azaz az ÉK-i és ÉNy-i szegélyzónák teszik leginkább elemezhetővé e két egymásra szuperponálódó rendszert. Nehezebb az eligazodás a Fennsík területén, ahol a feltártság csekélyebb, a karsztosodás erőteljesebb és az eróziós denudációs lepusztulás kismértékű, a szerkezeti elemek zártak és korróziósan roncsoltak.

A Farkasgödör-Barátságkerti mintaterület topográfiai jellemzői

E megfontolások alapján jelöltünk ki olyan peremi helyzetű hegység részeket, ahol láthatóan fokozódik a térszíntagoltság a szegélyzóna irányában haladva, és fokozatosan bontakoznak ki a fő szerkezeti elemekhez orientált morfogenetikai jelenségek és forma együttesek. Az elmondottaknak jól megfelelő egyik vizsgálati modellterület a Kisfennsíkon keresztülvezető erdészeti út mentén sorakozó feltárások által jól elemezhető örvénylapai terület rész volt (**1. ábra**). Mint látható, a vizsgált szelvény környezetében meglévő szintkülönbség 280 m, amely síkvetületben 1 km-es távolságon belül jelentkezik. Lejtőoldalai zárterdővel borítottak, talajtakaróval való fedettsége igen csekély (5-30 cm), gyakoriak a sziklafelszínek és törmeléklejtők. Hasonló pozícióban lévő más területekhez képest ez a tagoltság nem indokolható csupán az eróziós-denudációs folyamatok eltérő intenzitásával, miként a völgy és gerincvonalak sajátos irányultsága és helyenként tendenciózusan mutató íveltsége sem. Az erdészeti út bevágásának, valamint a sziklafelszíneknek a feltárásai nagy számú észlelést tettek lehetővé, s ennek eredményeként kirajzolódott, hogy a jelenlegi felszín nagyon szoros függvénye a tektonikai preformáltságnak.



- | | | | |
|--|---|--|---|
| | Elsődleges redőtengely csapása | | Másodlagos redő haránt-törésén kialakult vető |
| | Másodlagos redőtengely csapása | | Elsődleges redő haránt-törésén kialakult vető |
| | Észlelési, mérési és szelvényezési pontok | | |

1. ábra. A ksfennsíki modellterület topográfiai térképe a méréspontok és a gyűrődéses, töréses szerkezeti főelemek feltüntetésével

Mikrotektonikai felvételek tapasztalatai

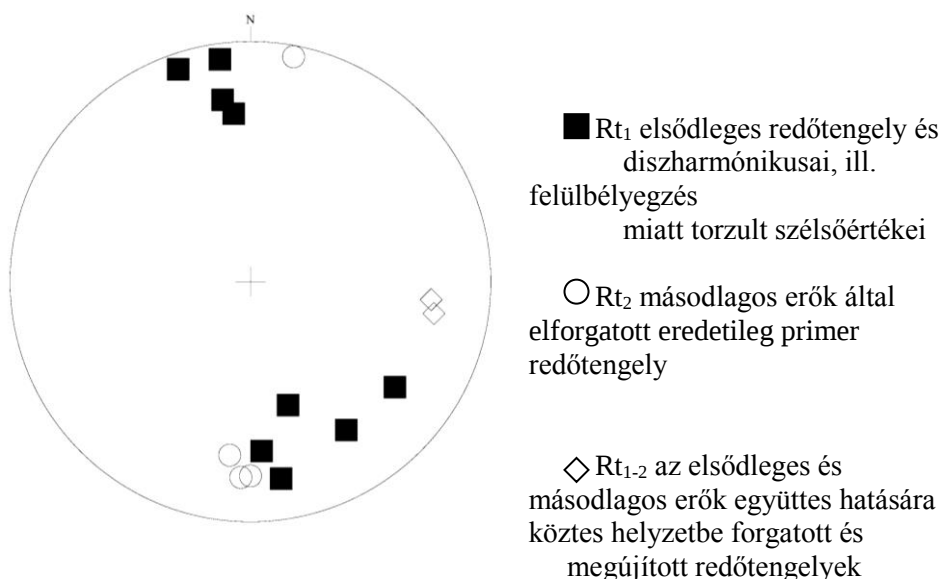
A 280 ha kiterjedésű területsávon 17 terepszakaszon lehetett szelvény mentén nagy számú mikrotektonikai mérést végezni, ami kellően reprezentatív ahhoz, hogy belőle az említett korrelációs kapcsolat okait feltárhassuk. A mérhető szelvénytörzsek teljes együttes hossza mintegy 350 m volt, amelyek mindvégig a felső triász mészkőben jelentek meg (Hegyesetői Mészkő Formáció, Kisfennsíki Mészkő Formáció). Mechanikai viselkedés szempontjából ezek a formációk lényegében nem különböznek egymástól, tűzkő-betelepüléssel, márgás vastag és vékonylemezű mészkővel. A szelvények lehetővé tették, hogy a szerkezeteket, illetve ezek elemeit három dimenzióban értékelhessük és mérhessük. Különösen jól vizsgálható volt az 1., 10., 11., 12., 13., 14., 15., 17. sz. tereppont, ahol jól feltárt, mérhető felületek tették lehetővé a jelenségek fotózását, rajzi ábrázolását és csaknem minden típusú rendszerelem kimérésének és megkülönböztetésének lehetőségét.

Mintaként az 1. sz. tereppont szelvényfotóját mutatjuk be (**2. ábra**), ahol gyűrődések sorozatát látjuk, enyhén deformálva a másodlagos erőhatások által. A kőzet eredeti rétegzése és enyhe primer palásodása gyakorlatilag egybeesik, s ennek létrejöttét követően következett be a képen látható redőződés. Bár a feltáráshoz ez kevésbé látható, a kisebb (dm-es) és a kép léptékénél nagyobb (20-100 m-es) gyűrű formákban egyaránt megfigyelhető a diszharmonia. Ennek okai a rétegsor különböző részein eltérőek lehetnek (pl.: kőzetminőség, eredeti települési helyzet, egyéb). A képen látható redőssor redőtengely iránya a regionálisan kimutatható elsődleges (korai kréta időszi?) redőződés átlagos tengelyirányához képest kis mértékben deformált, az óramutató járásának irányába rotációsán torzult. Helyzete arra enged következtetni, hogy eredeti iránya sem esett egybe a főiránnyal, így ahhoz viszonyítva enyhe diszharmonikus eltérést mutat nyugat felé.



2. ábra. A szerkezet-morfogenetikai mintaterület 1. sz. mérési pontjának szelvény feltárása

A kialakult redőrendszert – amely ÉK-ies vergenciájú és a Bükk egész területén kimutatható, mint elsődleges szerkezet-morfogenetikai formaelem – kialakulásának késői stádiumában, de feltehetően annak még aktív formálódása közben egy északnyugatias vergenciájú, tehát délkelet felől ható kompresszió érte, amely kis mértékben deformálta az elsődleges rendszer elemeit, néhány részletét erőteljesebben beforgatva saját erőterének nyomásirányába. Mivel a támadási vektorirány nem merőleges, hanem hegyesszöget bezáró volt és az erő nagysága e helyen nem közelítette meg az elsődleges nyomás okozta feszültségtér nagyságát, így csupán egyes elemeit volt képes változó mértékig deformálni és elforgatni. Különösen azokat a kisebb (dm, m amplitúdójú) diszharmonikusokat, amelyek orientációjukban közelebb álltak a másodlagos erőirányra merőleges síkhoz. E felemás felülbélyegzés hatását láthatjuk a feltárás több pontján. A szelvény egészében kimért redőtengely irányokban érzékelhető mind az eredeti irány, mind a diszharmonia okozta szórás, mind pedig a beforgató erő okozta deformációk fokozatai (**3. ábra**).



3. ábra. Az 1. sz. mérési pont redőtengely irányjai sztereogramban

Hasonló jellegű méréseket a feltárássorozat csaknem minden pontján el lehetett végezni. Az eredmények értékelésekor láthatóvá vált, hogy a rendszer egészében az ÉK-ies vergenciájú térrövidülés volt az a meghatározó mozgás, amelynek elsődleges redőrendszere maradandóan meghatározta e területrészt szerkezeti és morfológiai arculatát. A pontokon keresztül síkvetületben feltüntettük (folyamatos vonal) az elsődleges erőhatások (P_1) által létrehozott

redők átlagos csapásértékét (**1. ábra**). Mint látható, ezek néhány fokos eltéréssel követik a regionális átlagértéket, s közben helyenként rövid szakaszokon jelentősebb eltérést is mutathatnak. Ennek oka részben az elsődleges redőrendszer jelentős diszharmóniája. Nyilvánvaló, hogy KÉK-i hegységszegélyen egykor meglévő ütközési, torlódási peremek feltételezhetően egyenetlen térbeli lefutása és ellenállása miatt a redősorok gerincvonala eredendően sem volt egyenes lefutású, azt haránttörések tagolhatták, amelyek mentén kisebb-nagyobb tengelyszög eltérések relatív balos jobbos elvetődések és kis méretű, de egymástól eltérő feltolódások jöhettek létre. Ilyen haránttöréseket észleletünk a 4., 5. pont környezetében, valamint a 10. pont csaknem 100 méteres hosszúságú feltárássorozatában. A haránttörések egymástól való távolsága néhol csupán 5-10 m, néhol azonban 50-200 m is lehet. Valószínű, hogy ennél sűrűbb és ritkább gyakoriságok is előfordulnak a tágabb környezetben.

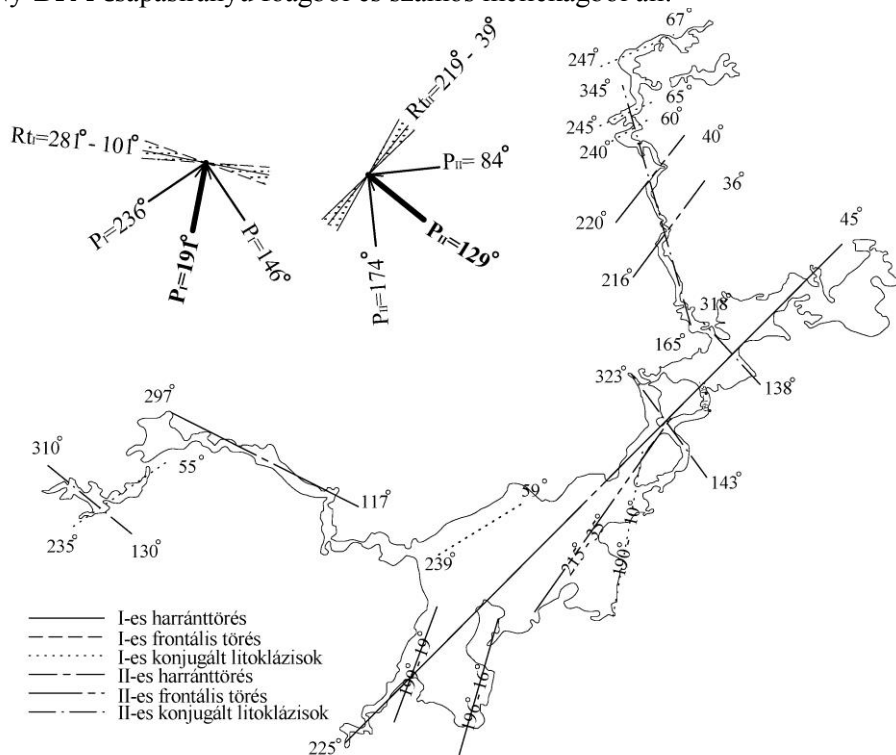
Egyes kisebb elsődleges redőknél néhány ponton megfigyelhető a saját erőrendszer fiatalabb fázisai által okozott összepréselődés és vele szinkron képződő enyhe másodlagos palásodás (pl.: 4., 10. pontok). A kompressziós rendszerekre jellemző módon természetesen a nyomóerő irányában megjelenő haránttörések mellett jellegzetes, de esetünkben alárendelt tönkremeneteli litoklázisokként jelennek meg a közetmechanikai törésvizsgálatokból is jól ismert ún. konjugált litoklázisok. Ezek e szelvényszakaszokon alárendelt jelentőségűek, csupán néhány ponton markánsak, vagy összemetsződésük a haránttörésekkel zúzott, morzsolts breccsazonák létrejöttét eredményezte. E mobilis törések mentén az érintkező redőszakaszok relatíve elmozdulhattak, részben kifordulhattak egymáshoz képest. A diagonális, vagy konjugált litoklázisok szerepe ott válik meghatározóvá, ahol a kőzetek vagy teljesen felaprózódtak és a redőformák már nem követhetők, vagy plasztikus deformációra való hajlamuk miatt (pl.: aleurolit- és agyagpalák) a többirányú és ismétlődő deformációs erőhatások kaotikussá tették a szerkezeti formaelemeket.

Az ÉNy-i vergenciájú másodlagos erőrendszer deformációs hatásával szinte folyamatosan találkozni lehet a feltárások többségében, de szerepe többnyire alárendelt marad. E területen nem képes hosszabb szakaszokon folyamatosan felülbélyegezni és jelentősen elforgatni az elsődleges rendszer szerkezeti elemeit. Ezzel ellentétes példákat nagy számban ismerünk a hegység más részein (McINTOSH, 2006). Feltehetően amiatt, hogy e terület az É-i, ÉK-i ütközési front közelében helyezkedik el és viszonylagosan kiemelt, feltolt helyzetben volt, amikor a másodlagos erőhatások érték, vagy kitért azok deformáló hatása elől a nyitottabb, kisebb nyomású szubvertikális irányokba, vagy helyenként már annyira rideg és konszolidált volt a kőzet, hogy merev testként vette fel a deformációkat. E zónákban csupán mikrotörések egymáshoz illeszkedő rendszere alakult ki P_{II} erő hatására ÉNy felé domború álredő profilokat rajzolva ki.

Felszíni mérésadatok korrelációja a Szamentu barlang szerkezeti főirányaival

A domborzatnak a szerkezeti elemekkel való korrelációja a szerkezet-morfogenetika alapját jelenti. Helyenként a felszíni elemzés tovább folytatható felszín alatt azokban a kavernarendszerekben, amelyek részben tektonikus, részben oldásos folyamatok eredményei. Barlangbeli mikrotektonikai mérésekre viszonylag kevés területen van hazai példa (pl.: Létrási vizes bg., Baradla bg.).

Mintaterületünk DNy-i részén található a már részletesen feltérképezett és geodéziailag bemért Szamentu barlang, amely a Magyar Barlangtani Intézet kataszteri nyilvántartásában már ilyen formában szerepel (**4. ábra**). A barlang két párhuzamos, ÉK-DNy-i csapású, valamint két egymással hegyesszöget bezáró ÉNy-DK-i csapásirányú főágból és számos mellékgútból áll.



4. ábra. A Szamentu barlang térképe

(forrás: http://www.pizolit.hu/kut/sza_fr.htm) a felszínen mért mikrotektonikai elemekből számított szerkezeti főirányokkal és a barlangjáratok síkvetületi iránystatisztikájának összehasonlító értelmezésével

A barlang bejáratánál lévő 15 m magas és 10 m széles sziklafeltáráson (**5. ábra**) végeztünk felszíni mikrotektonikai méréseket. Az eredményt az **4. ábra** bal felső sarkában ábrázoltuk, ahol látható, hogy az elsődleges erőrendszer 191°

irányából, míg a másodlagos erőrendszer 124° irányából hatott. A mindkettőnél érzékelhető szögeltérések (forgáskúp) a redők diszharmonikus voltából fakadnak. Az elsődleges rendszer elemeit a másodlagos erőhatások deformálták, így azok akár 37° -kal is eltérhetnek a regionálisan jellemző R_1 redőtengely átlagos csapásirány értékétől (**6. ábra**).

A **4. ábráról** leolvasható, hogy a barlang legszélesebb és leghosszabb főágának csapásiránya a másodlagos erőhatás frontális törésének csapásirányával egyezik meg. Ugyanakkor látható, hogy a főág falszakaszainak orientációja általában nem egyezik meg a főág átlagos csapásirányával, hanem azzal kisebb váltakozó szögeket zár be. Ezek az eltérések szögértékük alapján megfelelnek P_1 haránttörései csapásának, illetve P_1 konjugált litoklázis irányainak. Az aszimmetrikus deformáció következményeként az egyik ÉNy-DK-i csapásirányú főág az elsődleges rendszer konjugált litoklázisa, míg a másik hasonló csapású főág a másodlagos rendszer haránttörése.

Igazolható tehát, hogy a barlangjáratok mind P_1 , mind P_{II} elemei mentén fejlődtek, de a meghatározó falszakaszok P_{II} szerkezeti elemeihez igazodnak. Azaz a barlangban, mint szerkezet-morfogenetikai képződményben P_{II} dominanciája érvényesül. Ennek felszínen is számos helyen megfigyelhető bizonyítéka, hogy P_1 elemei deformáció közben részben beforgatódtak P_{II} irányába. Megfigyeléseink szerint a dominanciaviszonyok érvényesülése változó nagyságrendben érvényes, így egy-egy konzekvens morfogenetikai térrész síkvetületi, vagy háromdimenziós kiterjedése e területen általában 10-100 méter nagyságrendű, ritka esetekben haladhatja ezt meg. Így egy barlang egy, vagy több morfogenetikai egységben fejlődhet ki, de jellemző irányai és ezek dominanciája csak azonos egységen belül tekinthetők konzekvensnek, s az egységhatárokon jellegváltást mutatnak.

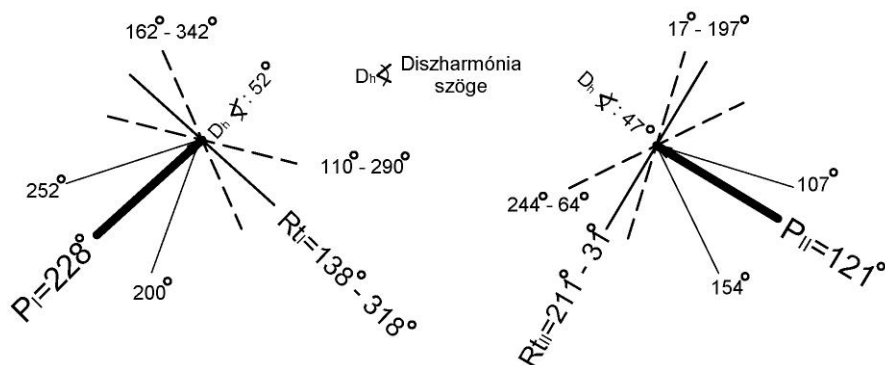


5. ábra. A Szamentu barlang bejárata

Szerkezet-morfogenetikai összegzés

A nagy számú felszíni észlelés és mérés alapján néhány általános következtetés szűrhető le, amely elsősorban a 280 ha kiterjedésű vizsgálati területen tekinthető érvényesnek, de valószínű, hogy tágabb térségére is extrapolálható bizonyos megkötésekkel. A kiterjesztés érvényességi tartományát csak kellő számú észlelés alapján lehet meghatározni. Ez jelölheti ki a Bükk reambuláló szerkezetföldtani térképezésének egyik legfontosabb célkitűzését.

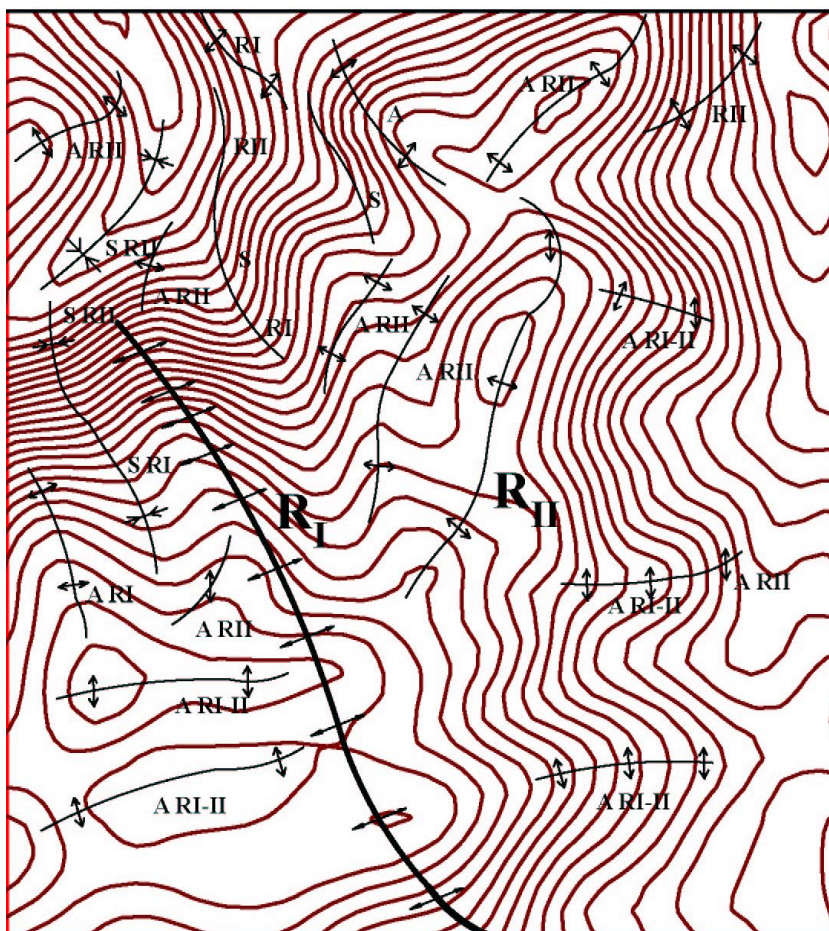
A **6. ábra** a felszíni kőzetfeltárásokon kimért szerkezeti elemek értelmezett összegzését mutatja be a két jól kimutatható és a hegység egészére jellemző feszültségmező alapelemeinek feltüntetésével. Bár az eredő erők közel merőlegesek egymásra, a diszharmonia okozta helyi eltérések és az egyéb helyi okok miatti lokális irányváltások következtében az átlaghoz képest bizonyos szögeltérések észlelhetők mindkét rendszer redőtengelyeinek csapásirány statisztikájában. Nyilvánvaló, hogy a kevésbé megbízható adatokat az elsődleges, azaz ÉK-i vergenciájú rendszer elemei jelentik. Őket saját irányú palásodás és újradeformálás is jellemezheti, s emellett másodlagos erőrendszer deformáló folyamatai szelektíven és mozaikosan hatnak rájuk. Ennek ellenére a másodlagos rendszer elemei sem tekinthetők szabályszerűnek és eredeti állapotúnak, mivel hatásuk helyileg sok esetben alárendelt csak mikrotörés hálózaton keresztül rajzol ki egyszerű redőformákat, továbbá eltérő mértékben reaktiválja és használja fel az előző rendszer elemeit, különböző mértékig forgatva be azokat saját azonos funkciójú irányába.



6. ábra. Az Örvényláp – Barátságkert környéki felszíni feltárásokon kimérhető mikrotektonikai elemek értelmezett rendszermodellje

Mint az **1. ábrán** látható a feltüntetett tengelyirányok mindkét erőrendszer váltakozó dominanciáját jelzik. Ezek eredőjeként átmeneti, köztes vergenciát is mutathatnak. A másodlagos erők aszerint voltak képesek kifejteni hatásukat, hogy a diszharmonikus elsődleges redőknek milyen orientációjú részét milyen

szög alatt bélyegezték felül. Merőleges támadás esetén a töréses szerkezetek dominálnak, de ettől fokozatosan növekvő eltérés esetén kétféle jelenséggel találkozhatunk. Egyik esetben képes saját erőirányai szerinti síkba forgatni a redőelemeket, sőt azokat helyenként palásítani is. Más esetben az erőhatás csupán fokozza a diszharmonia mértékét, vagy adott palásodási síkba préseli azokat. A primer redők haránt és konjugált törései helyenként kis mértékű vetődéses és feltolódásos jelenségeket segítettek elő, illetve határvonalai voltak egy-egy eltérő módon felülbélyegzett redőszakasznak.



7. ábra. Kettős feszültségtér által létrehozott interferáló redőrendszerek egymásba való folyamatos átmenetei mért és feltételezett redőtengely irányok értékelése alapján

A RtI: Elsődleges redőtengely antiklinálisa, A RtII: Másodlagos redőtengely antiklinálisa,

S RtI: Elsődleges redőtengely szinklinálisa, S RtII: Másodlagos redőtengely szinklinálisa

Az elmondottakból következik, hogy e néhány 10-100 m kiterjedésű szerkezeti egység önmagán belül viszonylag konzekvensen jellemezhető az egyik, vagy másik rendszerelem dominanciájával. Ezek mintegy váltakozva, felcserélődve mozaikosan jelennek meg területileg és térben, ahogy ez az ortogonális kettős redőződést mutató rendszereknél logikusan elvárható. A viszonylag homogén szerkezeti cellák kiterjedése természetesen nem feltétlenül egyenlő sem egymással, sem a hegység különböző részein.

Szinte minden mérettartományban megfigyelhető, hogy a két rendszer elemei fokozatosan mennek át egymásba, átvéve és megújítva, új funkcióval látva el egymás elemeit. Ebből következik, hogy a redőtengelyek irányai a haránttörések és konjugált törések mentén fokozatosan deformálódva elfordulhatnak, vagyis R_{I_1} szinte folyamatos átmenettel vált át R_{II} -be, s a kettő átmenetében együttes eredőjük jelenhet meg mintegy harmadik ál-vergencia. Ez utóbbi jelenség akkor érzékelhető, ha az átmeneti szakaszok kellően fejlettek és legalább 100 m-es nagyságrendűek. Ez a helyzet modellterületünk D-i részén a Barátság kert területén jelentkezik fejlett formában, ahol a K-Ny-i irányultságú redőgerinc szakaszok jellemzőek. Végeiken azonban átmennek a területre jellemzőbb R_I , vagy R_{II} redőbe.

A fenti összefüggések alapján megrajzolható szerkezet-morfogenetikai térképen kijelöltük azokat a domborzatilag is jól követhető antiklinális és szinklinális formákat, amelyek szakaszosan hol egyik, hol másik rendszer irányait követik, hol azok együttes hatását és átmenetét tükrözik (7. ábra).

Irodalom

- BEAVIS, S.G., 2000. Structural controls on the orientation of erosion gullies in mid-western New South Wales, Australia. *Geomorphology* 33, 59-72.
- BIROT, P., 1958. *Morphologie Structurale*. Presses Univers, Paris, 464 pp.
- DELCAILLAU, B., DEFFONTAINES, B., FLOISSAC, L., ANGELIER, J., DERAMOND, J., SOUQUET, P., CHU, H.T., LEE, J.F., 1998. Morphotectonic evidence from lateral propagation of an active frontal fold: Pakuasan anticline, foothills of Taiwan. *Geomorphology* 16, 263-290
- GERASIMOV, I.P., 1946. Experience with geomorphological interpretation of the general scheme of geological structure of URSS. *Probl. Fizich. Geogr.* 12, 89-115.
- KOZÁK, M. – MCINTOSH, R.W. – PÜSPÖKI, Z. 2001. Structural development outline of the Bükk Mountains reflecting recent regional studies. *ACTA Geogr. ac Geol. et Meteor. Debr.*, Tom.: XXXV., pp. 135-174.
- LANZHOU, N.S., SCHEIDEGGER, A.E., 1981. Valley trends in Tibet. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.* 25, 203-212
- MCINTOSH R.W. 2006. Módszertani észrevételek egy bükki mikrotektonikai típusszelvény feldolgozása kapcsán. megjelenés alatt az *Acta Geogr. ac. Geol. et Meteor. Debrecina* következő számában
- MCINTOSH R.W. – KOZÁK M. 2006a. Tektonikai felvételezés tapasztalatai a Bükk-hegységben. *Bányászat, Kohászat, Földtan Konferencia Kiadvány EMT Sepsiszent-*

- györgy, pp. 262-267.
- MCINTOSH R.W. – KOZÁK M. 2006b. A rónabükki mészkő ortogonális deformációi Örvénylápán (Bükk-hegység) Bányászat, Kohászat, Földtan Konferencia Kiadvány EMT Sepsiszentgyörgy, 268. p.
- SCHEIDEGGER, A.E., 1980. The orientation of valley trends in Ontario. Zeitschrift für Geomorphologie N.F. 24(1), 19-30.
- SCHEIDEGGER, A.E., 2001. Surface joint systems, tectonic stresses and geomorphology: a reconciliation of conflicting observations. Geomorphology 38, 213-219.
- SCHEIDEGGER, A.E., 2002. Morphometric analysis and its relation to tectonics in Macaronesia. Geomorphology 46, 95-115.
- http://www.pizolit.hu/kut/sza_fr.htm

Karcag talajvízszintjének időbeli változása

NÉGYESI GÁBOR¹

Summary

Temporal change of ground-water level in the area of Karcag

In this contribution we aimed to examine the change of the ground-water level in nine wells in the region of Karcag. We tried to find connection between the changes in ground-water level, precipitation and the landuse. We managed to separate three groups according to the change of ground-water table reflecting on the different anthropogenic activities.

Bevezetés, célkitűzés

Magyarországon a talajvíz változásának észlelése már több évtizedre nyúlik vissza. 1924-től kezdődően először a Földművelési Minisztérium Vízhajó Intézete épített ki az Alföldön talajvízfigyelő hálózatot, amelyet az 50-es évek elejétől a VITUKI országos hálózattá fejlesztett. Ebben az időszakban kezdődtek az alföld mélyszerkezetének feltárását célzó fúrásorozatok is (URBANCSEK J. 1960, 1963; RÓNAI A. 1963) amelyek a talajvízszint térbeli-időbeli változásainak összefüggéseiről számos új információt nyújtottak.

A talajvizet kezdetben az ásott, majd a fúrt kutak révén tárták fel. Ezt a vizet használták, és néhol még használják napjainkban is ivóvízként háztartási fogyasztásra, állatok itatására, öntözésre, sőt ipari célokra is. Ezt a felszín alatti vizet lehet a legkisebb ráfordítással gazdaságosan kitermelni (RÓNAI A. 1963). A talajvíz mélysége hatással van a növénytermesztésre, a meliorációs munkálatokra, továbbá nagy jelentősége van az építkezéseknél is, mivel a talajvízszint ingadozása megszabja az alapozási munkákat és a szigetelési szükségleteket is, (RÉTHÁTI L. 1965).

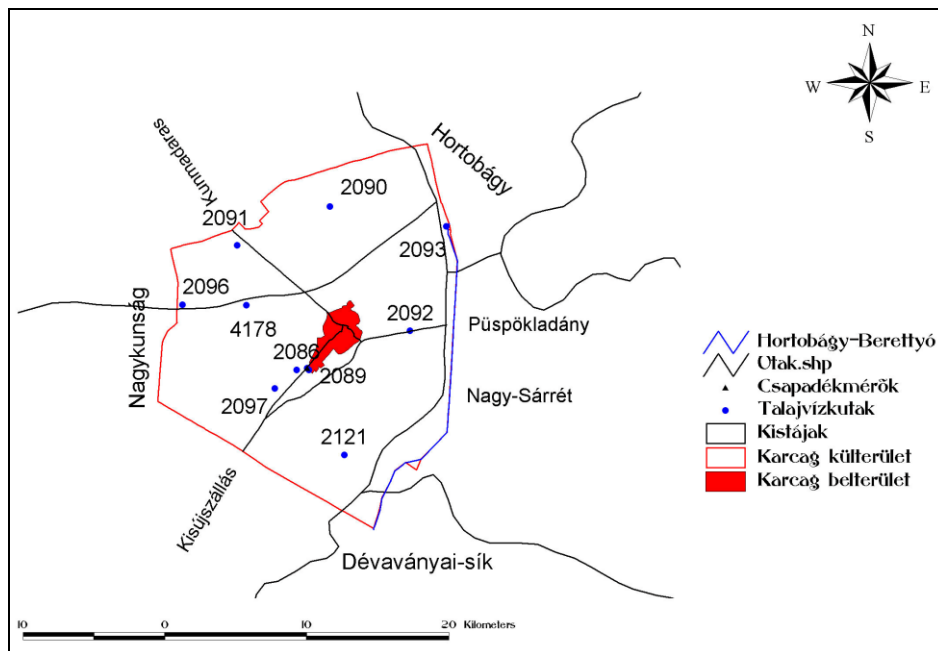
A rossz vízáteresztő képességű talajok egy-egy csapadékos időszak után járhatatlanok, miközben a növényzet gyökérzónájában kevés a nedvesség. Helyenként pedig az időszakosan magas talajvízállás, valamint az ezzel összefüggésben lévő belvizek akadályozzák a növénytermesztést.

A tanulmányban Karcag város talajvízkútjainak vízszintváltozását vizsgáljuk az antropogén hatások és a klímaváltozás tükrében.

A vizsgált terület határai, a terület jellemzése

Karcag három kistáj, a Nagykovács – Hortobágy – Berettyó-Körösvidék határán helyezkedik el. (1. ábra).

¹ Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, DE TTK



1. ábra. Karcag talajvízkútjainak elhelyezkedése

Területünkön a vízföldtani adottságok szempontjából a földtörténetet az újharmadidőszak pannon emeletétől érdemes végigkövetni a felszínfejlődés folyamatát. Ebben az időszakban agyagos, márgás, homokos üledékek rakódtak le a tavi üledékképződési ciklusban. A beltó nagykunsági része a pleisztocén elejére már biztosan szárazulattá vált (BORSY Z. 1968), a pleisztocénban elején a területet az Eger-patak formálta, mintegy 160 méter, főként agyagos, iszapos illetve finomhomokos üledéket rakva le. Később, már a felső-pleisztocénban a Tisza megjelenése változtatta meg a terület hordalékkúp jellegét.

A felső-pleisztocén üledéksorát a helyi téglagyár földtani szelvényéből ismerjük (KROLOPP E.-SZÓNOKY M. 1989). Eszerint a terület felső tíz métere (amely a talajvíz mozgásának szempontjából különösen fontos) folyóvízi üledékekből, elsősorban iszaptól és agyagtól, illetve infúziós löszből épül fel, amelyek a medertől távolabb eső árterek képződményei. Több helyen tűzezes rétegek is megjelennek, amelyek tavi üledékképződésre utalnak. (RÓNAI A. 1979) Ennek megfelelően alakulnak a talajviszonyok is: a talajok többsége vízhatás alatt álló réti talaj, réti szolonyec vagy szolonyeces réti talaj, amelyek magas agyagtartalmuk miatt a nedvességet nehezen engedik át.

Az Alföld az ország legszárazabb, legmelegebb éghajlatú térsége, az 50 éves átlagos csapadékmennyiség 500 mm, a PET 700 mm körüli érték. Az elmúlt közel 100 év meteorológiai adatai alapján az időjárási szélsőségek gyakoriságának növekedése és a csapadék mennyiségének csökkenése mutatható

ki. A belvizes tavaszi időszakokat is gyakran aszályos ciklus követi (KARUCZKA A. 2003.)

Anyag és módszer

A tanulmányhoz Karcag város külterületén elhelyezkedő 9 talajvízszintmérő kút adatait (Vízrajzi Évkönyvek), illetve a Karcagi Kutatóintézet csapadékmérő állomásának adatsorait használtuk fel. A csapadékadatokat, valamint az intézet liziméter állomásának talajvízkút adatait Dr. Karuczka Antal bocsátotta rendelkezésünkre. A talajvízszint mérésekről meglehetősen változó időtartamú adatsor állt rendelkezésünkre (**1. táblázat**). A 4178-as kút adatait a vizsgálatokban nem vettük figyelembe, mivel túlságosan rövid (két éves) adatsor állt rendelkezésünkre, így a táblázatban csak bemutatásként szerepel. Ugyanez a helyzet a Kutatóintézet területén található vízszintmérő kúttal is, ennek adatai kiegészítő jelleggel szolgálnak a 1999-2004-es évekre. Sajnos a talajvízszintmérő kutak idősoraiban vannak hiányosságok, amikor valamilyen okból kifolyólag egy adott kútnál néhány hónapig nem történt mérés.

1. táblázat. A Karcagi talajvízkutak néhány jellemzője

Törzsszám	Állomás	Mérés kezdete	Átlagos talajvízszint (cm)	Átlagos talajvízszint (1970-1999) (cm)	Évi vízszint-ingadozás (teljes idősorra) (cm)	Tsz. feletti magasság (m)	Évi vízszint-ingadozás (1970-1999) (cm)
2086	Karcag	1938	218	193	90	86,2	95
2089	Karcag	1933	219	182	116	86,43	104
2090	Karcag	1954	211	243	96	88,05	96
2091	Berekfürdő (Karcag)	1970	252	261	92	87,99	93
2092	Karcag	1933	223	121	76	84,54	79
2093	Karcag	1954	216	204	90	87,14	84
2096	Karcag	1969	146	147	90	87,07	90
2097	Karcag	1969	225	227	89	85,99	85
2121	Karcag	1954	241	164	55	83,81	61
4178	Karcag	1998	180	-	118	87	-
lizikút	Karcag	1994	318	-	153	-	-

Az észlelési adatok értékelésénél matematikai-statisztikai módszereket alkalmaztunk. A talajvízszint ingadozásából két értéket számoltunk: átlagos évi ingadozást, illetve az egy éven belül kialakuló maximális és minimális vízszintek közötti különbséget. Az utóbbi esetben természetesen nagyobb értékeket

kaptunk, hiszen nem átlagolt értékeket vettünk figyelembe. A vízszint havi változásának vizsgálata során a számításokat a teljes adatsoron végeztük el, valamint kiválasztottunk egy egységes időszakot 1970-1999 között, hogy az átlagos havi ingásokat jobban össze tudjuk hasonlítani. A tanulmányban szereplő értékek a teljes idősorra vonatkoznak, mivel a vízjárásban nem mutatkoztak jelentősebb különbségek a két idősor között.

Eredmények

A talajvízszintnek területünkön is rendszeres periodikus változása van. Az évi periódust tekintve a minimumok télen jelentkeznek (december-január). A növényzet vízfelhasználásának csökkenése, valamint az őszi esőzések hatására a talajvíztükör emelkedik a tavaszi, nyár eleji maximumig, majd a tenyészidőszak kezdetétől újra süllyedésnek indul. Ez alól a 2121. számú kút jelent kivételt, mivel a maximális talajvízszint az esetek többségében ősszel (32%) illetve télen (28%) következik be. Ezen az átlagos évi meneten az egyes évek szélsőséges csapadéka és hőmérsékletjárása kisebb nagyobb eltolódásokat okozhat.

A talajvíztükör ingadozása számos tényezőtől függ. A felszínre érkező csapadék mellett a litológiai viszonyokat, a felszín alatti vízzáró réteg elhelyezkedését és a mélyebb rétegek vizének a hatását is figyelembe kell venni a talajvíz ingadozásának elemzésénél. A felszínen lévő talajok vízáteresztő képességétől függ, hogy az adott mennyiségű esővízből (vagy öntözővízből) milyen mértékű utánpótlást kap a talajvíz. A vízzáró réteg mélysége pedig időbeli különbségeket eredményez. A növényzet és a hőmérséklet-emelkedés következtében fellépő nagyobb párolgás is hatással van a talajvízszint ingadozására. A tenyészidőszak kezdetén mindenütt csökken a vízszint. A növényzet nagy mennyiségű nedvességet von el a talajból, és növeli a párolgási felületet is. Ugyanakkor a hőmérséklet is emelkedik, amelynek hatására a levegő páratartalma csökken, és a telített talajlevegőből párát von el. A talajlevegő páratartalmát a talajvíz pótolja, emiatt viszont a talajvíz szintje csökken. Ősszel egyrészt a növényzet vízigénye, másrészt a párolgás is csökken, ezért a talajvíz mindenütt emelkedni kezd.

a, Az egyéves periódus vizsgálata

Az átlagos évi ingadozás nem mondható magasnak: egy kút kivételével mindenhol egy méter alatt marad. A vízszint átlagos havi süllyedését és emelkedését elemezve Karcag kútjait három csoportba sorolhatjuk. Három észlelőhelynél (2086-os, 2090-es, 2097-es kutak) a tél végi - tavasz eleji gyors emelkedést lassú nyári csökkenés követi. Ezeknél a kutaknál a gyors ütemű emelkedés eltérő időpontban következik be: a 2097-es kútnál január-márciusban, a 2090-es kútnál február-márciusban, míg a 2086-os kút esetében február-áprilisban. Ezeknél az állomásoknál az átlagos havi vízszintingadozást tekintve

nem mutatkoznak jelentős különbségek. A 2090-es és a 2097-es kútnál egyaránt 9 cm, a 2086-os kútnál 8,45 cm. Az emelkedés üteme a legnagyobb a 2086-os kútnál (36 cm), a legkisebb a 2090-es kútnál (30 cm). Az átlagos havi csökkenés értéke mindhárom kútnál 10 cm alatt maradt. Érdeemes megemlíteni azt a tényt, hogy a 2086-os és a 2090-es kút esetében az 1970-1999-es időszakban a havi vízszintváltozásokat leíró görbén a vízszintsüllyedés periódusai kiegyenlítettebbekké válnak. Ezen három kút vízszintingadozása tipikusan alföldi jelleget mutat. Az Alföldön a legintenzívebb növekedés a maximumot megelőző két-három hónap valamelyikében következik be (RÓNAI A. 1956).

A második csoportba azokat a kutakat sorolhatjuk, amelyeknél a gyors vízszintemelkedést egy lassúbb emelkedő fázis követi, majd egy újabb gyors, de már süllyedő szakasz következik. Ide sorolható a 2089-es kút. A havi ingás 11,5 cm. Ennél a kútnál is elmondható az, hogy a vízjárása a kiegyenlítődés irányába tolódik el 1970 után.

A harmadik csoportba azokat a kutakat soroltuk, amelyeknél a talajvízszint emelkedése és csökkenése egyaránt egyenletesnek mondható. Ebbe a csoportba tartozik a 2091-es, a 2092-es, a 2093-as, a 2096-os és a 2121-es kút. A vízszintingadozás kutaknál természetesen különböző nagyságú: a legnagyobb értéket a 2091-es kútra kaptuk: 11 centimétert, míg a legalacsonyabbat a 2121-es kútnál: mindössze 4 centimétert. Két kutat érdemes külön is kiemelni: a 2093-as kutat 1955-69 között január-márciusi gyorsan emelkedő vízszint jellemezte, amely 1970-1999 között folyamatosan kiegyenlítődött. A 2121-es kút esetében 1970-ig egyáltalán nem beszélhetünk szinuszszerű görbéről, a havi vízszintváltozások értékeit függvényen ábrázolva egyenest kapunk. Ennek okairól a későbbiekben még lesz szó.

b, A többéves periódus vizsgálata

A talajvízszint évi ingadozásán kívül egy határozott, több évtizedes periódus is megfigyelhető. Ennek időtartamát kutatók általában 10-15 évnak adják meg (RÓNAI A. 1961), ez azonban területünkön nem minden esetben van így, ugyanis ennél mind hosszabb, mind rövidebb periódusok is előfordulnak. Emiatt érdemes ezt minden kútnál külön-külön megvizsgálni, főként annak tükrében, hogy egy ilyen kis területen is igen nagy eltérések lehetnek az egyes mérőhelyeknél.

2086-os kút:

A várostól délnyugatra helyezkedik el, a Kisújszállási út mentén. A talajvízszint mérése 1938-ben kezdődött, (azonban mivel ezt év adatsora nem volt teljes így az adatokat 1939-től használtuk fel) tehát kellően hosszú adatsor áll rendelkezésünkre. Ebből kitűnik, hogy háromszor volt különlegesen magas vízállás: 1941-ben, 1966-ban és 2000-ben. Ezen éveken kívül még 6 alkalommal fordult elő 100 centimétert elérő, vagy azt meghaladó talajvízállás: 1965-ben, 1981-ben, 1986-ban, 1992-ben, 1998-ban és 1997-ben. A talajvíz maximumok

kialakulása minden esetben magasabb csapadékú évek után következik be. A nagyobb csapadéérték már abban az évben is magasabb talajvízállást eredményez, de a maximum minden esetben a nagycsapadékos évek után egy évvel következik be. Ez alól kivételnek tekinthető az 1966-os év, amikor már a nagycsapadékos évben jelentkezett a nagyvízszint, de ennek az oka az, hogy az 1965-ös év novemberében és decemberében igen nagy mennyiségű csapadék hullott (112 és 56 milliméter), ami a következő év tavaszára megemelte a talajvízszintet. Érdekes, hogy az 1966-os csapadékos év nem eredményezett magasabb talajvízszintet a rákövetkező évben, sőt 1968-ban egy relatíve alacsonyabb vízszint alakult ki. Összességében a talajvízszint 2,5 métert emelkedett 1934 óta (**2. ábra**).

2089-es kút:

A kút a Karcagi Kutatóintézet területén van, 900 méterre keleti irányban a 2086-os kúttól. Ennél a mérőpontnál 1933 óta végeznek mérést, azonban ebben az évben csak a két utolsó kútnál mértek, így az adatokat 1934-től kezdődően vettük figyelembe. A legmagasabb talajvízállások 1942-ben, 1966-ban és 2000-ben alakultak ki, mindhárom esetben meghaladta a felszíntől számított 50 centimétert. Kismaximum egyedül a 2000-es évet előzte meg, mivel 1996-ban és 1998-ban is nagycsapadékú évek voltak. A 100 centimétert meghaladó évek száma ennél a kútnál több mint az előző esetében: 6 db (természetesen ugyanarra az időtartamra vetítve). Ezek időpontja a két kút esetében nem mindig egyezik meg: a 2089-esnél az 1950-es valamint az 1970-es években is van két év, amikor a talajvízszint relatíve magasán helyezkedett el. Feltűnő, hogy az 1940-es évek elején - az ország területén egyébként mindenhol (RÓNAI A. 1955) , - bekövetkező magas talajvízszint itt egy évvel később (1942) alakult ki, holott a két kút nagyon közel fekszik egymáshoz, a fedőközetük és talajuk is hasonló. Nem magyarázhatjuk a talajvízszint mélységével sem, mivel 1940-ben a 2086-os kútban a talajvíz szintje 1,5 méterrel mélyebben helyezkedett el. A talajvízszint itt is 2,5 métert emelkedett (**3. ábra**).

2092-es kút:

A várostól keletre helyezkedik el, agyagos-iszapos fedőközet alatt. A talajvízszint figyelése 1933-ban kezdődött el, de csak az utolsó két hónapban, így ennél a kútnál is az 1934-es évtől kezdődően vettük figyelembe az adatokat. A kút vízjárása a fenti kettőhöz képest eltérően alakul. Bár a talajvízszint átlagban itt is emelkedő tendenciát mutat, ez azonban eltérő folyamatot takar: 1934-1942 között emelkedik (a maximális vízállás itt is 1942-ben következik be), ezután viszont egy hirtelen csökkenés következik be, két év alatt három métert csökkent a talajvíz szintje, majd ezután egy folyamatos emelkedési szakasz következik be egészen 1967-ig. Az 1967-1981-es évek között a talajvízszint mozgása dinamikus egyensúlyt vesz fel, vagyis a csapadék járásával összhangban mozog, majd 1981 után csökkenő tendenciát mutat egészen 1999-ig, amikor a

csapadékmaximumok ennél a kútnál is éreztetik hatásukat. Az 1944-1967 közötti folyamatos talajvízszint emelkedés okát abban látjuk, hogy ez a kút olyan területen helyezkedik el, ahol korábban rizstermesztés folyt, amelynek árasztásos művelési technológiája okozhatta a jelentős vízszintemelkedést. Miután elérte az a magasságot, amelyet az öntözés hatására maximálisan el tudott érni, dinamikus egyensúlyba került. Ekkor következett be a kiegyenlített szakasz, majd az árasztás befejeződésével a talajvízszint elkezdett lesülyyedni arra a szintre, amelyen öntözés nélkül dinamikus állapotban volt és ezt a szakaszt szakította meg a 90-es évek végén (csapadék hatására) bekövetkező vízszintemelkedés. Ennél a kútnál nagy valószínűséggel további süllyedéssel kell számolni. Az öntözés miatt bekövetkező emelkedés közel 6 métert ért el (**4. ábra**).

2121-es kút:

Karcagtól mintegy kilenc kilométerre található, hasonló földani-talajtani-területhasználati adottságok között, mint a 2092-es kút. A mérősorozat 1954-ben kezdődött el, de a fentebb már említett okok miatt az adatsort csak az 1955-ös évtől vettük figyelembe. A mérőállomás feltűnő hasonlóságot mutat a 2092-es mérőponttal. A talajvízszint folyamatosan emelkedő tendenciát követ (mintegy 5,5 métert emelkedik), a maximumot 1971-ben éri el, majd itt is bekövetkezik a dinamikus egyensúly (amelyet az árasztásos gazdálkodás folyamatos vízutánpótlása tart fenn) amely egészen 1981-ig tart. Az időben később bekövetkező legmagasabb talajvízállás annak az eredménye, hogy a talajvízszint 2 méterrel mélyebben helyezkedett el, mint a 2092-es kút hasonló időpontban mért vízszintje (650cm és 420 cm), valamint az 1970-es nagycsapadékos év is hozzájárulhatott, hogy a magasabb érték 1971-ben alakult ki. A dinamikus egyensúly vízszintje mindkét kútnál hasonló értékek között mozog. 1981 és 1995 között folyamatosan csökken a vízszint, majd 1996-ban újra emelkedni kezd. A süllyedés értéke magasabb, az emelkedése viszont alacsonyabb, mint a 2092-es kút esetében (**5. ábra**).

2093-as kút:

A Karcag-Püspökladány határvonalon van, néhány tíz méterre a Hortobágy-Berettyótól. 1955-től kezdődően tudtuk az adatokat felhasználni. A talajvízszint mélysége 1955-1977 között folyamatosan növekvő tendenciát mutat, de ebből a sorból is kiemelkedik az 1966-os és az 1970-es évek talajvízmagassága. Ezután 1978-2001 között egy csökkenő talajvízszinttel jellemezhető folyamat alakult ki. Ez valószínűleg itt is a rizstermesztéssel függ össze: az árasztással megemelkedett a talajvíz közelebb került a felszínhez, majd ennek befejezésével süllyedni kezdett (**6. ábra**).

2090-es kút:

A várostól északra helyezkedik el, mélyben sós réti csernozjom talaj alatt. Az adatsor hiányossága miatt a mérési eredményeket 1960-tól tudtuk felhasználni.

Az abszolút maximumok 1965-ban és 1971-ben alakultak ki. Az 1971-es nagyvízszint az 1970-es nagycsapadék eredményeként alakult ki, az 1965-ösát viszont a csapadékkal nem lehet megmagyarázni, mivel a megelőző években nem voltak magas értékű csapadékkal jellemezhető évek, sőt 1962-ben a csapadék az átlag alatt maradt. Ennél a kútnál a talajvízszint enyhén csökkenő trendet mutat. Vannak ugyan kiugró nagyvízszintek (1977, 1979, 1981, 1988, 1992, 2000), ezek azonban - leszámítva a 2000-es évet, de ez az év mindenhol magas talajvizet okozott, mivel két nagycsapadékos évet követett - soha nem múlják felül a megelőző értéket, vagyis a magas talajvízszintek mindig alacsonyabban következnek be (**7. ábra**).

2091-es kút:

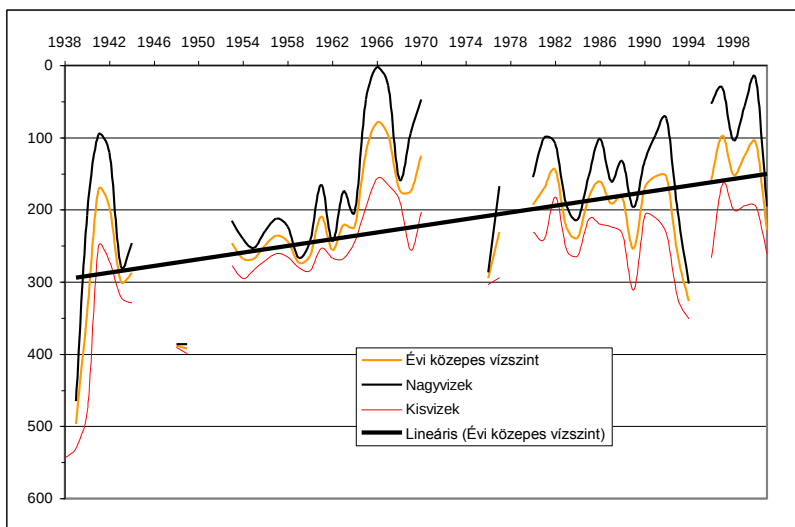
A várostól 9 kilométerre található, az Üllő-lapostól (egykori Tisza medermaradvány) 800 méterre nyugati irányban, réti csernozjom talaj alatt. A megfigyeléseket 1970 óta végzik. A kút talajvízjárása hasonló a 2090-es kútéhoz, folyamatosan csökkenő tendenciáról beszélhetünk. A csapadékos évek miatt bekövetkező magasabb talajvízállások kialakulnak, de mindig egyre mélyebben a felszín alatt (**8. ábra**).

2096-os kút:

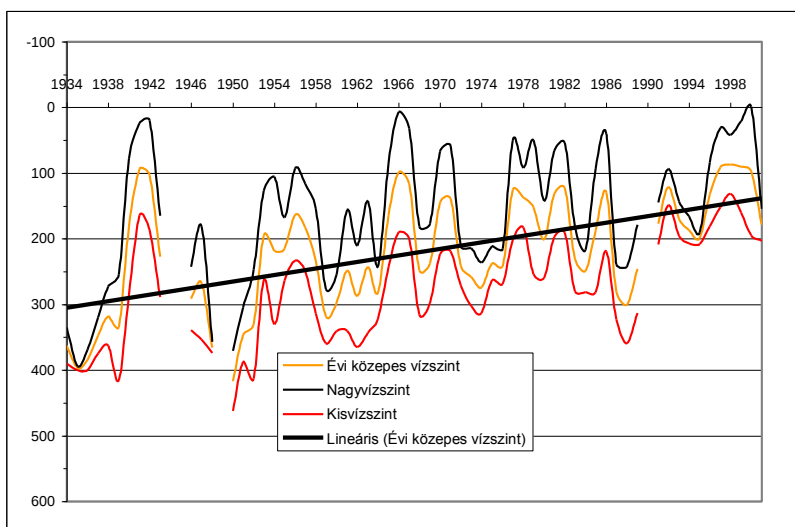
A Karcag-Kunhegyes határon található. A megfigyeléseket 1970-1998 között végezték. A talajvízszint járása hasonló a 2090-es és a 2091-es kútéhoz. A talajvíz maximumok ugyanazokban az években következtek be, azonban itt is elmondható, hogy a kiugró értékek nem érik el az előzőt (**9. ábra**).

2097-es kút:

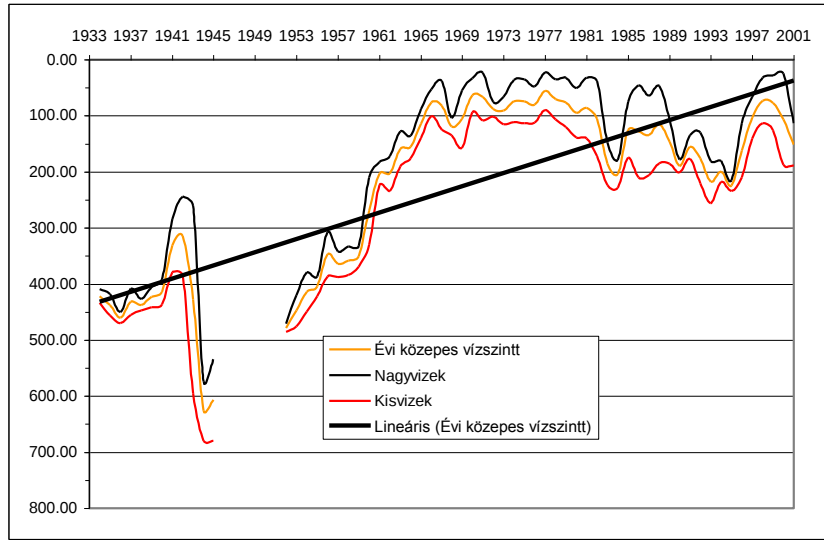
A várostól délnyugatra található, a város délkeleti határrészén, a 2086-os kúttól két kilométerre. A méréseket 1970-től végzik, az adatokat 1996-ig tudtuk felhasználni, mivel ezután meglehetősen hiányos adatsorok következnek. A talajvízszint járása hasonló az előző három kútéhoz (**10. ábra**).



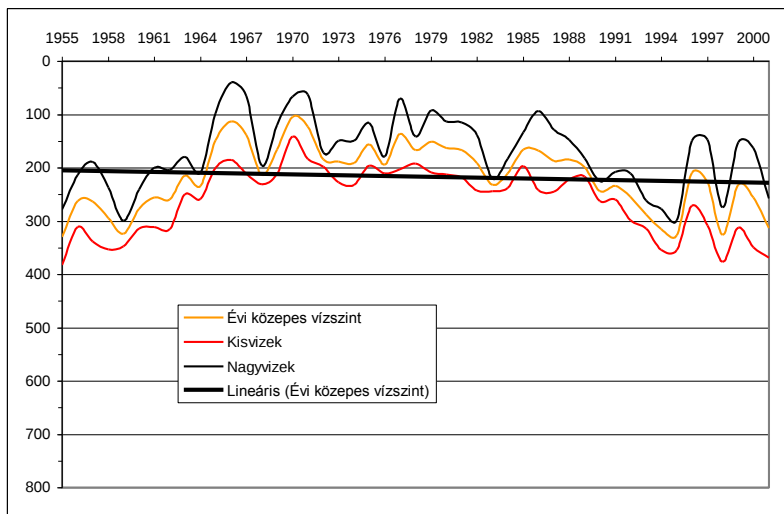
2. ábra. A 2086-os kút közepes vízszintjeinek változása



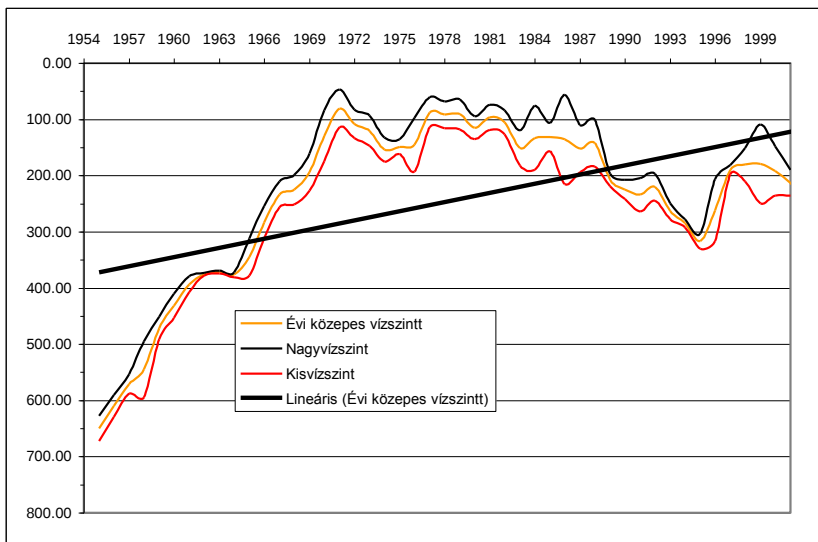
3. ábra. A 2089-es kút közepes vízszintjeinek változása



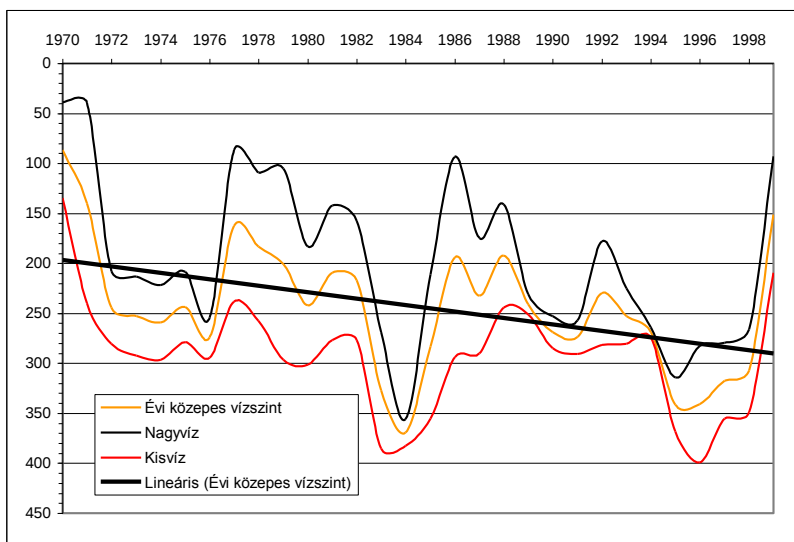
4. ábra. A 2092-es kút közepes vízszintjeinek változása



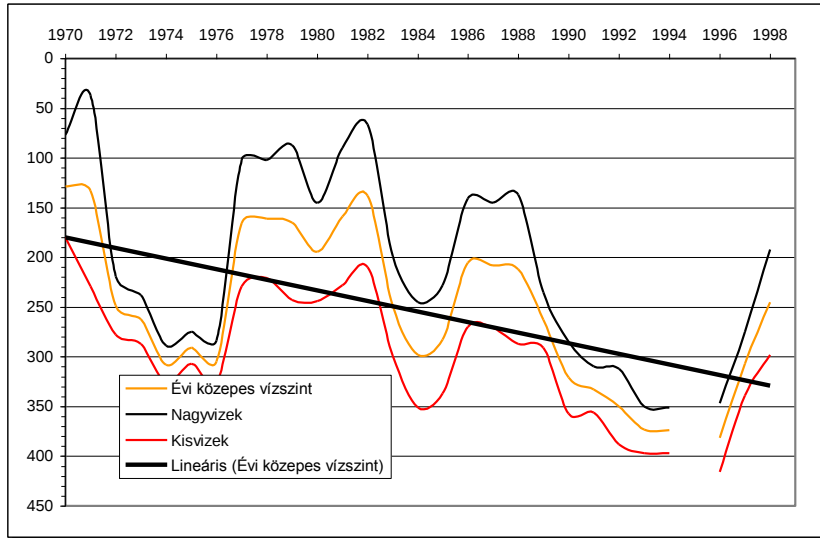
5. ábra. A 2093-as kút közepes vízszintjeinek változása



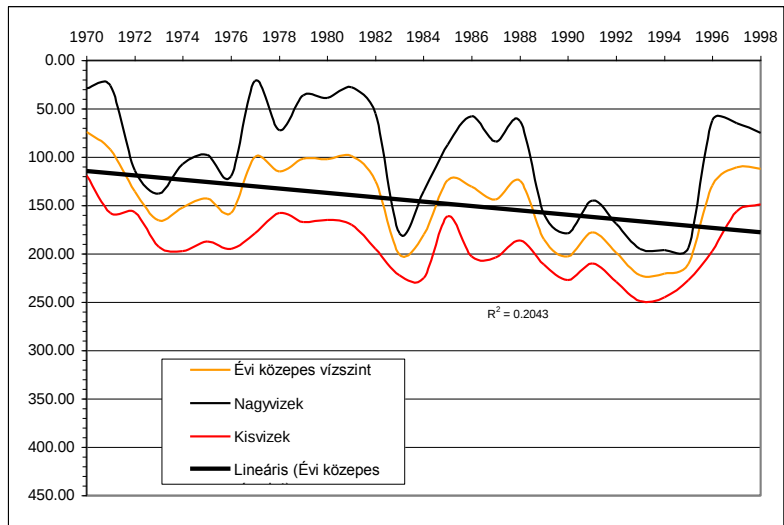
6. ábra. A 2121-es kút közepes vízszintjeinek változása



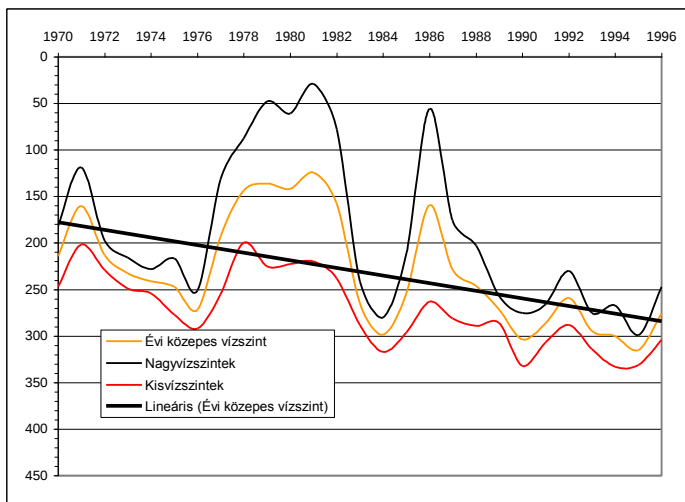
7. ábra. A 2090-es kút közepes vízszintjeinek változása



8. ábra. A 2091-es kút közepes vízszintjeinek változása



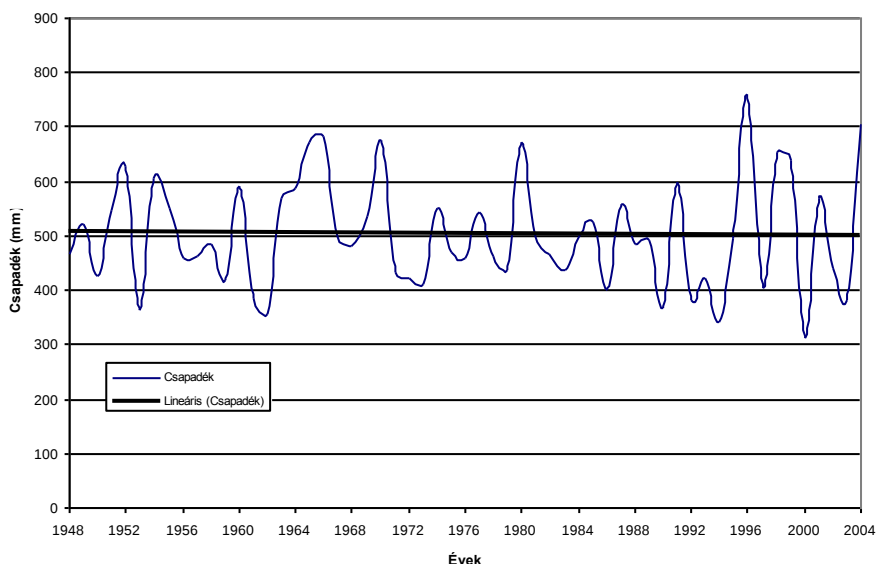
9. ábra. A 2096-os kút közepes vízszintjeinek változása



10. ábra. A 2097-es kút közepes vízszintjeinek változása

2. táblázat. Karcag talajvízszintjeinek változása (m)

	Az átlagos évi középvízszint mélysége a különböző időszakokban								
	1934-2001	1939-2001	1970-1999	1939-1969	1934-1969	1960-1969	1960-2001	1955-2001	1955-1969
2086		2.1	1.9	2.4					
2089	2.2		1.8		2.4				
2090			2.4			1.2	2.1		
2091			2.5						
2092		2.25	1.2	3.3					
2093			2					2.1	2.3
2096			1.4						
2097			2.2						
2121			1.6					2.4	4



11. ábra. Az évi csapadékösszegek változásai Karcagon

Összefoglalás

Összességében tehát Karcag talajvízszint mérő kútjait a következő csoportokba tudjuk sorolni:

1. Azok a kutak, amelyeknél talajvízszint emelkedés következett be. Közös jellemzőjük, hogy a városhoz közel helyezkednek el, emiatt vízszint-emelkedésük összefüggésben állhat a csatornázás megoldatlanságával, vagyis azzal, hogy a háztartások a háziderítőkbe engedik a szennyvizet. Ide tartozik a 2086-os és a 2089-es kút. Hasonlóság van a két kút között a talajvízszint mélységében is: ez mindkét kút esetében 2-2,5 méter. A talajvízszint emelkedést bizonyítja a kutak átlagos közepesvízszint - idősorainak egymással való összevetése is: 1970 előtt 2,5-3 méter között volt, 1970 után pedig 1,5-2 méter (**2. táblázat**).
2. Mezőgazdasági műveléssel összefüggésben álló talajvízszint emelkedés. Ebbe a csoportba tartozik a 2092-es, a 2093-as és a 2121-es kút. Ez utóbbi kút esetében az alacsony átlagos évi ingás is mutatja azt, hogy az éghajlati hatáson túl más tényezők is befolyással vannak a talajvízszint változására. Ezt támasztják alá Ubell K. korábbi megfigyelései is. Szerinte az öntözés hatására a szélső vízállások időpontjai eltolódnak (ennél a kútnál őszi és téli), a talajvízszint nagyobb mértékben megemelkedik, valamint a talajvízjárásban évi periodicitás nem figyelhető meg. (UBELL K.

1956) A 1970-es évek előtti és utáni átlagos talajvízmagasságok összevetése ezeknél a kutaknál is bizonyítja az emelkedő tendenciát (**2. táblázat**).

3. Talajvízszint-süllyedéssel jellemezhető kutak. Közös jellemzőjük, hogy a városhoz kapcsolódó határterületeken helyezkednek el. Mivel a terület éghajlati viszonyait a csökkenő csapadékmennyiség (**11. ábra**) és a növekvő párolgás jellemzi (KARUCZKA A., 2003), emiatt ezek a kutak tekinthetők az éghajlat behatása alatt álló kutaknak, vagyis antropogén hatásoktól közvetlenül mentesnek (**2. táblázat**). Ebbe a csoportba tartoznak a 2090-es, 2091-es, 2096-os, 2097-es kutak.

Irodalom

- BORSY Z. 1968: Geomorfológiai megfigyelések a Nagykunságban. *Földrajzi Közlemények* 1968.2. 129-151. pp.
- CSORDÁS L. - LÓKI J. 1989: A talajvízszint változásának vizsgálata a Nagykunságban és a Hajdúságban. *Alföldi Tanulmányok*, 1989. 47-65. pp.
- KARUCZKA A. 2003: Szélsőséges meteorológiai és hidrológiai szituációk hatása a talajra és talajvízre 2003
- KROLOPP E. – SZÓNOKY M. 1989: Nagykunsági felszínközeli negyedidőszaki képződmények üledéktani és paleoökológiai vizsgálata. *Alföldi Tanulmányok*, 1989. 25-47. pp.
- RÉTHÁTI L. 1965: A talajvíz évi menetgörbéjének sajátosságai. *Hidrológiai Közöny.* 1965.6.sz. 241-253. pp.
- RÓNAI A. 1955: A Nyírség, Hajdúság és Hortobágy talajvízviszonyai. *Hidrológiai Közöny.* 1955. 7-8.sz. 221-236. pp.
- RÓNAI A. 1963: Az alföld negyedkori rétegeinek vízföldtani vizsgálata. *Hidrológiai Közöny.* 1963. 5. sz. 378-390. pp.
- RÓNAI A. 1979: Az Alföld földtani atlasza. 1:200 000. Karcag MÁFI Kiadvány, 1979
- UBELL K. 1956: Az öntözés hatása a talajvízre. Beszámoló a VITUKI 1955. évi munkájáról. *Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1956.*
- URBANCSEK J. 1960: Az alföldi artézi kutak fajlagos vízhozama és az abból levonható vízföldtani és ösföldrajzi következtetések. *Hidrológiai Közöny.* 1960. 5. sz. 398-403. pp.
- URBANCSEK J. 1963: A földtani felépítés és a rétegvíz közötti összefüggés az Alföldön. *Hidrológiai Közöny.* 1963. 3.sz. 205-218. pp.

Lejtési viszonyok a Nagyg vízgyűjtő területén

ORBÁN KATALIN¹

Summary

Slope characteristics of the Nagyg catchment area

The value of slope-steepness of the Nagyg catchment area can be determined in 2359 point. It can be demonstrated that 61 % of the catchment area is suitable for silviculture primarily whereon silviculture is currently in operation as 56.4% of the territory is covered by wood (GÖNCZY S., 2004). Large-scale cultivation can be operated only on 22 % of the area as slopes steeper than 25% are dominating. Studying the relief it can be concluded that rain water reaches the bed of the streams within a short time and with small loss in almost the entire study area. It can be also concluded that more than 87% of the area is exposed to the danger of mass movements and around 60% of the area is prone to soil erosion.

Bevezetés

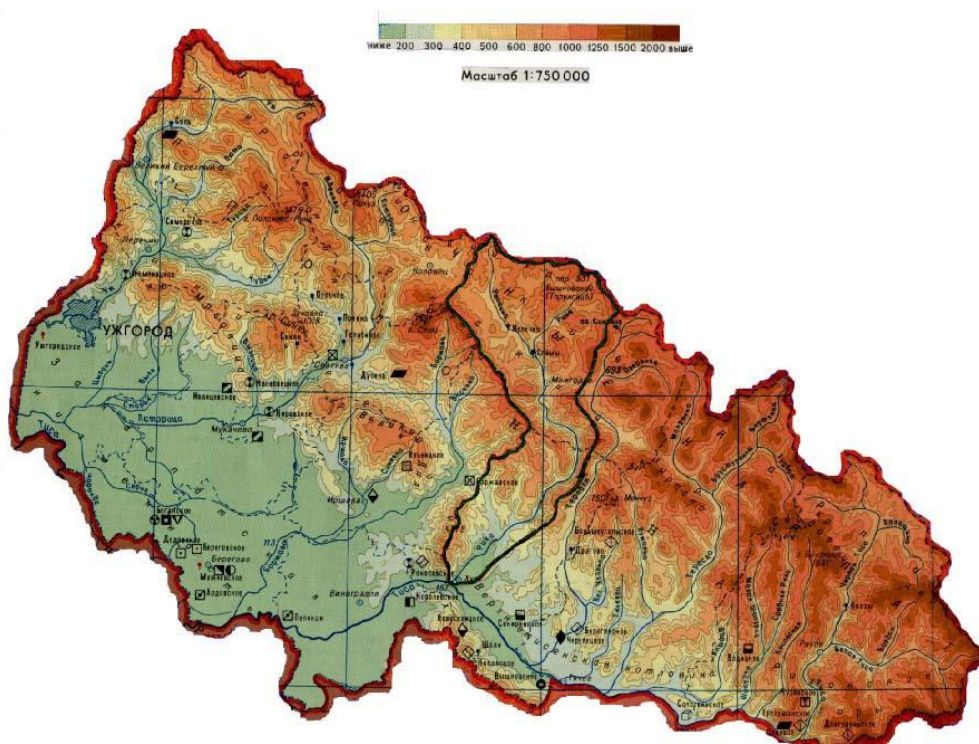
A lejtőkategória térképek igen jó és pontos áttekintést nyújtanak valamely terület lejtésvizonyairól. Ezért nemcsak a geomorfológiai kutatásban, hanem néhány gyakorlati feladat megoldásában is hasznosak. A mezőgazdasági földhasznosítás, a mérnöki tervezés, de egészében véve az igényes területi tervezés elképzelhetetlen ilyen térképek nélkül. Egyes mezőgazdasági módok igen erősen kötődnek a lejtőkategóriákhoz, és a talajvédő gazdálkodás sem képzelhető el a lejtésvizonyok ismerete nélkül. Összefüggő lakótelepek kiépítése során elengedhetlenné vált többek között a lejtő viszonyokat ábrázoló lejtőkategória térképek szerkesztése is. A különböző infrastrukturális beruházások, sajátos létesítmények, hulladéklerakók, nagyberuházások helyszínének kiválasztása során szükséges figyelembe venni a lejtés viszonyokat is. Továbbá a lejtő viszonyok döntően befolyásolják a lefolyási tényezőt értékét is, ami összefüggésbe hozható az árvizekkel. Már pedig Kárpátalján az utóbbi néhány évben aktuálissá vált ez a probléma.

A Nagyg vízgyűjtőjének általános jellemzése

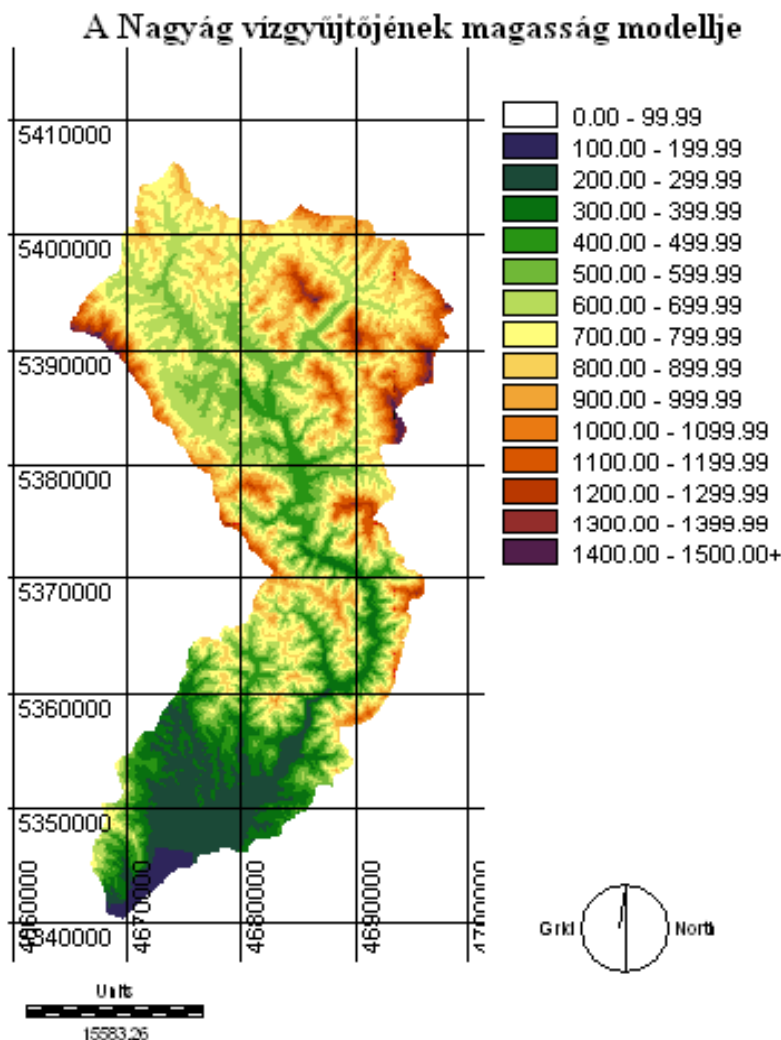
A Nagyg (Rika) a Tiszának jobboldali mellékfolyója, az ÉK-i Kárpátok oligocén Krosznói-takarójában több forrásból ered. A folyó eleinte DDK-i, majd Alsóbisztrától (Nyizsnyij Bisztrij) kezdve DNy-i irányban folyva Husztnál ömlik a Tiszába. Végig teraszos völgyben folyik (BULLA, 1940). Útja során áttöri az Északkeleti-Kárpátok több flis takaróját, illetve az Északkeleti-Kárpátok vulkáni vonulatát.

¹ Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, DE TTK

A két forráság, a Ripanka és a Nagygág, egyesek szerint Bisztra, a Csorna Repa (1288 m) déli lejtőjén erednek és Vízköznél (Szojmi) egyesülnek (1. ábra). A folyó 93 km-t tesz meg a Tiszáig. DNy-ról a Talabor (Tereblja) vízgyűjtő területével van szomszédságban, ÉK-ről pedig a Borzsa (Borzsova) vízgyűjtő területe határolja. Hosszan elnyúlt alakja arra enged következtetni, hogy a felszínen lefolyó vizet nem nagy veszteség éri útja során. Lipcsétől (Lipcsa) kezdődő szakaszán nyugat felől a Nagyszőlősi-hegység alacsony vulkáni vonulata gátolja völgyének kiszélesítését (BOROS, 1999). Völgye szűk, keresztirányú, szélessége 40-500 m között változik. Vízgyűjtőterülete 1149,1 km², esése 8,2‰. Husztól 1 km-re mért vízhozama kis víz esetén 4,14 m³/s, nagyvíz esetén 1667 m³/s átlagosan 27 m³/s. A folyó lebegtetett hordalékszállítása az 1958-1988-as mérések szerint Ökörmezőnél (Mezsgorje) 550 km², az 1954-1988-as mérések szerint Husztnál 1130 km². A hordalékszállítás változási tendenciája természetes és antropogén behatás alatt 1947-1988-as adatok alapján Ökörmezőnél (Mezsgorje) 240 t/km², Husztnál 108 t/km² (KOVALCSUK, 1997). E terület évi csapadékösszege 900-1300 mm, nyári maximummal (BODNÁR, 1987; SABLII ET AL., 1991).



1. ábra. A Nagygág vízgyűjtője (Sablii, 1991 nyomán)
a vízgyűjtő határa

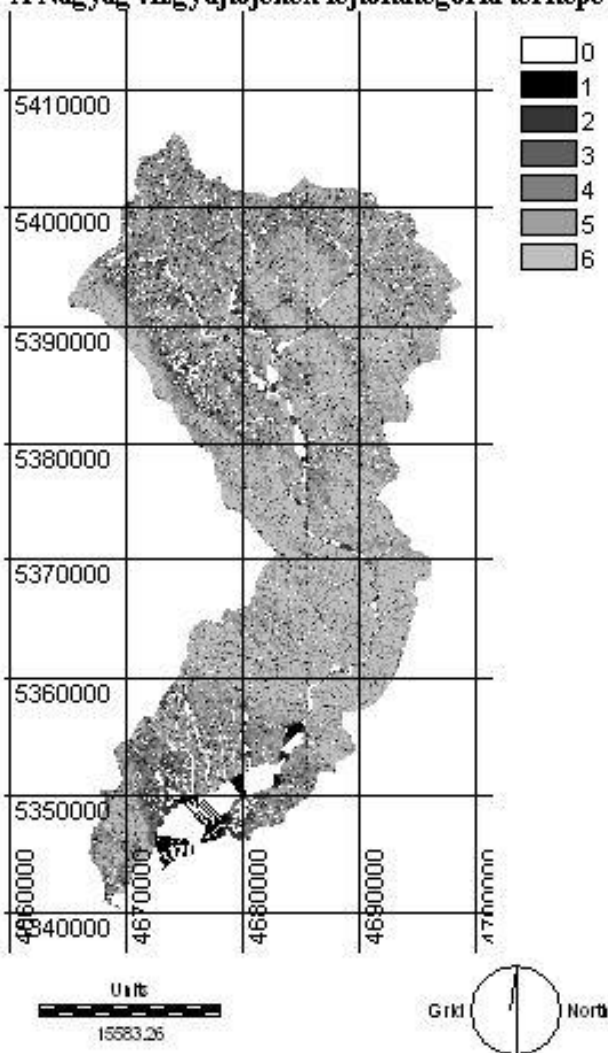


1. ábra

A lejtőkategória térkép előállításának módszere

Az Ukrán Kartográfiai Vállalat által kiadott, M=1:100.000 topográfiai térképek 20 m-es szintvonalainak és vízrajzának digitalizálásával a Geomedia 5.1 szoftver segítségével elkészült, a Nagyg-folyó vízgyűjtőjének digitális térképi adatbázisa. A digitalizálási vetületi rendszer az 1942-es Gauss vetület 34 zónája, mely későbbiekben kompatibilitási okokból át lett számítva UTM 34-be WGS 1984-es alapfelületen. A digitális magasság modellt (2. ábra) Idrisi32 szoftverrel készült, felbontása 100 méter. A lejtőkategória térkép (3. ábra) a terület digitális magasság modellje alapján készült.

A Nagyg vízgyűjtőjének lejtőkategória térképe



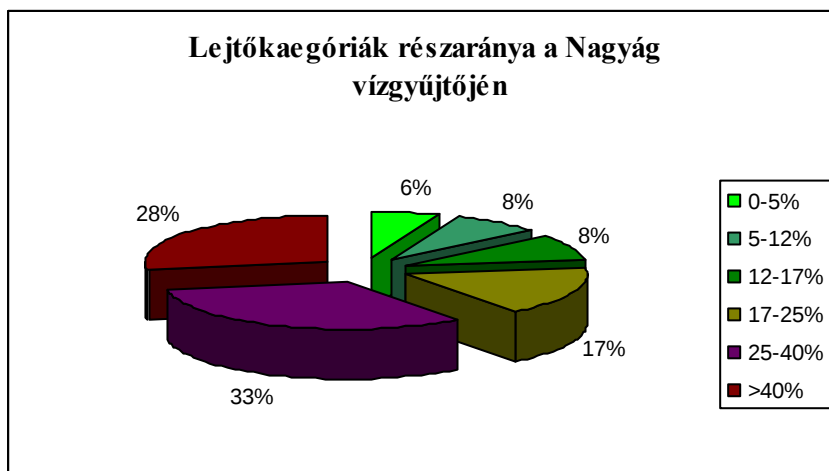
3. ábra.

1 – <5%, 2 – 5-12%, 3 – 12-17%, 4 – 17-25%, 5 – 25-40%, 6 – >40%

Lejtőkategóriák a Nagyg vízgyűjtőjén

Minden felszínforma kivétel nélkül vízszintes és lejtős síkfelületek kombinációból áll. Ennek alapján a különböző lejtőkombinációkból változatos domborzati formák jönnek létre.

A mezőgazdasági célú hasznosítást szem előtt tartó kategóriák alapján (ÁDÁM L.-PÉCSI M., 1985) a Nagyg völgye elsősorban erdőgazdálkodásra alkalmas. A diagrammon (4. ábra) is jól látható adatok alapján, e területen nem érdemes nagyüzemi szántóföldi művelést végezni, mivel igen kevés alkalmas terület áll a társadalom rendelkezésére, mindössze 261 km² (a vízgyűjtő 22 %-a) és az sem összefüggő terület. A talajerózió veszélye pedig csak a vízgyűjtő 6 %-án nem áll fenn.



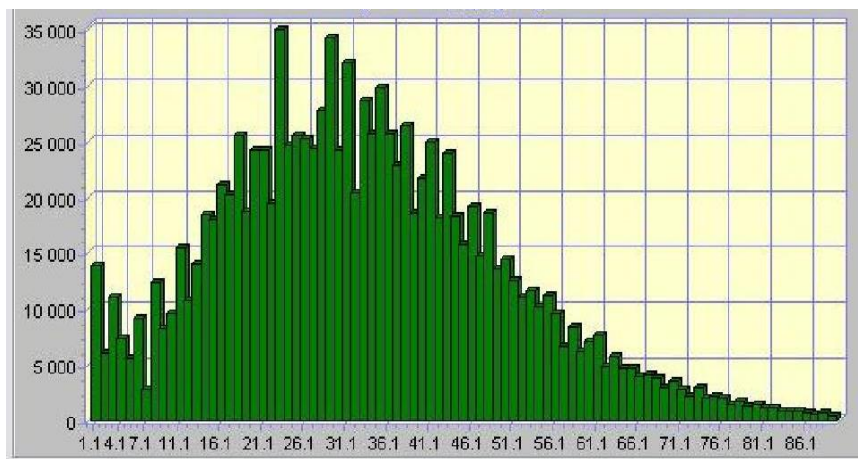
4. ábra. Lejtőkategóriák részaránya a Nagyg vízgyűjtőjén

A folyóvölgy lejtőinek összehasonlíthatóságának érdekében öt részre lehet bontani a vízgyűjtőt:

1. jobb oldali forráspatak (Ripanka),
2. baloldali forráspatak (Rika),
3. felső szakasz Szojmitól Zaperegyilljaig,
4. középső szakasz Zaperegyilljától Dragovéig és
5. alsó szakasz Dragovétól a torkolatig,

A felosztásból szembetűnő különbségeket láthatunk a vízgyűjtő egyes részei között. A Nagyg alsó szakaszán és Ripanka medencéjében a 25 % alatti lejtők az uralkodóak, míg a főfolyó középső és felső szakaszán, valamint a Rika medencéjében a 25 %-nál meredekebb lejtők vannak túlsúlyban.

A térképből hisztogram (5. ábra) is készült. A hisztogram a lejtőmeredekséget egy százalékonként adja meg, hogy a későbbiekben többféle elemzést is könnyűszerrel lehessen készíteni belőle. Az adatok táblázat formájában is lettek kérve, de e munkába csak egy kivonata került (1. táblázat).



5. ábra. Lejtőkategóriák a Nagyág völgyében (a területi kiterjedést pixelben adtuk meg az y tengelyen, a lejtőmeredekséget %-ban az x tengelyen)

1. táblázat. Lejtőkategóriák kiterjedése és lejtősség a Nagyág vízgyűjtőjén

Lejtőkat.(%)	Kiterjedés (km ²)	Részarány (%)	Szorozószám	Szorzat
0-5%	71.04	6.11	0	0
5-12%	94.67	8.14	5	40.70
12-17%	95.88	8.25	12	99.00
17-25%	198.71	17.09	17	290.53
25-40%	377.97	32.52	25	813.00
>40%	324.16	27.89	40	1115.60
Összeg:	1162.43	100	-	2358.83

Lejtősség

A lejtőkategória térképek kiválóan szemléltetik egy terület lejtési viszonyait, de a kézzelfoghatóság és a könnyebb összehasonlíthatóság kedvéért egy számmal is meg szokták adni a terület lejtősségét. Ez a lejtősségi szám (FÉLEGYHÁZI ET AL., 1999). A következőképp lehet meghatározni: miután kiszámoljuk az egyes kategóriák kiterjedésének részarányát a vízgyűjtőből, megszorozzuk a kiválasztott lejtőkategória alsó határával. Ezt összegezve megkapjuk a lejtősségi számot (**1. táblázat**). A Nagyág vízgyűjtője esetében ez a szám 2358,8 pont, a lehetséges 4000 pontból, amely 58,95%-nak felel meg. Szabó József a Csereháton található Bélus-patak vízgyűjtőjén (SZABÓ J. 1982) végzett hasonló számításokat, melyben a következő értékeket kapta: 972,2 pont egy 2500 pontos skálán, mely 38,9 %-nak felel meg. Bár a lejtősségi érték kiválóan szemlélteti egy terület lejtősségét, önmagában mégsem utal az adott

vidék felszabdaltsági fokára. Ezért célszerű megadni a völgsűrűség értékét is. E két szám együttesen a domborzat leglényegesebb vonatkozásait tükrözi (SZABÓ J., 1982).

$$\begin{aligned} \text{A Nagyág vízgyűjtője} & \frac{2358,8p}{1,84km/km^2}, \\ \text{a Bélus-patak vízgyűjtője} & \frac{972,2p}{1,3km/km^2}. \end{aligned}$$

Lejtési viszonyok

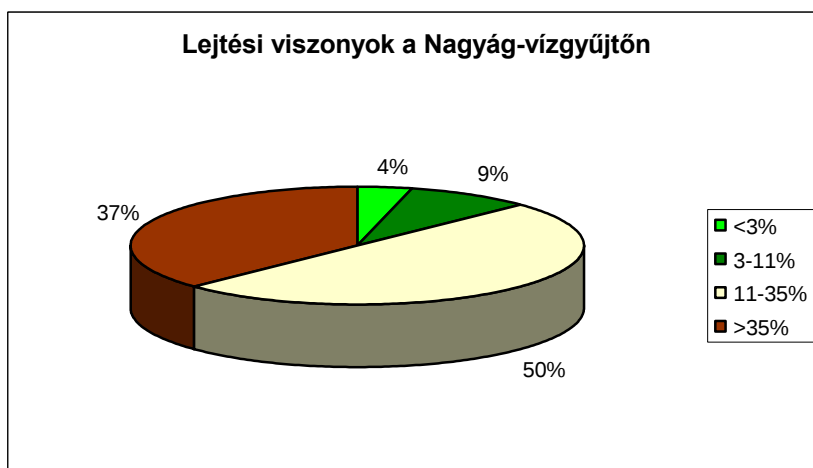
A lejtőviszonyok döntően befolyásolják a lefolyási tényező értékét, a talajképződést, valamint a talajerózió mértékét.

Síkvidék (<3%)

Szelíd lejtő (3-11%)

Közepes lejtő (11-35%)

Igen erős lejtő (>35%)



6. ábra. Lejtési viszonyok a Nagyág vízgyűjtőjén

Amint az a diagrammon (6. ábra) is jól látható a Nagyág vízgyűjtőjének a fenti beosztás alapján csak 4%-a mondható síkvidéknek, míg 37%-a igen erős lejtő. Legnagyobb kiterjedésben (50%) a közepes lejtők jelennek meg. Ebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a Nagyág vízgyűjtőjének majdnem teljes egészén az esővíz rövid idő alatt, kis veszteséggel éri el a vízfolyások medrét.

A tömegmozgásos folyamatok főként 5°-nál (8,7 %) meredekebb lejtőkön alakulnak ki (PÉCSI M., 1991.). A Nagyág esetében a terület több mint 87%-a ki van téve a tömegmozgásos folyamatoknak. A felszíni leöblítés következtében a tartós esőzések és a heves záporok idején az egész lejtőt egységesen elborító

vízlepel a felszínt felületileg pusztítja és az erős talajpusztulással a tömegmozgásos folyamatokhoz hasonlóan jelentős károkat okozhat. Hasonló felszíni letarolást a kora tavaszi hóolvadáskor az olvadékvizek is kifejtene. A lejtőt felületileg letaroló felszíni leöblítés hatékonysága nem az évi eső mennyiségétől függ, hanem elsősorban az esőgyakoriságtól és az extrém csapadékos napok számától (NAGY ET AL., 2002).

Meredekobb lejtőkön (25%-nál meredekebben, esetünkben a terület kb. 60%-a) a talajok és a talajképző közet kisebb víznyelő képessége következtében a felületi lefolyás jelentékenyen felgyorsul, és a felszíni leöblítés mellett barázdás és árkos eróziós formák is gyakrabban jelenhetnek meg, maradandó vízmosásos formák is kialakulhatnak.

Talajképződés szempontjából is nagy szerepe van a lejtőviszonyoknak, oly módon, hogy módosítják a többi tényezőt. A nagyon merdek lejtőkön a talajképződés mértéke nem tud lépést tartani az erózióval, így a talajtakaró elvékonyodik, és nem tudja betölteni a funkcióit. A lejtő meredeksége nagymértékben módosítja a lefolyó, illetve beszivárgó csapadék hányadát. Minél meredekebb egy lejtő, annál gyorsabban fut le rajta a víz. Ez pedig jelentősen módosítja a talajnedvesség mértékét. A nagyon merdek lejtők a növényzet megtelepedésének fizikai korlátozó tényezői is lehetnek. Végeredményben a talajfejlődés megrekedhet a váztalajok szintjén.

Konklúziók

A terület lejtőssége 2359 pontban állapítható meg. A továbbiakban kimutatható, hogy a vízgyűjtő terület 61%-a legfőképp erdőgazdálkodásra alkalmas, amelyen főleg az is folyik, mivel a terület 56,4%-a erdő borította (GÖNCZY S., 2004). Nagyüzemi szántóföldi művelést csak a terület 22%-án lehet végezni, mivel a 25 %-nál meredekebb lejtők vannak túlsúlyban. A lejtési viszonyok vizsgálata során arra a következtetésre lehet jutni, hogy a vizsgált terület majdnem teljes egészén az esővíz rövid idő alatt, kis veszteséggel éri el a vízfolyások medrét, valamint a terület több mint 87 %-a ki van téve a tömegmozgásos folyamatok veszélyének, kb. 60 %-a pedig a talajerózióknak.

Irodalom

- ÁDÁM L.–PÉCSI M. (1985): Mérnökgeomorfológiai térképezés – MTA-FKI, Budapest, p. 189
- BODNÁR (Боднар В. Л. (1987)): Природни багатства Закарпаття. Вид. Карпати.
- BOROS L. ED. (1999): Kárpátalja Észak- és Kelet-Magyarországi földrajzi évkönyv – Nyíregyháza
- BULLA B. (1940): A Nagyg, a Talabor és a Tisza teraszai – Földrajzi Közlemények, LXVIII. Kötet, 1940/4. pp. 270-300

- FÉLEGYHÁZI E. – KISS T. – SZABÓ J. (1999): Természetföldrajzi gyakorlatok – Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 170 p.
- GÖNCZY S. – MOLNÁR J. – SZABÓ G. – SÁNDOR A. (2004): Az erdőirtások hatása az árvízi vízhozamokra a Felső-Tisza kárpátaljai mellékfolyóin. – Földtani Kutatás GEO 2004, XLI. Évf. 3-4 szám. Szeged, pp. 52-56.
- KOVALCSUK (Ковальчук І. (1997)) Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз – Львів, 1997 – 440 с. іл.
- NAGY B. – KOMONYI É. – MOLNÁR J. – IZSÁK T. – GÖNCZY S. – KUCSINKA I. – SÁNDOR A. (2002): Jelentés a Felső-Tiszai árvizek kialakulásának tényezői c. pályázathoz. – Beregszász, 120 p.
- PÉCSI M. (1991): Geomorfológia és domborzatminősítés – MTA-FKI, Budapest, 832. p.
- SABLIJ, (Шаблій О. І. – Мальский М. З. – Ровенчак І. І. (1991)): Закарпатська область. Атлас. – Комітет Геодезії і Картографії СРСР. Москва.
- SZABÓ J. (1982): Felszínfejlődési, geomorfológiai és természeti tájpotenciál vizsgálatok a Csereháton. - Kandidátusi értekezés, Debrecen, 192 p.
- Топографическая карта масштаба 1:100 000 на районы Украины № 145, 163, 164, 182, 183. – Киевская военно-картографическая фабрика. Киев, 2000.

2006. évi árvízzel veszélyeztetett kistájak a Hármas-Körös mentén

SCHWEITZER FERENC¹

Summary

Landscapes along the Hármas-Körös River endangered during the flood of 2006

Changes in land use of the Great Plain landscapes along Hármas-Körös have largely been shaped by processes taking place after flood control and regulation measures of that river. As a result fluvial accumulation – previously a major factor of landscape evolution – has either been eliminated or restricted to the flood plain. Human settlements now extend to some segments of the low flood plain affected by flood hazard.

The amended concept of Vásárhelyi (VTT) focuses on raising of embankments and extension of flood plain. The spring flood of 2006 called the attention to problems hitherto considered as solved, such as the stability of levee slopes. To prevent slope slumps similar to those having lately occurred at Szelevény it would be reasonable to start studies on flood control embankments to reveal sections particularly endangered by an extreme pressure during flood events.

Bevezetés

A Tisza vízgyűjtőjén 2006-ban ismét folytatódott az ezredforduló környékétől számolt, rekord nagyságú árvíz hullámok sorozata:

- 1998–1999. évek csapadékos időjárása következtében jelentősen megnövekedtek a belvizek és a talajvízszint,
- az 1998. év akkor még „évszázad árvizének” minősített árhullámát 2000 követte a Szolnoknál 1041 cm-en tetőzött még nagyobb árvízi fenyegetettség,
- 2001. március 6-án Tarpa térségében röviddel egymásután két töltésszakadás is történt,
- 2006-ban a Közép-Tisza völgyében a Tisza hosszú időn keresztül 1000 cm-es vízállással tetőzött Szolnoknál, a Tisza alsó szakaszán Szegednél rekord magasságú árvíz szint ellen védekeztek. A Körös és a Tisza együttes áradása következtében a Hármas-Körös alsó szakaszán katasztrofális árvízi helyzet alakult ki, amely során Szelevény lakosságát ki kellett telepíteni. Itt a töltések magasságát meghaladó árvízszint mellett a sorozatos (6 db) rézsűcsuszás ellen is védekezni kellett, amelyekből kettő a 6 m-es magasságot is megközelítette.

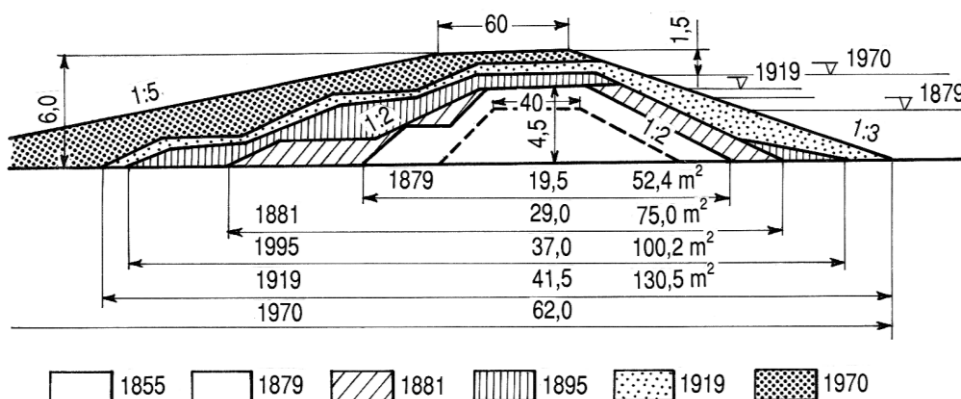
A 2006-os év és az elmúlt katasztrofális évek bebizonyították, hogy a „Tisza-völgyében” megváltoztak az emberi elvárások az árvízbiztonsággal és a vízgazdálkodás jövőbeni fejlesztésével szemben. Nyilvánvaló, hogy a természeti környezet egyik nagyfontosságú tényezőjének, a vízviszonyoknak a megváltozta-

¹ MTA-FKI, Tudományos Igazgató

tása kölcsönhatásban van a tájjal és más környezeti tényezőket is érintett, befolyásolt, esetleg átalakított.

A folyószabályozással és erdőirtással elősegített fokozódó felszíni lefolyás súlyos következménye az erodáló-képesség általános felerősödése. A védőkoronájától megfosztott vízgyűjtő felszínekről gyorsabban lefolyó vizek egyre több laza üledéket szállítottak a medrekbe, miáltal azok hordalékszállítása jelentősen fokozódott. Ez felmérhető korábbi hordalék mérési adatok híján abból is, hogy a szabályozások előtt a hajózható szakaszon napjainkban a mederben lerakódó hordalék miatt a Szolnok és Csongrád közötti szakaszon és a Hármaskörös alsó 5 km-es torkolati szakaszán a hajózás nehézkes. A gyarapodó hordalék másik megnyilvánulása az, hogy árvizek alkalmával erősen jelentkezik a középvízi mederből kilépő víz övzátóny építő hatása a hullámtéren (SCHWEITZER F.–NAGY I.–ALFÖLDI L. 2002).

Az 1919, 1940, 1948, 1970, 1974, 1998, 1999, 2000, 2001 és 2006 folyamán kialakult magas árhullámok a védművek koronamagasságát meghaladó szintje már régen olyan kutatási igényeket támasztott, amelyek a hullámterek feltöltődését és az árvédelmi töltések magasságának összefüggéseit vizsgálják (SCHWEITZER F. 2001; BALOGH J.–NAGY I.–SCHWEITZER F. 2005), (1. ábra).



1. ábra. Az árvédelmi töltések magasságának növekedése a szabályozások óta

Szelevény térségében bekövetkezett rézsűcsuszások indokolják a Körös-Tisza torkolatvidék településeinek árvízvédelmi biztonság és a földrajzi környezet adottságainak széleskörű vizsgálatát (1. kép).



1. kép. Árvédelmi töltés 6 m-es rézsűcsuszása Szelevény mellett a 2006-os tavaszi árvízkor

Geomorfológiai adottságok

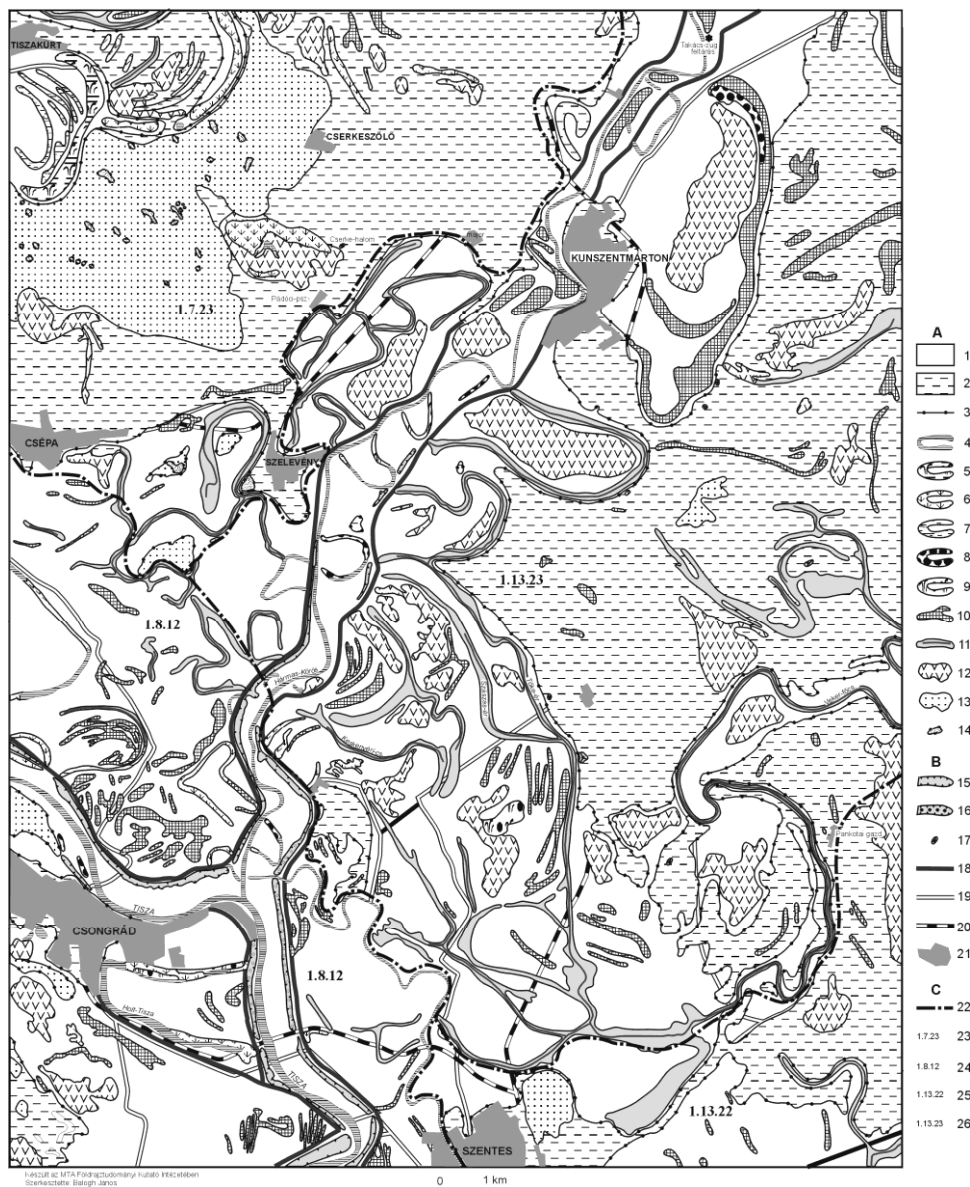
A mai felszínen a természetes kistájhatárokat a Tisza és a Hármas-Körös nagy árterei és a közöttük emelkedő lapos hátaik jelölik. A tematikus geomorfológiai térkép a torkolatvidék és a Hármas-Körös Csongrád–Öcsöd közötti bal és jobb parti ártéri, a Tisza Csongrád–Szentés közötti ártéri, valamint a Csongrádi-sík ÉNy részének magasártéri felszíneit vizsgálja (**2. ábra**).

A térképlapon kistájak közül a Dél-Tisza völgy (1.8.12.) keletről határolja a Csongrád–Szentés közötti szakaszt a vízrajzilag bonyolult a kutatási területet.

A szabályozások során átvágott kanyarok egykori feltöltött meanderek, fattyúágak (Kurca), kísérik az árvédelmi töltésekkel védett folyó mai vonalát.

A térképezett felszínadarab É-i részén a Tiszazug (1.7.23.) kistáj futóhomokos felszínei az egykori Duna-Tisza közti hátság folytatása, amelyet a Tisza az óholocén kori mederváltozása során csatolt a tiszai Alföldhöz.

A Körösszög (1.13.13.) kistáj egykori feltöltött meanderekkel, csatornázott meanderekkel, erekkel bonyolultan átszött ártéri felszíne tulajdonképpen az Ősmaros, az Ér-völgyén lefutó az egykori egyesített Tisza-Szamos folyó és a Körös régi medreinek összefolyási területe. A felszínfejlődés szempontjából igen bonyolult és összetett terület.



2. ábra. Tisza-Körös torkolatvidék és tágabb környezetének geomorfológiai térképe (BALOGH J.–SCHWEITZER F.). – A = ártéri formák; 1 = alacsony ártér; 2 = magas ártér; 3 = magasártéri perem; 4 = lefűzött hajdani meander, fattyúág, állandó vízborítással; 5 = lefűzött hajdani meander, állandó vízzel nád-sással borítva; 6 = lefűzött hajdani feltöltött meander, időszakos vízborítással, nád-sás vegetációval; 7 = hajdani feltöltött meander időszakos vízborítással; 8 = hajdani feltöltött meander, ártéri erdőben; 9 = hajdani feltöltött meander, ártéri erdőben, időszakos vízborítással; 10 = hajdani feltöltött meander, szántóföldi művelésben;

11 = hajdani feltöltött meander, csatornázva; 12 = szikes-belvizes lapos; 13 = futóhomok felszín; 14 = futóhomok bucka; B = antropogén formák; 15 = ásott, kubik gödörsorok a hullámtéren; 16 = ásott, kubik gödörsorok, hullámtéri erdővel fedve; 17 = kunhalom; 18 = árvédelmi töltés; 19 = főútvonat; 20 = vasút; 21 = település; C = kistájak; 22 = kistájhatár; 23 = 1.7.23 Tiszazug; 24 = 1.8.12 Dél-Tisza-völgy; 25 = 1.13.22 Csongrádi sík; 26 = 1.13.23 Körösszeg

A térképezett terület DK-i részén a Csongrádi-sík (1.3.22.) kistáj néhány km²-nyi magasártéri felszíne infúziós lösszel fedett tökéletes síkság, amelyet É–ÉK-ról a Veker-ér határol. A Körös-szög fele geomorfológiailag nincs éles határa.

A Hármas-Köröstől É-ra a Tiszazug (1.7.23.) területén a pleisztocén folyamán a Duna hordalékkúpja nőtt rá a kistájra. A Kiskunságtól a mai Tisza az Óholocénban vágta le.

A kistáj 83 és 95 m közötti tszf-i magasságú, ármentes részekkel tagolt, ártéri szintű hordalékkúp. A tájhatár 200 m és 10 km-nyi távolságban húzódik a Hármas – Körös mai elő folyásától. Ez a sáv a Körös jobb parti területe geomorfológiai, talajföldrajzi, növényföldrajzi szempontból a Körösszög (1.13.23) területéhez tartozik, amely a Körös – Tisza – Maros által közrefogott Békés – Csanádi sík fiatal üledékből felépült középtáj ÉNy-i része. Jelenlegi felszínalakítási formája a vízfolyások felszínalakító tevékenységének eredménye (MAROSI S.–SOMOGYI S. 1990).

A kistáj 80 és 96 m közötti tszf-i magasságú, a Hármas – Körös völgyétől a Maros hordalékkúpja felé enyhén emelkedő alacsony, ármentes síkság. Vertikálisan igen gyengén tagolt (átlagos relatív relief érték 1,5 m/km²). A felszínt morotvák, elhagyott folyómedrek kusza hálózata tagolja, gyakoriak a 3–4 m magas kunhalmok. A belvízveszélyes, rossz lefolyású alacsony síksági részek helyenként folyóhátakkal elgátoltak. A jelenlegi horizontális szabadsága a rekonstruálható „természetes” állapotnak mintegy 40%-a (kb. 1,8 km/km²).

Szerkezeti-morfológiai szempontból a kistáj egy fiatal (holocén) süllyedécterületre és egy idősebb folyószabdalta pleisztocén végi (würm) peremvidékre tagolható. Az elsőt a Körös völgyrendszere és fiatalkori öntések találhatók, a délebbi peremen a Veker és a Maros régi mederrendszere, ill. ezek feltöltése a jellemző (URBANCSEK J. 1961). A felszín közeli iszapos-agyagos üledékeket gyakran vékony infúziós löszköpeny fedi. Homok az egykori folyógátak parti dűnéihez kapcsolódva a felszín kb. 8%-án fordul elő.

A Körösszögtől D–DNy-ra a felszín fokozatosan emelkedik a Csongrádi sík (1.13.23.) irányába. A kistájnak csak töredéke található a vizsgált térképezett területen. A domborzat 80 és 95 m közötti tszf-i magasságú része, enyhén a Tisza-völgy irányába lejtő, a marosi hordalékkúphoz kapcsolódó tökéletes síkság. Orográfiai domborzattípusát tekintve rendkívül kis relatív relifű (1 m/km² alatti jellemző érték), alacsony ármentes síkság, amit rossz lefolyású mélyedések tagolnak. A marosi hordalékkúp Ny-i – geomorfológiailag nem élesen eltérő – zónája a Tisza és a Maros áradásai által kialakított holocén felszín. A felszíni

formák egyveretűek, változatosságot a lösziszapos felszín szikes agyaggal kitöltött erodált mélyedései és a Száraz-érhez kapcsolódó, különböző feltöltöttségi állapotban levő morotvák, morotvaroncok jelentenek. A horizontális felszabdaltság értéke alacsony, $0,5 \text{ km/km}^2$ alatti.

A Dél-Tisza-völgy (1.8.12.) a Hármaskörös torkolatától Mindszentig tart. Holocén kori felszíne egykori levágott meanderekkel és morotvakkal, fattyúágakkal gazdagon behálózott térszín. A terület felszíni üledéke többnyire öntésiszap. Ez alatt réti agyag, infúziós lösz, agyagos iszap települ, majd egyre dúsuló, laza folyóvízi üledék következik.

A 78 és 91 m közötti tszf-i magasságú terület, kis relatív relifű ártéri szintű síkság. Relatív reliefe $0\text{--}2 \text{ m/km}^2$ közötti; tagoltabb felszín csak az infúziós löszből képződött ármentes kiemelkedések és az övzátonyok, parti zátonyok környezetében fordul elő. Az előbbieket olykor 2 m-t is elérő kicsipkéződött szélű tereplépcsővel csatlakoznak az ártérhez. A felszíni formák döntő többségükben folyóvízi eredetűek; főként az É-i rész folyómedrekkel, morotvakkal gazdagon behálózott. A kistáj 83 m alatti részei a folyószabályozások előtt általában időszakosan vízzel borítottak voltak. Eolikus akkumulációs formák (homokdűne, homoklepel) az É-i részre jellemzőek.

Alacsony ártér az alacsony ártér a Hármasköröstől É-ra és a Tisza jobb partján a 85 m tszf. alatti magasságban található. A Körösszög tökéletes sík területén pedig 84–85 m tszf. alatti magasságban vannak az alacsony ártéri felszínek. A Tisza és a Körös vízszint esése ezen a területen 3 cm/km alatti, ami azt jelenti, hogy az árvizek lassan, tartósan magas vízállással vonulnak le az árvédelmi töltésekkel védett hullámtérrel kibővült folyómederben. Az igen magas árvizek esetében, amikor a folyók vízszintje az árvédelmi töltések peremét is eléri, a felszín magasabb infúziós lösszel fedett területei esnek az árvízszint magassága fölé. Elgondolni is rossz, hogy egy katasztrófális gátszakadás során ez a magas árvízi szint milyen pusztítást végezne. Ennek az esélye a 2000-ben és 2006-ban tavaszi árvíz során majdnem bekövetkezett.

Természetesen a szabályozások előtt a Tisza és a Hármaskörös sem öntötte el minden esztendőben teljes árterét. Hiszen a mederből kilépő vizek gyorsan szétterültek, és ez a kiöntés terjedésének határt szabott. Az árhullámok előrehaladtukban hamarosan ellapultak és sokkal alacsonyabb szinten, 84–85 m tszf. átlagos magasságba tetőztek. Tartalmuk viszont lényegesen hosszabb volt mint napjainkban, mert a kiöntött vizek az orográfiai tökéletes síkon a terep rendkívül csekély esése miatt csak igen lassan húzódtak vissza a mederbe.

A magas ártér pereme a Hármaskörös vízfolyása felett É-ra 85 m tszf-i, a folyótól D-re pedig 84–85 m tszf-i magasságban található, néhol szinte észrevétlenül fokozatosan emelkedik ki az alacsony ártérből. Magasabb részeit infúziós lösz fedi Kunszentmárton, Magyartés 85–86 m tszf. magasságban, futóhomok fedi a magasártéri felszínt 87–90 m tszf. a Tiszazugban. A Körösszögben az egykori fattyúágak, csatornázott meanderek, erek mellett egykori övzátonyokat fedő infúziós lösz az ártérről és a környező hordalékkúp-

ról kifűjt homok néhol 90 m tszf. magasságig emelte. A magasártéri tiszazugi homokfelszín egyhangúságába É-ÉNy, D-DK csapásirányú homokbuckák visznek változatosságot, itt a magas ártér enyhén hullámos szintű síkság orográfiai domborzattípusba sorolható. Az idősebb felszín közeli képződmények anyaga egészen finomszerű folyóvízi üledék, amely löszösödött. A domborzat magassági viszonyait több helyen az ártér peremére épült kunhalmok színesítik (MAROSI S.–SZILÁRD J. 1969).

Vízrajz

A Hármas-Körös 27 538 km² vízgyűjtőről levezetett vizeivel a 243,2 fm-nél torkollik a Tiszába. A 21. sz-ban megkezdett folyószabályozások következtében eredeti 234 km-es folyószakaszán a nagy kanyarulatait, amelyeket még az Ős-Tisza-Szamos folyóktól örökölt, átvágták. Az átvágások száma 39. Hossza az átvágások miatt 91 km-re csökkent. A vízfolyás esése pedig 1,5 cm/km-ről 3–5 cm/km-re fokozódott. 1906-ban építették a bökényi (5,3 km a torkolattól) és 1942-ben a békésszentandrás (48 km-re a torkolattól) duzzasztóműveket. Az így kialakult telt mederre vonatkoztatott víztükör szélessége 90–150 m, ami azt eredményezte, hogy a folyó ezen a szakaszon hajózható (MAROSI S.–SOMOGYI S. 1990).

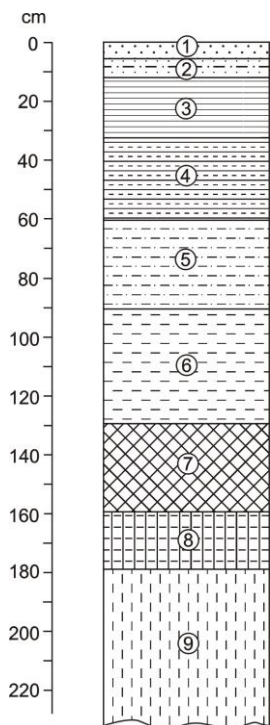
A Hármas-Körösön a töltéstávolságokat 600 m-re építették ki, ami a legnagyobb vizek levezetésénél (átlag 1150 m³/s max. 1500 m³/s) katasztrófálisan keskeny. Középvízi hozama átlag 104 m³/s, míg a közepes, kisvízi hozama 7,4 m³/s. Ez azt jelenti, hogy vízhozama igen változó. A Körösön és a Tiszán a nagyobb esőzéssel párosult rohamos tavaszi hóolvadás okoz leggyakrabban árvizeket, amelyet a felsőbb szakaszon, ahol az olvadás még acélos jeget talál, néha jégtorlaszok is súlyosbítanak. A Tisza vízfolyása következtében a tiszai árvizek a Körösökön 115 km-re Békésig visszaduzzaszthatók. A Tisza medre a Hármas-Körös torkolat alatt 102991 km² vízgyűjtő terület vizét vezeti le. A víztükör szélessége kisvíznél min. 96 m, max. 220 m, árvíznél min. 205 m, max. 5205 m. A vízszint esése kisvíznél 1,1 cm/km. A torkolat alatt a Tisza vízmélysége kisvíznél átlag 16 dm, míg árvíznél a 13 m-t is megközelíti. A víz sebessége az alsó Tiszán kisvíznél a sodorvonal tengelyében 0,4–0,6 m/s, nagyvíz idején Csongrádnál 1,5 m/s. Kisvízhozama (KQ) 71,5 m³/s, középvíz hozama (KÖQ) 652 m³/s, árvízi hozama (NQ) 4130 m³/s. A csongrádi vízmérce 0 pontja az Adria felett 76,85 m.

A Tisza árvizei a tavaszi hóolvadást követően, márciusban és áprilisban kezdődnek, de átnyúlhatnak május, júniusra is. A kora tavaszi áradás veszélyesebb, mert ilyenkor a mellékfolyók és a Tisza árhullámai egymásra futnak. Ha az árhullámok április–májusi levonulással összefolynak, hosszantartó veszedelmes áradásokat okoznak. Ilyenkor voltak a rekord vízállásokat előidéző 1919, 1932, 1970, 1974, 1998, 1999, és 2000, 2006. évi árvizek, ahol a magas árhullámok elérték vagy meghaladták az árvédelmi töltések koronamagasságát. A

Hármas-Körös vízjárását ezen a szakaszon ilyenkor teljesen a Tisza irányítja. A bökényi duzzasztó és hajózsilip elkészülése óta (1906) a duzzasztó alatti 5,3 km-es szakasz állóvízű tóra hasonlít. Az alulról behatoló tiszai árhullámok hordaléka miatt a hajózást itt csak folytonos kotrással lehet fenntartani. A bökényi duzzasztó ún. Pairée rendszerű tús gát, a Hármas-Körös kisvizeit 2,5–3 m-rel emeli meg (IHRIG D. 1973).

A hullámterek szedimentációja

A Hármas-Körös mentén Öcsöd alatt a Takács-zug kanyarulatában is vizsgáltuk a szabályozott folyószakasz hullámterének feltöltődését. A felvett földtani szelvény alapján (**3. ábra**), az egykori ártéri hidromorf talaj felett jól látható, hogy itt a szabályozások óta közel 1,3 m üledékkel töltődött fel a hullámter (NAGY I.–SCHWEITZER F.–ALFÖLDI L. 2001).



A feltárás szedimentológiai vizsgálatából jól látszik, hogy hogyan változott a Körös hordalékszallító képessége. A szabályozások befejezése óta megváltozott a vízfolyás finomhomok frakciót szállító képessége. A szabályozások előtti időben keletkezett hidromorf talajban és a talajképző üledékekben az iszap és a lösz frakció aránya valamint az agyagtartalom lényegesen magasabb volt.

A Körösök vízgyűjtőjében az erdélyi hegyvidékes vízgyűjtő területről árvízkor elméletileg 2000 m³/s víz is lezúdulhat, a szabályozott kiépített Hármas-Körös medre Gyomától viszont csak 1200 m³/s vizet képes levezetni, a többi árvízként az ártereken terül szét, majd onnan lassan húzódik vissza.

A hordalékhozam mérések szerint évente 0,5 millió m³ lebegtetett üledéket szállítanak a Körösök, és ebből a Hármas-Körösön maximum 400 000 m³ távozik a Tiszába, növelve annak hordalék mennyiségét. A többi lebegtetett hordalék a folyó hullámterén ülepedik ki (RÓNAI A. 1985).

3. ábra. Körös menti hullámter feltöltődés szelvénye (SCHWEITZER F.–KIS É. 1999 alapján) –1 = 0,5 cm: szürke, csillámos tiszta homok 1 sz. átlagminta; 2 = 5–18 cm: szürkés barna iszapos homok 1/2–1 cm vastag humuszos iszapbetelepüléssel (horizontális vízmozgás) 2. sz. átlagminta 2/A. sz. minta: az átlagminta lencséjéből (kb. 5 x 10 cm) 18–33 cm: sötétbarna agyag 3. sz. átlagminta; 3 = 33–61 cm: világos barna rétegzett iszapos agyag (az iszap humuszos) 4. sz. átlagminta; 4 = 61–91 cm: szürkés barna iszapos finomhomok (egyveretű) 5. sz.

átlagminta; 5 = 91–130 cm: rétegzett, barnás szürke agyagos finomhomokos iszap sok lencsével 6. sz. átlagminta 6/A. sz. minta: tipikus fenékanyag; 6 = 130–160 cm: a fenténél világosabb, szürkés barna, morzsalékos (lehetett felszín), a fenténél kompaktabb ártéri hidromorf talaj 7. sz. átlagminta; 7 = 60–180 cm: az ármentesítések előtti utolsó hidromorf talajkezdemény (aprószemcsés, morzsás) 8. sz. átlagminta; 8 = ármentesítések előtti hidromorf talaj; 9 = 180– cm: infúziós lösz, benne agyaglencsékkel (sok benne az oxidációs [vasoxidos] jelenség) 9. sz. átlagminta 10. sz. átlagminta: a löszben lévő agyaglencséből

Összefoglaló következtetések

A 2006-os árvízvédekezés a Körösök partján a gátmagasítás vagy hullámtérbővítés új VÁSÁRHELYI P. terv továbbfejlesztése (VTT) koncepció kertében olyan megoldottnak vélt problémákat is felvet, amely az árvédelmi töltések rézsúállékonyságával kapcsolatos.

Az árvédelmi töltések földtömegét a hullámtéren mélyített kubikgödrökből nyerték. Így anyaguk a Körös menti ártéri hidromorf talajok, réti agyagok, infúziós löszök, iszapok.

A 2006-os Szelevény melletti rézsúcsuszás szelvényében mélyített talajmechanikai furás vizsgálatából kitűnik, hogy a vizsgált árvédelmi töltésszakasz réti agyagra épült, amely agyagtartalma 40% körüli, míg iszaptartalma is 40%-os értéket mutat. Ebben a szelvényben a gát földtömege kiváló vízzáró képességű, viszont a folyamatos gátmagasítások következtében a rézsúk kialakításának függvényében csuszásra hajlamosak (**1. ábra**).

Célszerű lenne, olyan vizsgálatok elindítása, amelyek a nagy árvízi terhelések hatásával veszélyeztetett árvédelmi töltésszakaszokat határolná le.

A Körös menti hullámtéri vizsgálatok meggyőző bizonyítékokat szolgáltatnak ahhoz, hogy az övzátony (parti gát) képződés a folyószabályozást követően is folytatódott.

Az övzátony (parti gát) megnöveli a középvízi meder méreteit, valamint annak vízszállító képességét, befolyásolja a hullámtér víz- és hordalékszállító képességét.

A mérések, észlelések és számítások tükrében fokozottan előtérbe került a döntéshozók felelőssége, hogy meddig emeljük az árvízvédelmi töltések magasságát (1850 óta ez hét alkalommal történt meg, és ha most újra emelnénk, 30 év múlva egy újabb gátemelés mellett, kellene dönteni), vagy mikor születik döntés az új hullámtér bővítési lehetőségekkel kapcsolatosan a jelenlegi környezeti adottságok mellett. Az időnk nagyon kevés! A kutató és kiviteli munkákat sürgősen meg kell kezdeni!

Irodalom

- BALOGH J.–NAGY I.–SCHWEITZER F. 2005: A Közép-tisza mente geomorfológiainak és a hullámterek feliszapolódásának vizsgálata mintaterületeken. – Földr. Ért. 54. évf. 1–2. pp. 29–59.
- IHRIG D. 1973: A magyar vízszabályozás története. – OVH kiadvány 398 p.
- LÁSZLÓFFY W. 1982. A Tisza. – Akadémiai Kiadó Bp., 610 p.
- Magyarázó Magyarország 1: 200 000 ma. földtani térképsorozathoz, Szolnok. – L–32–IX. MÁFI, Bp., 132 p.
- MAROSI S.–SOMOGYI S. (szerk.) 1990. Magyarország kistájainak katasztere I. – MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Bp., 480 p.
- MAROSI S.–SZILÁRD J. (szerk.) 1969: A Tiszai Alföld. – MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Bp., 325 p.
- NAGY I.–SCHWEITZER F.–ALFÖLDI L. 2001: Hullámtéri hordaléklerakódás (övezet). – Vízügyi Közlemények, 4.
- RÓNAI A. 1985: Az Alföld negyedidőszaki földtana. – Geologica Hungarica, MÁFI, Műszaki Könyvkiadó, Bp., 446 p.
- SCHWEITZER F. 2001: A tájmegértése felé Pincés Zoltán emlékkönyv. Gátépítés vagy hullámtérbővítés. – Debrecen–Eger pp. 95–103.
- SCHWEITZER F.–NAGY I.–ALFÖLDI L. 2002: Jelenkori övezet (parti gát) képződés és hullámtéri lerakódás a Közép-Tisza térségében. – Földr. Ért. 51. évf. 3–4. pp. 257–278.
- URBANCSEK J. 1961: Szolnok megye vízföldtana és vízellátása. – VITUKI Bp., 213 p.

Eltérő vetületi transzformációs módszerek hatása raszteres adatbázisokra

SZABÓ GERGELY

Summary

Nowadays the usage of rastered database (e.g. scanned maps, remote sensed or airborne images) are getting more popular in the geographic examinations. For the correct transformation of these items of database is important to examine the accuracy of the different transformation methods. 25 different methods were examined with LANDSAT-TM image in a sample area. We can declare that the more is the number of the ground control point, the more is the accuracy, but the order of the transformation matrix is very important factor. The area of the patches are altering as well using different transformation methods.

Bevezetés

A földrajzi kutatások egyre szélesebb csoportját alkotják a területhasználattal, a vegetációs borítottsággal, és ezek időbeli és térbeli változásával kapcsolatos vizsgálatok. Ezek során sok esetben különböző időpontokban készített raszteres (azaz elemi képpontokból, pixelekből felépülő) adatbázisokat vetnek össze egymással. Ezek legtöbbször beszkenelt térképek, úrfelvételek, vagy légifotók. Az adatbázisok előkészítése azonban sok olyan pontossági problémát rejt, amelyek alapvetően befolyásolhatják az eredményt. Ilyenek például a vetületi rendszerbe transzformálás módja és típusa. Helytelenül előkészített adatbázisokkal végezve a vizsgálatokat pontatlan eredményeket kapunk, szélsőséges esetben pedig hamis következtetéseket vonhatunk le. Ugyancsak lényeges lehet a vetületi transzformáció menete, az illesztőpontok száma és elhelyezkedése. Emellett úrfelvételek esetében még a vetületi transzformáció és a felvétel kiértékelésének egymáshoz képesti sorrendje is módosíthatja az eredményt.

Célunk az volt, hogy megvizsgáljuk a vetületi rendszerbe transzformálás néhány paraméterének hatását az eredményül kapott raszteres adatbázis egyes pontjaira és területeire.

A vizsgált torzulások általános jellemzői

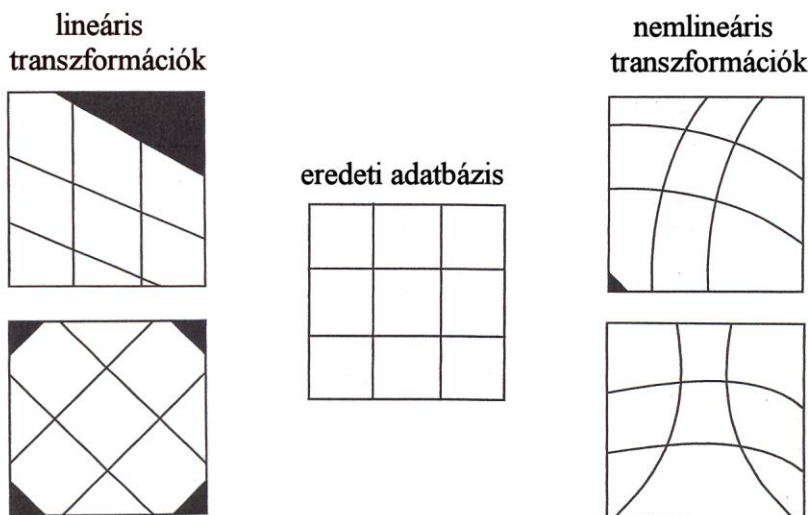
A raszteres adatbázis létrehozásakor számos torzító hatás lép fel. A távérzékelő szenzor objektumtól való távolságától függetlenül a fellépő különböző eredetű torzulások miatt kisebb–nagyobb mértékben módosul az objektumok abszolút és relatív elhelyezkedése az adatbázisban. Pontos merőlegesen a szenzor csak egy pont felett helyezkedhet el, így minden más rögzített felszíni pont és objektum valamekkora mértékben torzulva jelenik meg. Emellett számos egyéb tényező

okoz különböző mértékű torzulást (pl. műhold hullámmozgása, pályaváltozások, légifotónál a váratlan légköri hatások, stb.).

A raszteres adatbázisok (légifotók, űrfelvételek és ezek származékai) tehát különböző forrású és mértékű torzulással terheltek. Ezek kiküszöbölése során a raszteres adatbázist vagy valamilyen vetítési egyenletrendszerrel, vagy a felvételen lévő és egy adott vetületben már ismert helyzetű pontok segítségével korrigáljuk. A torzulásokat kialakító tényezők egyenként kiszámítható mértékben befolyásolják a felvétel egyes pixeleinek térbeli helyzetét. Együttes hatásuk azonban egymás erősítésétől a kioltásig olyan széles skálájú torzulást okozhat, hogy nem célszerű pusztán elméleti számításokkal végezni a korrekciót. Ezért a legtöbb esetben a felvétel egyes pontjainak helyzetét határozzák meg valamilyen módszerrel, és e pontok segítségével hajtják végre a torzítások redukcióját. Ekkor a raszteres adatbázis pixeleit tartalmazó hálót (grid) kicseréljük egy olyanra, amely illeszkedik az általunk választott vetületi rendszerhez. Ilyenkor rektifikációra van szükség, vagyis a régi grid pixeladatait transzformáljuk egy n -ed fokú polinomos transzformációs egyenletrendszerrel egy új griddé. A pixelek értékei nem feltétlenül maradnak ugyanazok mint a transzformáció előtt, előfordulhat, hogy a szomszédos pixelek értékei alapján egy új pixel, a régi értékek átlagát megkapva alakul ki (újramintavételezés). Az űrfelvételek esetében, ahol keskeny elektromágneses intervallumokon történik az objektumok visszaverő-képességének a rögzítése, az itt leírt változás a pixel értékében jelentősen befolyásolhatja a felvétel osztályozásának az eredményét. Ezért célszerű először megkeresni a felvételen azokat az azonosító pontokat (földi illesztőpontok = GCP) amelyek alapján a transzformációs egyenleteket létrehozzuk, majd a nyers felvételen hajtjuk végre az elemzést, és csak a végeredményt transzformáljuk vetületbe a már rögzített GCP-k alapján. Ebben az esetben spektrálisan korrektebb módon hajthatjuk végre a felvétel elemzését, mint ha először végeztük volna el a vetületbe illesztést (ERDAS FIELD GUIDE, 1997).

A térinformatikai szoftverek általában lehetőséget adnak arra, hogy az alkalmazott transzformációs egyenletrendszer foksámát meghatározzuk, azaz megadjuk hogy mekkora legyen a legmagasabb hatványkitevő a transzformációs egyenletrendszerben. Elsőfokú polinomos egyenlet esetében a transzformáció során kizárólag lineáris torzulás korrekciójára van mód (síkbeli hasonlósági transzformációk [DETREKŐI Á., 1991]). Ebben az esetben forgatást, nagyítást, és döntést végezhetünk a képen. Az elsőfokú polinomos transzformáció jól alkalmazható minden olyan raszteres adatbázisnál, ahol a torzulás lineáris, például ferdén szkennelt térkép esetén. Nemlineáris torzulások meglétekor az elsőfokú polinomos egyenletek nem képesek tökéletes transzformációra. Ilyen esetekben legalább másodfokú polinomos egyenleteket kell használni. Mivel ilyenkor a grid geometriájában lokálisan eltérő fokú a torzulás, a transzformáció során az illesztőpontokat fixpontként használva kisebb területeken eltérő módon egyenlítő ki a hibákat. Ezért az ilyen jellegű módszereket összefoglaló

képszerű néven „gumilepedőzés”-nek nevezzük. Ezzel a módszerrel olyan, nemlineáris transzformációkat hajthatunk végre, melyek közül néhányat az **1. ábrán** láthatunk.



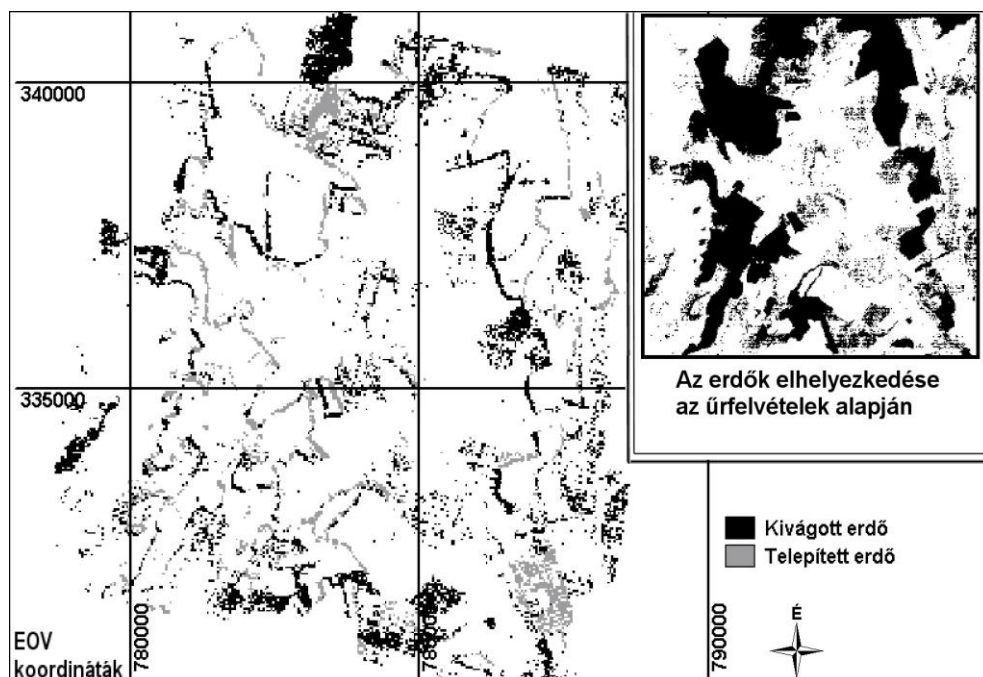
1. ábra. Lineáris és nemlineáris transzformációk néhány típusa (ERDAS Field Guide, 1997)

Másodfokú egyenletrendszert használnak pl. vetületek közötti, nem transzformációs képletekkel történő konvertáláskor (pl. földrajzi fokokból EOVS). Harmad-, vagy negyedfokú egyenletrendszert inkább csak a jelentős mértékben torzult és nagyobb kiterjedésű légifotóknál vagy űrfelvételeknél alkalmaznak. A magasabb fokszám egyre komplexebb megoldást kíván meg, nő a végrehajtáshoz szükséges idő, valamint egyre növekszik a minimálisan szükséges illesztőpontok száma is, ezért célszerű az adott adatbázis által megkívánt, de még elfogadható eredményt adó fokszámot választani. Hibás GCP megadásakor magasabb fokszám mellett biztosan nagyobb lokális torzulásra számíthatunk, míg alacsonyabb fokszám esetében a szomszédos illesztőpontok valamelyest redukálják a hiba mértékét.

Az eredmény megbízhatóságát a legkisebb négyzetes hiba (RMS Error) értékével fejezzük ki. Értéke megmutatja, hogy az adott illesztőpont pixele hány pixel távolságra került az eredeti gridbeli relatív helyzetéhez képest. Ha ismerjük az RMS hiba mértékét, meghatározhatjuk, hogy mekkora a valódi eltérés a nyers és a vetületbe transzformált adatbázis között. Az illesztőpontok vetülethelyes koordinátáinak megadásakor át kell gondolnunk a felvétel maximális pontosságát, és a feladat által megkívánt pontosságot. Hiába van ugyanis 1m felbontású légifotónk az adott területről, ha referenciapontok koordinátáit pl. egy 1:10 000 EOVS szelvényről olvassuk le, annak pontossága legfeljebb 3m lesz (WINKLER P. 1997). Ilyen esetben pontosabb adatforrásra van szükség (pl.

differentiális GPS). Megemlítendő a fordított szituáció is: egy LANDSAT-MSS felvétel kb. 80 méteres pixeleihez nem feltétlenül szükséges differenciális GPS használata, ha rendelkezésre állnak viszonylag friss 1:10 000, vagy 1:25 000 térképek.

Ha túlzottan magas RMS hibával hajtunk végre vetületi transzformációt, maradék-torzulások terhelhetik a kész adatbázist. Ezek lehetnek lokálisak, de legrosszabb esetben az egész adatbázisra kihathatnak. Ennek óriási szerepe lehet akkor, ha például két, ugyanazon eszközzel, különböző időpontokban készített felvételt hasonlítunk össze (2. ábra).



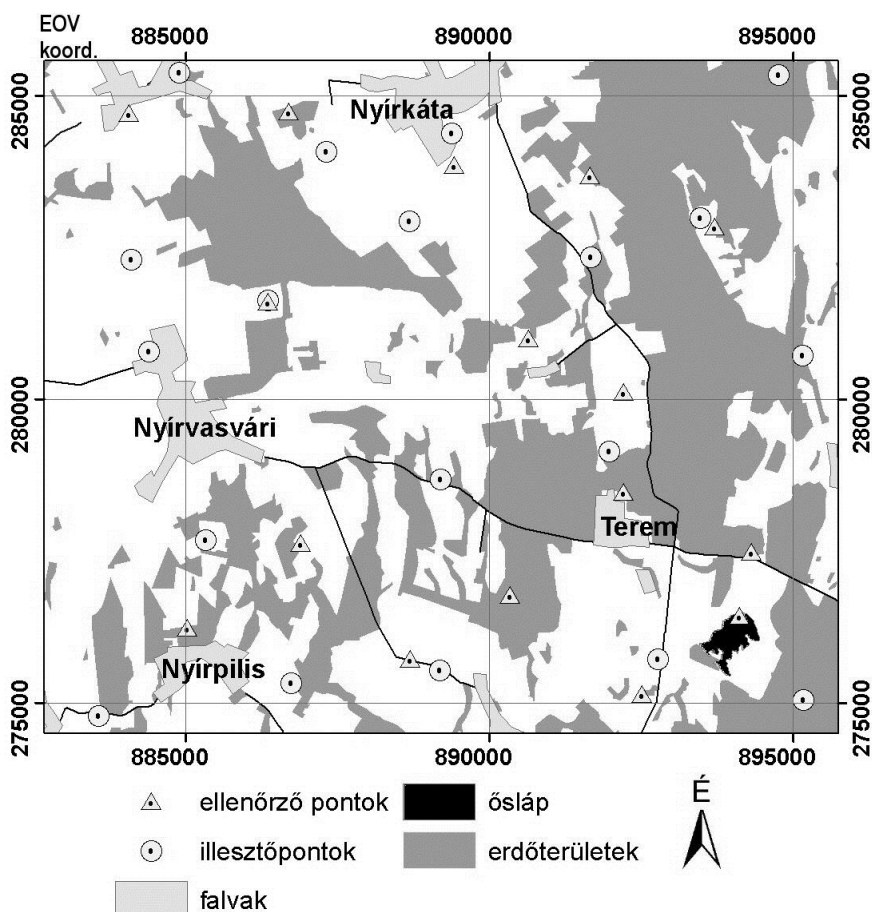
2. ábra. A helytelen vetületi rendszerbe transzformálás eredménye egy csereháti erdőterület példáján (SZABÓ G., 2003)

SZABÓ G. (2003) két LANDSAT-TM felvételt vetett össze, melyek 9 év különbséggel készültek 1987-ben és 1996-ban (2. ábra). A vetületi rendszerbe transzformálás során a lokális torzulások megszűntek, de az egyik felvétel el van csúszva a másikhoz képest. A kis térképen láthatjuk a területen az erdők elhelyezkedését. A nagy térképen az erdőterületekben beállt változásokat követhetjük nyomon. Jól kivehető, hogy az összes nagyobb erdőfolt körvonala jól kirajzolódik: az észak-keleti peremek, mint kivágott erdők, a dél-nyugati peremek pedig, mint telepített erdők. Tehát az 1996-os felvételt egy kissé keletebbre csúszttuk az 1986-oshoz képest, ami jelentős mennyiségű hibás pixelértéket eredményezett a kész térképen.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat a Nyírség délkeleti részén, a Bátorligeti ősláptól északnyugatra elhelyezkedő mintaterületen végeztük (**3. ábra**). A terület kiterjedése É–D irányban 10.3 km, K–Ny irányban 10.8 km, területe 111.2 km².

Célunk annak kimutatása volt, a földi illesztőpontok (GCP) száma és horizontális eloszlása hogyan befolyásolja a transzformáció pontosságát. Munkánkhoz 2000-ben készített légifotókat, valamint a 2001. augusztus 8-án készült LANDSAT–5 TM felvételt használtuk fel.



3. ábra. A mintaterület elhelyezkedése valamint a földi illesztőpontok (GCP) és ellenőrző pontok elhelyezkedése

Az úrfelvételek és légifotók vetületi rendszerbe illesztése ERDAS 8.5 szoftverben történt. Először az 1:10 000 topográfiai térképeket illesztettük vetületbe. A következő lépésben a topográfiai térképek alapján vetületi

rendszerbe transzformáltuk a LANDSAT–5 műhold adatbázisát. A mintaterületen a magasságkülönbségek elhanyagolhatók, így ortorektifikációt (azaz az űrfelvétel domborzat miatti torzulásakor alkalmazandó korrekciót) nem végeztünk.

A transzformálást 25 esetben hajtottuk végre. Először 55, szórtan elhelyezkedő földi illesztőpont (GCP pont) alapján, másodfokú polinomos transzformációs mátrixot választva elvégeztük a legpontosabb transzformálást, létrehozva a később referenciaként szolgáló adatbázist. Azért választottunk másodfokú polinomos transzformációs egyenletet, mert ez a legkisebb fokszerű, lokális torzítást engedő egyenlet, így lehetőség van a helyi torzulások figyelembe vételére, a lehető legalacsonyabb fokszerűvel. Az átlagos legkisebb négyzetes hiba (RMSE) értéke 0.47 volt. A szakirodalom (ERDAS FIELD GUIDE, 1997) 0.5-et ad meg, mint ideális legnagyobb érték, így a transzformációt megfelelően pontosnak vehetjük. Mivel másodfokú polinomos transzformációt választottunk, a szoftvernek lehetősége van arra, hogy az új vetületi rácsháló különböző részein eltérő torzítást alkalmazzon, így természetesen lehetnek olyan pontok, amelyek az ideálisnál nagyobb a pontos értéktől való eltérése, de a GCP-k számának további növelése a ráfordított idő drasztikus növekedését okozza. Az itt alkalmazott, kb. 1 GCP / 2 km²-es átlagérték így is jóval nagyobb, mint a földrajzi vizsgálatokban alkalmazott pontsűrűségek.

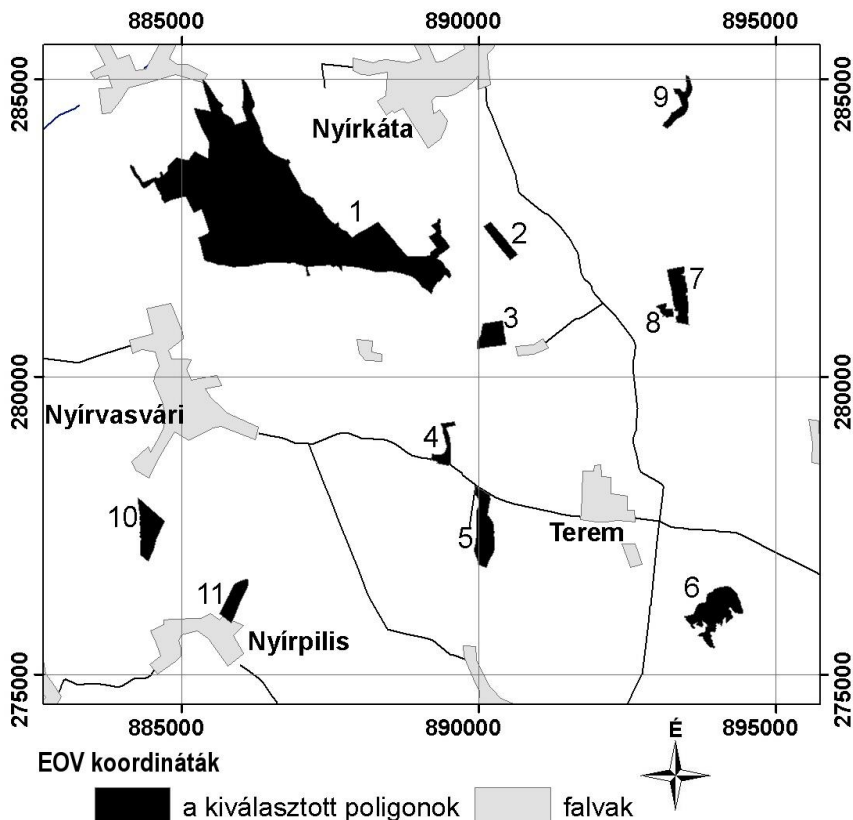
A következőkben különböző számú GCP-t felhasználva végeztük el a transzformálást. A pontok száma a következő volt: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 19. Az illesztőpontok elhelyezkedését a **3. ábra** mutatja.

Megjegyezzük, hogy annak ellenére, hogy az illesztőpontok horizontális elhelyezkedésében megfigyelhető inhomogenitásoknak nagy szerepe lehet a pontosságra, jelen vizsgálataink nem irányultak erre a problémára. Ennek oka, hogy a földrajzi kutatások során mindig törekszünk a lehető leghomogénebb GCP-eloszlás megvalósítására, másrészt az inhomogenitás foka bármekkora lehet, így ennek statisztikai módszerekkel történő megjelenítésére itt nem vállalkoztunk.

A 8-féle pontszámú transzformációt három sorozatban végeztük el. A sorozatokban a transzformációs mátrix polinomos egyenletének a fokszerűje 1, 2 és 3 volt.

A hiba mértékét úgy ellenőriztük, hogy minden egyes transzformáció esetén 16, egyenletesen elhelyezkedő ponton megmértük a pont pozícióját a nyers, valamint a vetületi rendszerbe transzformált űrfelvételen. A különbség megadja a hiba nagyságát. Az ellenőrző pontok elhelyezkedését a **3. ábra** mutatja.

A transzformációk pontosságát poligonok területeinek vizsgálatával is nyomon követtük. 11 db. különböző területi kiterjedésű, alakú, és elhelyezkedésű folt (általában erdők) területét vizsgáltuk meg a 25-féle transzformáció során. A kiválasztott foltokat a **4. ábra** mutatja.

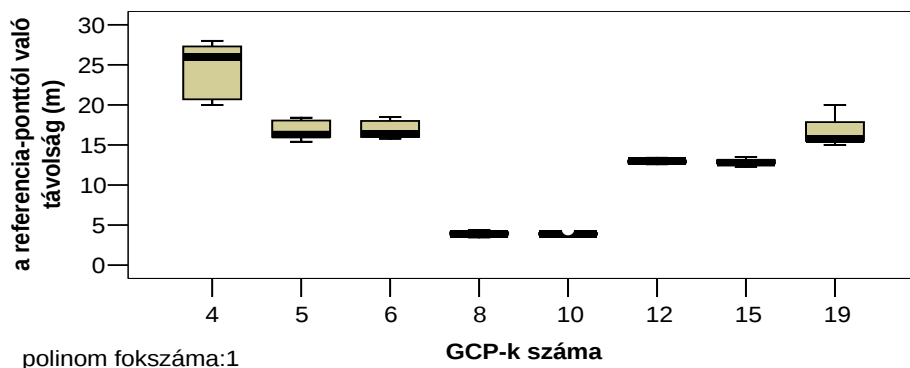


4. ábra. A területi eltérések vizsgálatára kiválasztott 11 folt elhelyezkedése a mintaterületen

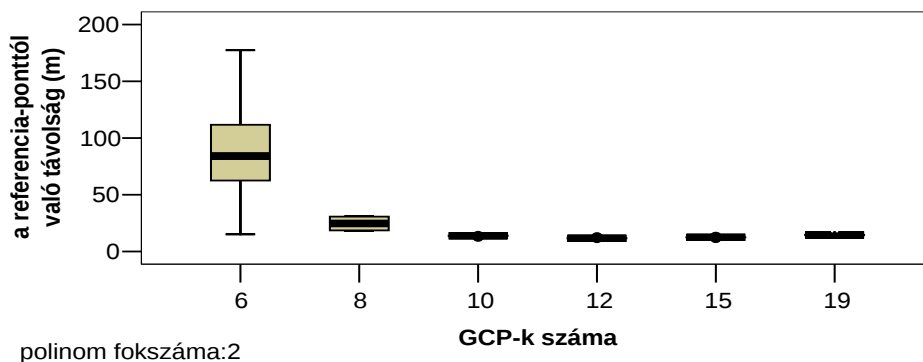
Azért az erdők foltjait választottuk a mérésekhez, mert ezek legtöbbször környezetüktől jól elkülöníthetők, méretük relatíve kevésbé változékony, és sok terület-változással kapcsolatos kutatás célobjektumai. A poligonokat ArcGIS 9.0 szoftverben digitalizáltuk át a raszteres úrfelvételről, majd raszterizáltuk a kész állományt. A transzformációkat ugyanolyan körülmények között végeztük el, mint az előző kísérletekben, ugyanazokat az illesztőpontokat használva. Referenciaként egy olyan raszteres adatbázist használtunk, melyet a fent már tárgyalt, 55 GCP alapján transzformáltunk vetületbe.

Eredmények

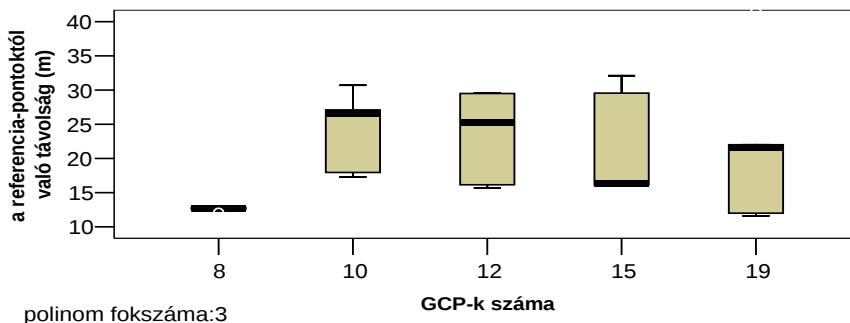
A 25-féle beállítással végzett transzformáció végrehajtása után lemértük a 16 referencia-ponttól való eltéréseket, és a polinomos transzformációs egyenlet fokszáma szerint külön ábráztuk az eredményeket (5–8. ábrák).



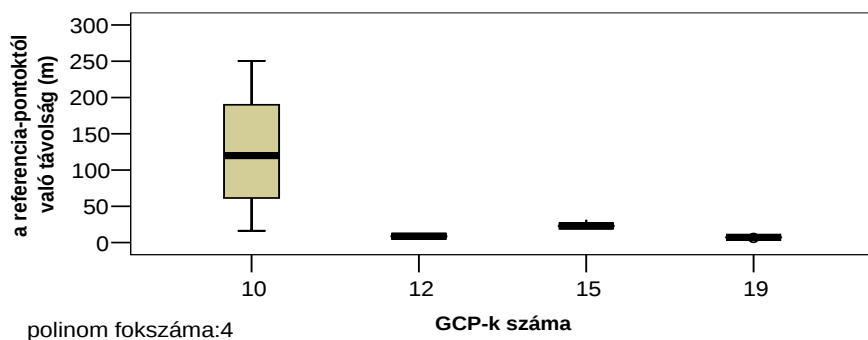
5. ábra. Különböző GCP-számú transzformáció során, a 16 referencia-pontban mért távolságok mediánjai, interkvartilis félterjedelmei, és szélső értékei. A transzformációs polinom fokszáma: 1



6. ábra. Különböző GCP-számú transzformáció során, a 16 referencia-pontban mért távolságok mediánjai, interkvartilis félterjedelmei, és szélső értékei. A transzformációs polinom fokszáma: 2



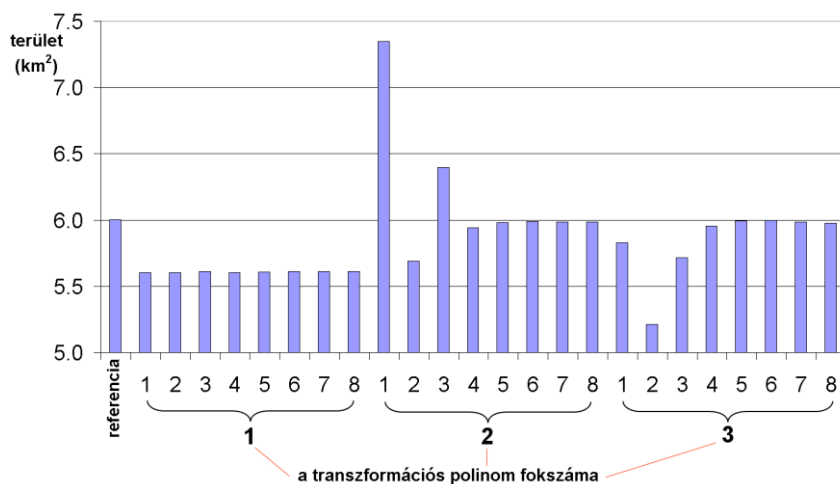
7. ábra. Különböző GCP-számú transzformáció során, a 16 referencia-pontban mért távolságok mediánjai, interkvartilis félterjedelmei, és szélső értékei. A transzformációs polinom fokszáma: 3



8. ábra. Különböző GCP-számú transzformáció során, a 16 referencia-pontban mért távolságok mediánjai, interkvartilis félterjedelmei, és szélső értékei. A transzformációs polinom fokszáma: 4

Az illesztőpontok száma a magasabb polinomos fokszámnál azért indul 4 helyett nagyobb értékkel, mert a magasabb foksszámú egyenlet megoldásához a szoftvernek egyre több pontra van szüksége.

A négy grafikont megvizsgálva megállapíthatjuk, hogy mind az eltérések intervalluma, mind pedig azok átlagértéke csökken, azaz tendenciáját tekintve a földi illesztőpontok számának növelésével a vetületi transzformáció pontossága nő. A **7. ábrán** ez az irány kevésbé látszik. Az első kategória kiugróan alacsony hibaértéke valószínűleg a polinom fokszámahoz képest alacsony GCP számból adódik. Ezt a kategóriát figyelmen kívül hagyva itt is hasonló trend olvasható le, mint a többi ábrán.



9. ábra. A vizsgált foltok területei a 25-féle transzformációs módszer alkalmazása során. A kategóriatengely értékei 1–8-ig az illesztőpontok számát jelentik a következő sorrendben: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 19 db.

Az elsőfokú polinomos transzformációs egyenlet esetében a tendencia a magasabb GCP értékeknél szintén kevésbé mutatja az általános trendet. Ennek oka az, hogy az elsőfokú polinomos transzformáció lineáris, így lokális torzulások javítására nem, csak az egész felvétel egy darabban való transzformálására alkalmas. Ezért amikor növeljük az illesztőpontok számát egy nem csak lineáris torzulásokat tartalmazó raszteres adatbázison, egyre nagyobb a valószínűsége annak, hogy lineáris polinomos egyenlettel nem javítható torzulásokat tartalmazó illesztőpontokat válogatunk össze, így egyre több pont választásával az eredmény akár egyre rosszabb is lehet.

A következőkben megvizsgáltuk, hogy a 25-féle transzformáció során hogyan változik egy folt területe. Mivel a 11 kiválasztott folt mindegyikénél jellegét tekintve hasonló eredményt kaptunk, ezért csak egy, jellegzetes folt területváltozásait mutatjuk be a **9. ábrán**.

Látható, hogy az illesztőpontok számának növelésével – a lineáris transzformációs egyenletek kivételével – a területek értéke egyre jobban megközelíti a referenciaértéket, tehát egyre pontosabb a kapott eredmény. Ahol az illesztőpontok száma a legkevesebb, a területértékek nagy ingadozásokat mutatnak. Az ingadozások iránya nem mérvadó, a többi folt esetében mindkét irányú kitérés előfordul. Egyre több illesztőponttal transzformálva az eltérések amplitúdója csökken, és beáll a referenciához közeli értékre. A polinom fokszáma nagyon lényeges különbséget okoz az 1-es és a 2-es értékek esetében, ugyanis itt tér át a szoftver a lineárisról a nemlineáris transzformációra. A 2-es és a 3-as fokszámú transzformációkkal kapott területértékek között azonban már lényegében nincs különbség. A lineáris transzformáció hátránya a **9. ábrán** jól tanulmányozható, nemlineáris torzulásokat tartalmazó adatbázisok esetében – főként nagyobb területek esetében – alkalmazása nem javasolt.

A 25-féle beállítással végzett transzformáció eredményeként megállapítható, hogy jelentős eltéréseket okoz mind az alkalmazott illesztőpontok száma, mind a választott transzformációs mátrix egyenletének polinomos fokszáma.

Irodalom

- ERDAS FIELD GUIDE 1997: ERDAS Inc., Atlanta, 1997. 656. p.
DETREKŐI Á. 1991: Kiegyenlítő számítások. Tankönyvkiadó, Budapest. 685. p. ISBN 963 18 3329 1.
WINKLER P. 1997: A távérzékelés térképészeti alkalmazásai a XXI. század küszöbén. In: Geodézia és Kartográfia, vol.:1997/4. pp.:13–20.
SZABÓ G., 2003: Changing of the forested area in a sample area, using statistical and satellite database. pp.: 78–82. In: Z Badań Nad Wpływem Antropopresji Na Środowisko. Sosnowiec.

Kőzettani adottságok szerepe a Csernely- és a Hódos-vízgyűjtő völgyhálózatának kialakulásában

SZALAI KATALIN¹

Summary

The role of petrophysical features in forming the valleys of the Csernely and Hódos catchment area

Geomorphological characteristics have to be attributed to lithological-structural endowments so as to reveal cause and effect connections. We analysed the connections between lithological characteristics and valley densities. The investigation was carried out on the basis of geological units (petrophysical groups) on the territory of Uppony Hills and the neighbouring Csernely and Hódos catchment areas.

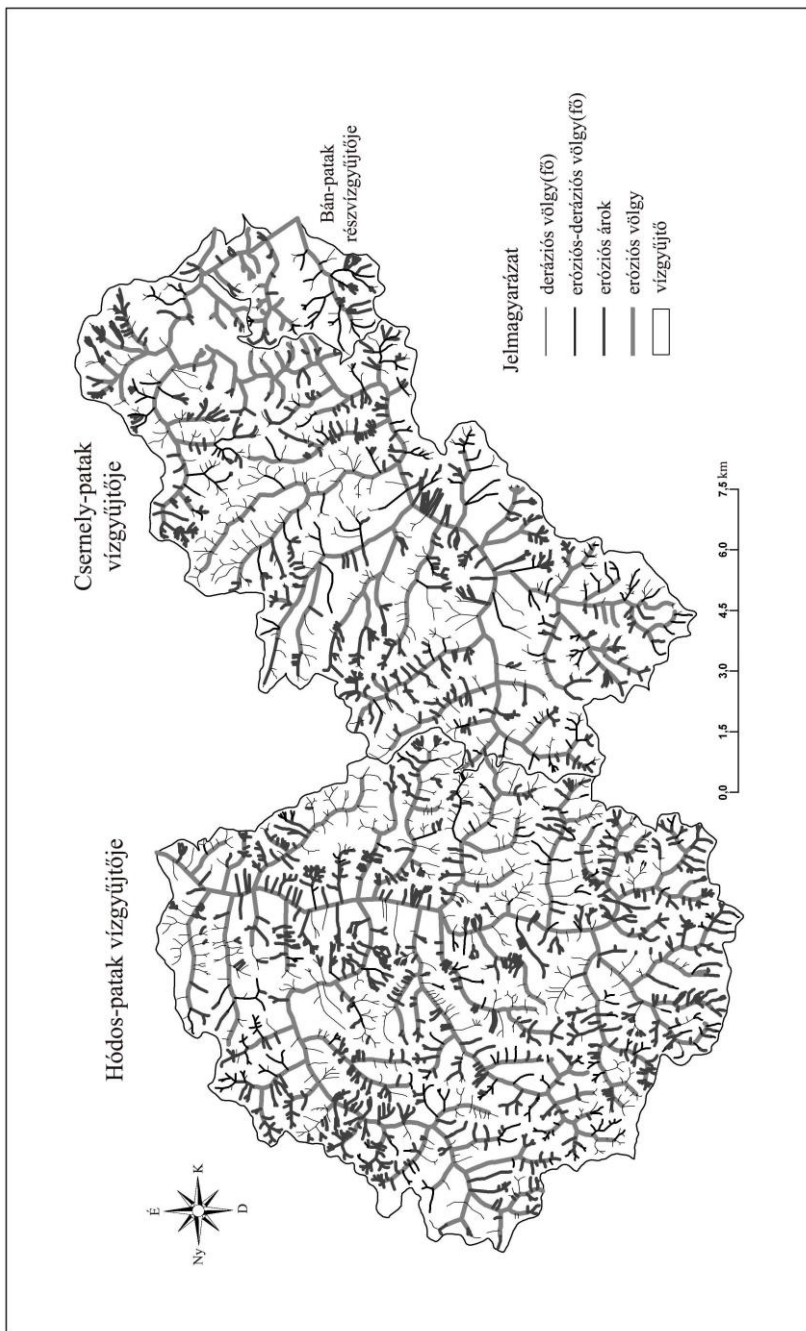
Correlation coefficients proved that the hardness of rocks has a determinative role in valley density values. The petrophysical groups could be well separated according to valley densities and the dominance of valley types. Linear regression brought on good correlation in the case of erosional valleys ($R^2=0,6236$). The harder the rock is the higher the erosional valley density becomes. This valley type is the most common on the surfaces built up of Palaeo-Mesozoic rocks. In the case of dry valleys the correlation coefficient (logarithmic regression) was not high enough ($R^2=0,4235$), probably because the development of this type is rather complex. They are widespread on rocks with low consistency. Correlation proved to be weak in case of valleys that were formed by linear and areal erosion and mass movements ($R^2=0,2374$). Polynomial function was the best for gullies ($R^2=0,6084$). As rocks become harder gully density increases until a certain point and then decreases.

Bevezetés

A geomorfológiai vizsgálatok során a földfelszíni formák kialakulásának, jelenlegi, illetve jövőbeni fejlődési irányainak és intenzitásának, a felszíni alakzatokat létrehozó folyamatoknak a feltárása jelentik az alapvető kutatási irányokat. A felszín meghatározó elemeinek számító különböző típusú völgyek vizsgálata is a felszínalaktani kutatások témakörébe tartozik. A felszíni mélyedések elhelyezkedésének, kialakító folyamatainak és továbbfejlődési irányainak meghatározásához bizonyos esetekben szükségyszerű visszanyúlni adott terület földtani-szerkezeti adottságaihoz. Erre bizonyult rendkívül jó példának az Upponyi-rög alaphegységi területe és annak közvetlen környezetében a Csernely-, ill. a Hódos-patak vízgyűjtője. A kiinduló feltételezés az volt, hogy a vizsgált terület völgyhálózatát alapvetően meghatározzák a geológiai

¹ PhD, Kodolányi János Főiskola, Turizmus Tanszék, 8000 Székesfehérvár, Fürdő utca 1.

adottságok (SZALAI 2004). Jelen tanulmányban ezen a többtényezős, igen összetett problémakörön belül a kőzetminőség és a völgsűrűségek közötti kapcsolatok vizsgálatának eredményeit mutatom be.



1. ábra. A Hódos- és a Csernely-vízgyűjtő völgytípusai

Egy terület domborzatának leírása során a vízszintes tagoltságot legjobban a völgy-sűrűségi értékekkel jellemezhetjük. Régóta elfogadott tény, hogy a völgyekkel való felszabdaltság mértéke egyben a felszínfejlődés és a közettani adottságok közötti szoros kapcsolatra is utal. Számomra ezt leginkább a terepi bejárások konkrét tapasztalatai bizonyították. A kőzetek mind anyagi jellegükből adódó konzisztenciális tulajdonságuknál, mind mikrotektonikai érettségükből adódó repedezettségükönél fogva egyedi adottságokat mutatnak az erózióknak való ellenállásuk szempontjából. A két megvizsgált vízgyűjtő területre vonatkozóan statisztikusan, vagyis számszerű adatokkal is sikerült alátámasztani a kőzetminőség szerepét a völgyhálózat fejlődésében. Vizsgálati egységként a területen előforduló 26 földtani formációból kor szerint, illetve a kőzetek eltérő ellenálló képessége (egyirányú nyomószilárdság) alapján kialakított 10 kőzetfizikai csoportot használtuk (PÜSPÖKI et al 2005).

Elsőként digitális topográfiai térképeken, az 1:10.000-es méretarányú térképlapok és terepi tapasztalatok alapján megrajzoltuk a két vízgyűjtő völgyhálózatát, majd a völgyeket eróziós, eróziós-deráziós és deráziós völgyekre, valamint eróziós árkokra különítettük (**1. ábra**). Sajnos ebben az esetben nem zárható ki teljesen a szubjektivitás, viszont a terület jelentős kiterjedése miatt (230 km²) és a nagyszámok törvénye alapján a kapott eredmények a valóságos-hoz nagyon közel állnak.

Az eróziós típusba kerültek a 20 méternél mélyebb, fluviális erózió formálta völgyek. Az esetek jelentős részében ezekben ma nincs állandó vízfolyás. Eróziós ároknak minősültek a meredek oldalfalú, időszakosan vizet szállító, lineáris erózió formálta medrek, amelyek mélysége és szélessége 2 és 20 méter közé esik. Eróziós-deráziós völgynek neveztük azokat, amelyek formájuk alapján deráziós eredetre utalnak, de a lineáris erózió nyomai is fellelhetőek bennük. Ezek egyfajta átmenetet képeznek, hiszen az eróziós és a deráziós folyamatok egyaránt részt vettek kialakításukban. Deráziósnak tekintettük azokat a széles, sekély, enyhe lejtőjű, tálalakú völgyeket, amelyek a barázdás erózió, a felszínleöblítés és a tömegmozgások együttes hatásának köszönhetően jöttek létre. Ezek gyakran a nagyobb eróziós völgyek völgyfőiben jelennek meg, és elsősorban periglaciális formák.

A völgyek tipizálása után külön kiszámítottuk az eróziós, az eróziós-deráziós és a deráziós völgyek, valamint az eróziós árkok sűrűségét minden egyes kőzetfizikai csoportra vonatkoztatva. A *paleo-mezozoós vulkanit*, a *neogén andezit*, a *neogén tufa* és a *neogén homokkő* csoportokat, elhanyagolható területi kiterjedésük miatt ki kellett zárni a vizsgálatból. Bár értékeik a táblázatba és a diagramokra felkerültek, a rájuk vonatkozó eredmények nem reprezentatívak, messzemenő következtetések levonására alkalmatlanok.

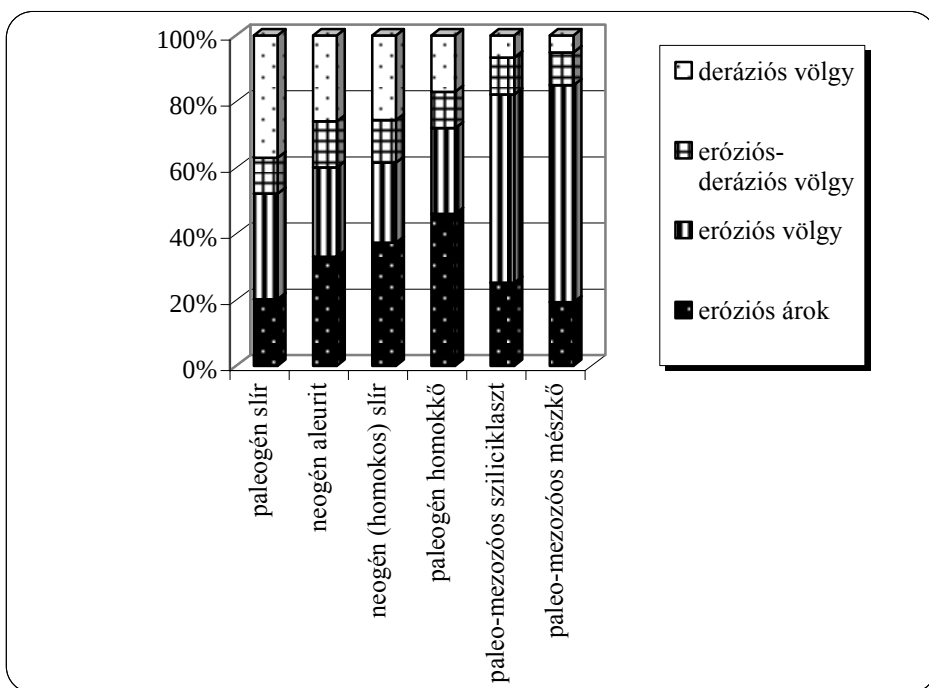
Az összesített völgy-sűrűségeket (az eróziós árkok figyelembe vétele nélkül) az **1. táblázat** mutatja be. Ha a deráziós völgyeket nem vesszük számításba, akkor a legnagyobb völgy-sűrűségeket a paleo-mezozoós térszíneken mérhetjük

(2,9 és 2,3 km/km²), míg a fiatalabb területeket az erózió kisebb mértékben szabdalta fel. Az idős felszínen mért értékek átlagát (2,6 km/km²) összehasonlítva a SZABÓ JÓZSEF (1982) által a Cserehát területén mért átlagértékkel (1,33 km/km²), kétszer nagyobb adatokat kaptunk, ami utal az Upponyi-szigethegység tektonikai érettségéből is adódó erős tagoltságára. A deráziós völgyeket is figyelembe véve azonban változik a kép, és egyértelművé válik a derázió meghatározó szerepe a fiatalabb térszíneken. A paleogén és neogén törmelékes kőzetek esetében kapott völgsűrűségi értékek (2,4 km/km², 2,5 km/km², 2,7 km/km², 3,8 km/km²) így már elérik, vagy felülmúlják az Upponyi-szigethegységben, valamint a Csereháton mértéket. Sőt, a mintaterület horizontális tagoltsága – beleértve az oligocén-miocén dombsági területet is - alacsony középhegységeinkéhez hasonlatos (pl.: Visegrádi-hegység – 2,9 km/km², Börzsöny: 2,8 km/km², Keleti-Cserhát: 3,1 km/km² - ÁDÁM 1984).

1. táblázat. Az egyes kőzetfizikai csoportok völgsűrűségi értékei

kőzetfizikai csoport	eróziós és eróziós-deráziós völgyek összhossza	deráziós völgyek hossza	terület	völgsűrűség a deráziós völgyek nélkül (km/km ²)	völgsűrűség a deráziós völgyekkel együtt (km/km ²)
<i>neogén andezit</i>	-	0,3 km	1,7 km ²	-	0,2
<i>neogén homokkő</i>	1,7 km	1,2 km	4,0 km ²	0,4	0,7
<i>neogén tufa</i>	8,3 km	3,2 km	3,8 km ²	2,2	3,0
neogén aleurit	58,8 km	37,2 km	35,4 km ²	1,7	2,7
neogén (homokos) slír	118,8 km	82,3 km	79,4 km ²	1,5	2,5
paleogén homokkő	86,9 km	40,1 km	53,6 km ²	1,6	2,4
paleogén slír	70,9 km	61,5 km	34,6 km ²	2,1	3,8
paleo-mezozóos sziliciklaszt	23,8 km	2,3 km	8,2 km ²	2,9	3,2
paleo-mezozóos mészkő	18,1 km	1,2 km	8,0 km ²	2,3	2,4
<i>paleo-mezozóos vulkanit</i>	0,4 km	-	0,2 km ²	2,2	2,2

Az eróziós árkokat is figyelembe véve válik igazán egyértelművé, hogy a paleo-mezozóos, ill. az oligocén-miocén törmelékes kőzetek alkotta felszín horizontálisan jelentős mértékben tagolt (*paleo-mezozóos sziliciklaszt*: 4,3 km/km², *paleogén slír*: 4,8 km/km², *paleogén homokkő*: 4,4 km/km², *neogén aleurit*, ill. *neogén slír*: 4-4 km/km²). A *paleo-mezozóos mészkő* területeken a szintén magas sűrűségi értékek mellett (3 km/km²) a terület vertikális továbbtagolódása a meghatározó, vagyis a völgyek főleg mélyülnek.



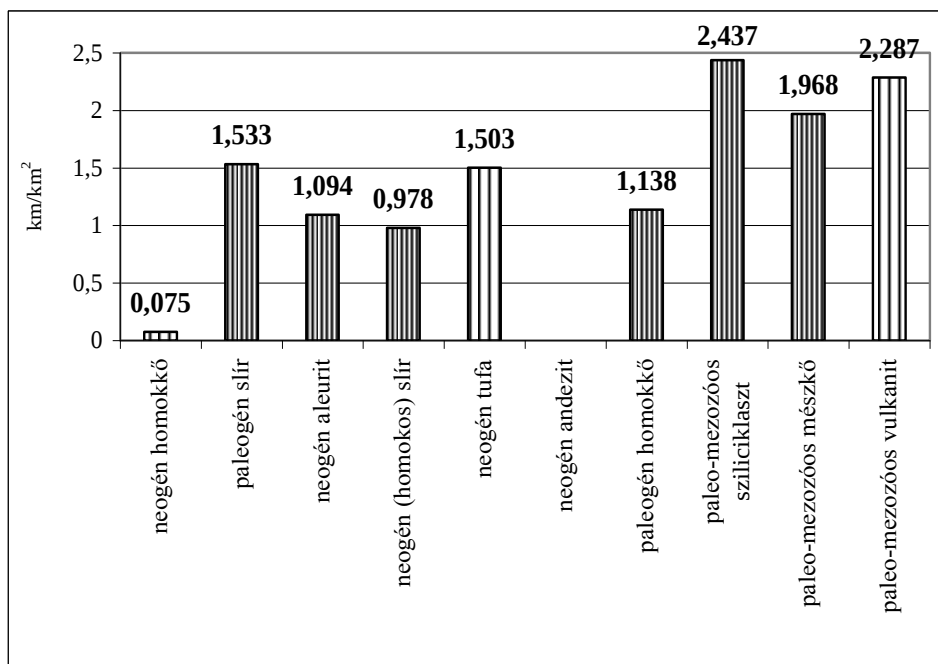
2. ábra Az egyes völgytípusok megoszlása kőzetfizikai csoportonként

A különböző völgytípusok kőzetfizikai csoportonként jellemző megoszlását a **2. ábra** mutatja be. Ezen is jól látható, hogy az idős területen elsősorban az eróziós völgyek a meghatározóak (*paleo-mezozóos mészkő*: 66 %, *paleo-mezozóos sziliciklaszt*: 57 %), a fiatal térszíneket viszont főleg eróziós árkok (*paleogén homokkő*: 46 %, *neogén (homokos) slír*: 37 %, *neogén aleurit*: 33 %) és deráziós völgyek (*paleogén slír*: 37 %, *neogén (homokos) slír* és *neogén aleurit*: 26-26 %, *paleogén homokkő*: 17 %) tagolják.

Az egyes völgytípusokhoz köthető sűrűségi értékeket külön-külön is tanulmányoztuk, szintén a kőzetfizikai csoportokat véve alapul. A diagramokon balról jobbra nő a kőzetek keménysége!

Eróziós völgyek

Az eróziós völgyek előfordulási gyakorisága szerint (**3. ábra**) a legnagyobb völgsűrűséggel a paleo-mezozóos sziliciklasztos ($2,4 \text{ km/km}^2$) és karbonátos kőzetek ($2,2 \text{ km/km}^2$) rendelkeznek. A paleogén slír $1,5 \text{ km/km}^2$ -es értéke főleg annak köszönhető, hogy ezen fut keresztül a Hódos-patak fővölgye, ami kissé megemeli a völgsűrűséget a többi paleogén és neogén kőzetfizikai csoportéhoz képest. Ebben a tekintetben az idősebb térszint legalább kétszer olyan magas völgsűrűségi értékek jellemzik, mint a fiatalabb, törmelékes üledékes kőzetekből felépülő területeket.



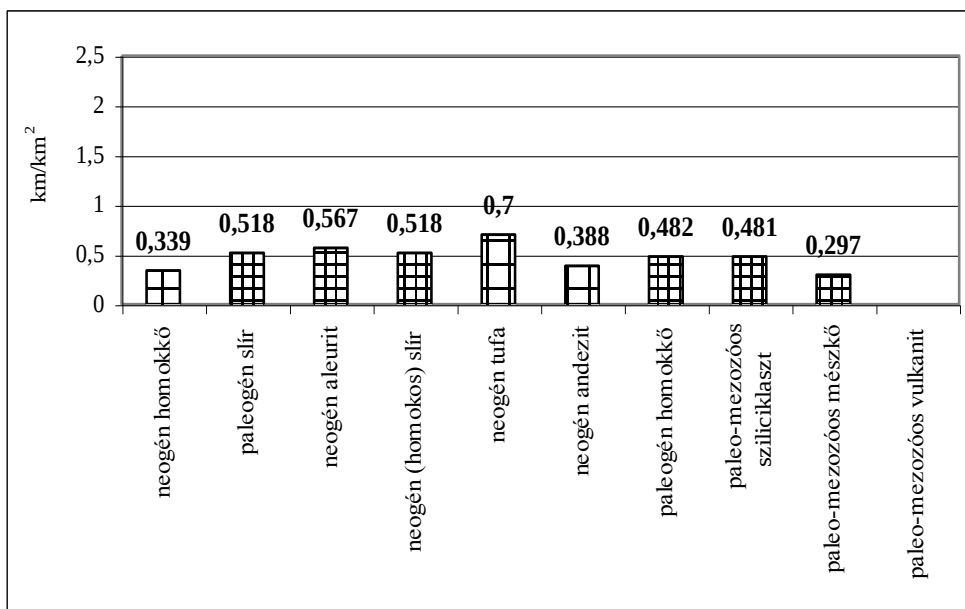
3. ábra. Az eróziós völgyek sűrűsége kőzetfizikai csoportonként

Eróziós-deráziós völgyek

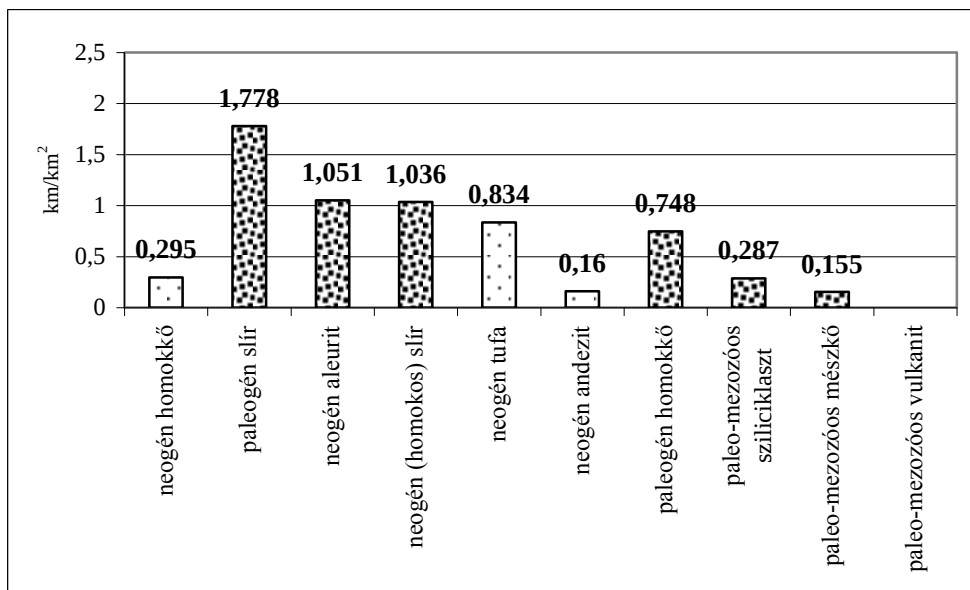
Az eróziós-deráziós völgyek esetében (**4. ábra**) nem jelentkeznek igazán jelentős különbségek az egyes kőzetfizikai csoportok között. Ez bizonyára részben annak köszönhető, hogy a beosztásban van némi szubjektivitás és ezeknek a völgyeknek a legnehezebb az egyértelmű elkülönítése a többi típustól. Az eróziós völgyek és a deráziós völgyek közötti átmenetet képviselő eróziós-deráziós völgyek sűrűsége alacsonynak mondható. Az értékek $0,3 \text{ km/km}^2$ és $0,6 \text{ km/km}^2$ közé esnek mind az idős, mind a fiatal területeken.

Deráziós völgyek

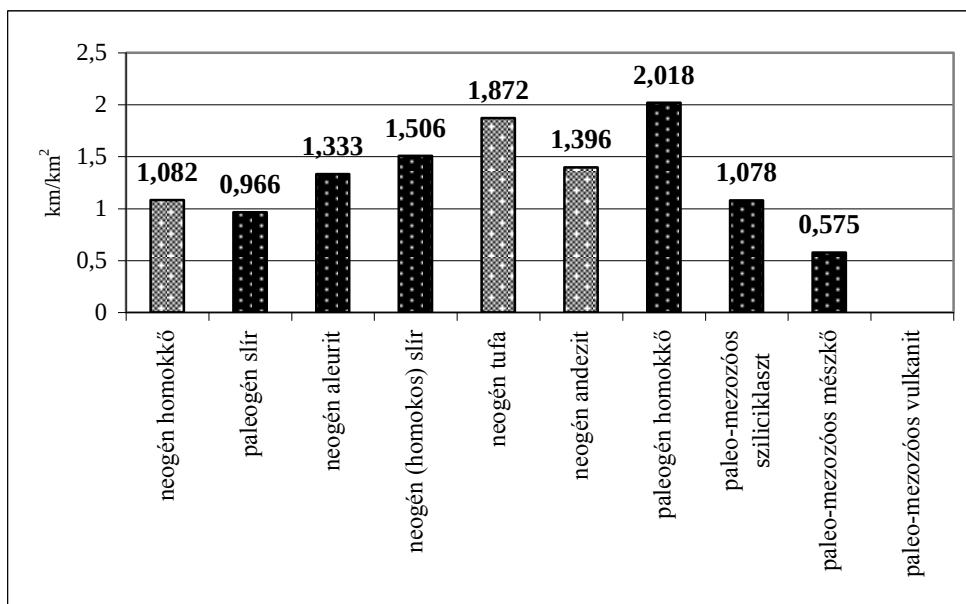
A deráziós völgyek (5. ábra) elsősorban a paleogén-neogén területek felszíni formakincsében meghatározóak és gyakran megjelennek az eróziós völgyek völgyfőiben is. Mint az korábban már kiderült, lényegesen megnöveli a völgsűrűségi értékeket, ha ezeket is figyelembe vesszük. Azt sem szabad azonban elfelejtenünk, hogy a deráziós völgyek esetében nem mindig a hosszúságuk a legjellemzőbb paraméter, főleg ha deráziós tálakról van szó. A paleogén slíren mértük a legmagasabb deráziós völgsűrűséget ($1,8 \text{ km/km}^2$), de a neogén aleurit és a neogén (homokos) slír sem maradnak sokkal alatta ($1,1 \text{ km/km}^2$, $1,0 \text{ km/km}^2$). Ellenben a paleo-mezozóos felszínen jóval ritkábban fordul elő ez a típus ($0,2 \text{ km/km}^2$, ill. $0,3 \text{ km/km}^2$). Megállapítható tehát, hogy a kőzetek puhábbá válásával nő a deráziós völgyek sűrűsége, vagyis kimutatható egyfajta összefüggés a kőzetek konzisztenciája és a deráziós völgyek előfordulási gyakorisága között.



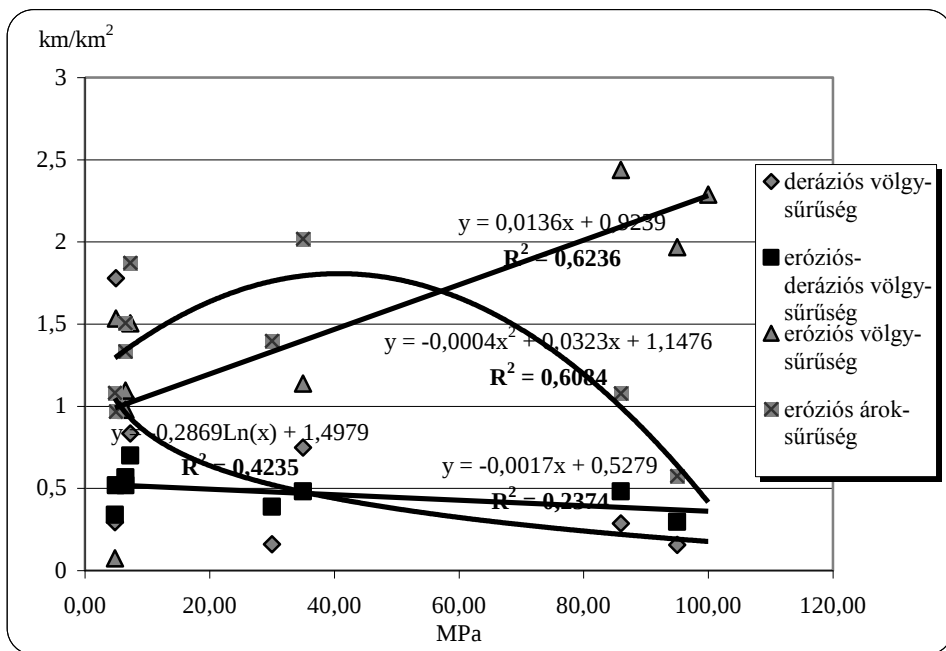
4. ábra. Az eróziós-deráziós völgyek sűrűsége kőzetfizikai csoportonként



5. ábra. Az deráziós völgyek sűrűsége kőzetfizikai csoportonként



6. ábra. Eróziós árok sűrűség kőzetfizikai csoportonként



7. ábra. A völgsűrűségek és az egyirányú nyomószilárdság (kőzet keménysége) közötti korreláció

Eróziós árkok

Az eróziós árkok (6. ábra) leggyakoribbak a paleogén homokkőből felépülő területeken (2 km/km²). Szintén magas értékeket kaptunk a neogén (homokos) slír (1,5 km/km²), valamint a neogén aleurit esetében (1,3 km/km²). A kőzetek keményebbé válásával egy ideig nő, majd csökken az eróziós árok sűrűsége.

Összességében elmondható, hogy jól elkülönülnek a kőzetfizikai csoportok a sűrűségi értékek, ill. a völgytípusok dominanciája szerint. Végül számszerűsítve az összefüggéseket megállapítható, hogy a kőzetminőség meghatározó szerepe a völgyfejlődésre a völgsűrűségi értékekben és a korrelációs együtthatókban is kifejezésre jut (7. ábra).

A leghatározottabb összefüggést az eróziós völgyek esetében tudtuk kimutatni, ezek az idős térszíneken a legjellemzőbbek. Lineáris regressziót alkalmazva valószínűsíthető az összefüggés, vagyis a kőzetek keménysége meghatározó tényező az eróziós völgyek sűrűsége tekintetében ($R^2=0,6236$). A keménység növekedésével emelkedik az eróziós völgsűrűség értéke. A deráziós völgyeknél a kőzetek puhulásával nő a sűrűségi érték, de az összefüggés nem szoros, hiszen nagyon sok tényező befolyásolja a kialakulásukat (logaritmus regresszió $R^2=0,4235$). Ez feltehetően annak köszönhető, hogy egyrészt a deráziós völgyek kialakulása összetett folyamat, másrészt rendkívül zavaró tényezőt jelentenek a

nem reprezentatív minták. A polinomiális függvénykapcsolat bizonyult megfelelőnek az eróziós árkok esetében. A korrelációs együttható szerint van összefüggés a kőzetek keménysége és az eróziós árkok sűrűsége között ($R^2=0,6084$). A kőzetek keményebbé válásával egy ideig nőnek (35 MPa), majd pedig csökkennek a sűrűségi értékek. Az eróziós-deráziós völgyeknél érvényesült leginkább a beosztásbeli szubjektivitás, az egyes kőzetfizikai csoportokra nagyon hasonló értékek jellemzőek. Ahogy várható volt, ezeknél gyenge korrelációt tapasztaltunk ($R^2=0,2374$).

Irodalom

ÁDÁM L. 1984: Az Észak-magyarországi-hegyvidék alakrajzi jellemzése – Földrajzi Értesítő 33, pp. 321-332.

PÜSPÖKI, Z. - SZABÓ, SZ. - DEMETER, G. - SZALAI, K. - MCINTOSH, R. W. - VINCZE, L. – NÉMETH, G. – KOVÁCS, I. 2005: The statistical relationship between unconfined compressive strengths and the frequency distributions of slope gradients — A case study in northern Hungary – Geomorphology, Volume 71, Issues 3-4, 1 November 2005, pp. 424-436.

SZABÓ J. 1982: A természeti környezet mezőgazdasági szempontú minősítése a Csereháton (Reprezentatív vízgyűjtő területek néhány ökológiai tényezőjének feldolgozása alapján) – Földrajzi Közlemények 1984., 3., pp. 255-284

SZALAI K. 2005: Geomorfológia vizsgálatok az Upponyi-szigethegységben és előterein, különös tekintettel a földtani adottságok szerepére – Doktori (PhD) értekezés, Debreceni Egyetem, Debrecen, 2005

A szeles napok statisztikai szerkezetének kapcsolata az időjárási helyzetekkel

TAR KÁROLY¹

Summary

Relation of statistical structure of windy days with the weather situations

Monthly frequency of windy days, a characteristic of the wind field which determines its energy content is analyzed at seven Hungarian weather stations in the period between 1971 and 2000. A day is called windy if the daily maximum wind speed is higher than 10 m/s. In this paper the stochastic relation of monthly number of windy days with the different weather situations is investigated: with the macrosynoptic types of Hungary by Péczely, with the macro-circulation types of Europe by Hess-Brezowsky and with the front types of Hungary.

Bevezetés

Az energiatartalom a szélmező egyik fontos strukturális eleme, amellyel kapcsolatos alapvető kérdés a mennyisége. Magyarországon a szélenergia döntő hányadát a ritkán előforduló nagyobb szélesebségek adják (TAR K. 1991). Vizsgálatainkba – amelynek fontos részeredményeit közöljük most - ezért bevontuk a szélmező egyik, eddig még igazából nem elemzett karakterisztikáját, a 10 m/s-nál nagyobb maximális szélesebséggel bíró napok, az ún. *szeles napok havi számát* is. *Feltártuk ennek részletes statisztikai szerkezetét és a szélenergetikai paraméterekkel való kapcsolatát abból a célból, hogy a szélenergia előzetes becslésére egy könnyen hozzáférhető paramétert kapjunk.* Eredményeink hozzájárulnak Magyarország szélklímájának részletesebb feltáráshoz is.

A szeles napok havi számát leíró valószínűségi változóból vett mintánk elemeit az OMSZ HAVI JELENTÉSEK c. kiadványából vettük az 1971. január - 2000. december időszakban. Elsőként csak azon állomások adatait dolgoztuk fel, amelyeken a szélmérés körülményei változatlanoknak tekinthetők, azaz szeles napok havi adatsorai az 1971. január - 2000. december időszakban a homogénnek vehetők. Ezek a következő állomások: Debrecen, Szeged, Budapest-Pestlőrinc, Pécs, Keszthely, Szombathely és Kékestető.

A következőkben tehát a szeles napok havonkénti számának az időjárási helyzetekkel való összefüggését elemezzük. A naponkénti áramlási viszonyokat a Péczely-féle makroszinoptikus helyzetekkel (PÉCZELY GY. 1961, 1983), a Hess-Brezowsky-féle makrocirkulációs típusokkal (HESS, P.- BREZOWSKY, H. 1977) és a Puskás-féle front-típusokkal (PUSKÁS J. – NOWINSZKY L. 1996, PUSKÁS J. 2001) jellemezzük. Ezután megvizsgáljuk, hogy a fentiek közül melyek azok a

¹ Meteorológiai Tanszék, DE TTK, e-mail: tark@puma.unideb.hu

típusok, amelyek a szeles napok havi gyakoriságát markánsan befolyásolják a hét meteorológiai állomáson.

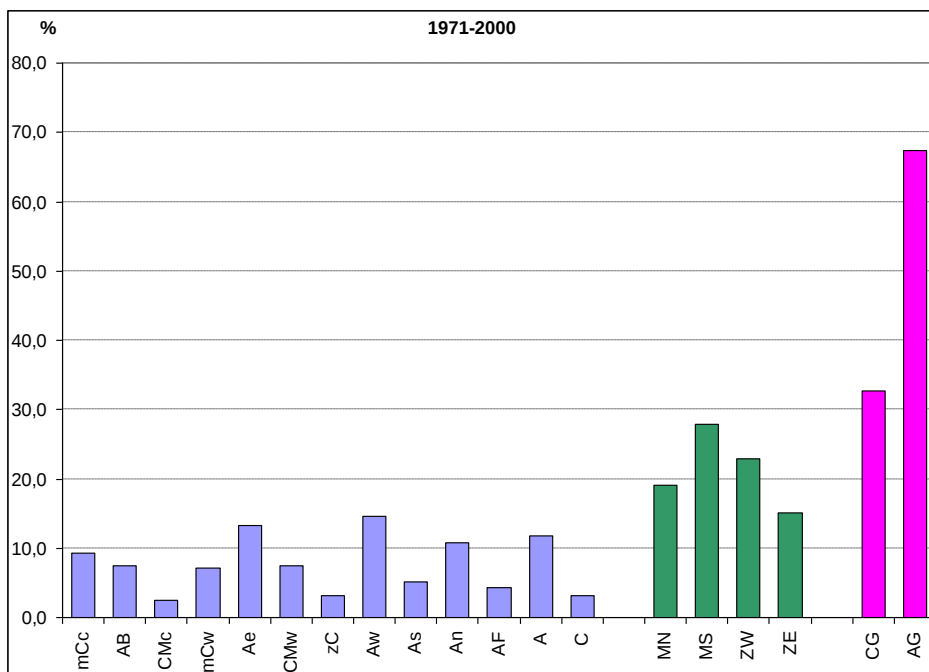
A szeles napok gyakoriságának kapcsolata a Péczy-féle makroszinoptikus helyzetekkel

A Kárpát-medence térségére kidolgozott Péczy-féle makroszinoptikus helyzetek kódját, betűkódját és rövid jellemzését az **1. táblázatban** foglaltuk össze. Látható, hogy meridionális (MN, MS) és zonális (ZW, ZE) helyzetcsoportok képezhetők, de a centrum helyzetek nem vonhatók össze. Szokás még a típusokat ciklonális (CG: 1, 3, 4, 6, 7, 13) és anticiklonális (AG: 2, 5, 8, 9, 10, 11, 12) helyzetcsoportokba összevonni.

Az 1971-2000 időszakban az egyes helyzetek és helyzetcsoportok gyakoriságát a **1. ábra** mutatja. A napi kódokat KÁROSSY Cs. (1993, 1998, 2001) munkáiból vettük. Látható, hogy az anticiklonális helyzetek (AG) gyakorisága több mint kétszerese a ciklonális helyzetekének, valamint a meridionális helyzetek (MN+MS) több mint 10 %-os fölénye.

1. táblázat. A Péczy-féle makroszinoptikus helyzetek kódjai, betűkódjai és rövid jellemzésük

Meridionális irányítású helyzetek északias áramlással (MN helyzetcsoport)		
1	mCc	ciklon hátoldali áramlásrendszere
2	AB	anticiklon a Brit-szigetek térségében
3	CMc	mediterrán ciklon hátoldali áramlásrendszere
Meridionális irányítású helyzetek délies áramlással (MS helyzetcsoport)		
4	mCw	ciklon előoldali áramlásrendszere
5	Ae	anticiklon Magyarországtól keletre
6	CMw	mediterrán ciklon előoldali áramlásrendszere
Zonális irányítású helyzetek nyugatias áramlással (ZW helyzetcsoport)		
7	zC	zonális ciklonális helyzet
8	Aw	nyugatról benyúló anticiklon
9	As	anticiklon Magyarországtól délre
Zonális irányítású helyzetek keleties áramlással (ZE helyzetcsoport)		
10	An	anticiklon Magyarországtól északra
11	AF	anticiklon Fennoskandinávia térségében
Centrumhelyzetek		
12	A	anticiklon a Kárpát-medence fölött
13	C	cikloncentrum a Kárpát-medence fölött



1. ábra. A Péczy-féle makroszinoptikus helyzetek és helyzetcsoportok gyakorisága az időszak (1971-2000) összes napjának %-ában

A szeles napok havi gyakoriságának a helyzetektől, helyzetcsoportoktól való függését a következőképpen elemezzük: állomásonként lineáris korrelációt (r) számolunk a helyzetek, helyzetcsoportok és a szeles napok havi gyakorisága között. Ezek közül a 0-nál 0,1 és 0,05 valószínűségi szinten szignifikánsan nagyobbakat ($|r| > 0,087$ vagy $|r| > 0,1036$) a **2. táblázatban** közöljük. Nézzük először a várható, a triviális eredményeket. Mind a hét állomáson szignifikáns (0,05 szinten) negatív korrelációt kaptunk a szeles napok és az anticiklon centrum helyzet (A), valamint az anticiklonális helyzetcsoport (AG) havi gyakorisága között. Mind a hét állomáson szignifikáns pozitív korrelációt kaptunk a szeles napok és a ciklonális helyzetcsoport (CG) havi gyakorisága között, a ciklon-centrum helyzetre (C) azonban ez csak öt állomáson igaz.

A típusok közül az mCw (ciklon előoldali áramlásrendszere) előfordulása 6 állomáson mutat pozitív szignifikanciát 0,05 szinten, de Debrecenben is jóval nagyobb az r értéke a 0,1 szinthez tartozó kritikus korrelációnál. Figyelemre méltó még a CMc (mediterrán ciklon hátoldali áramlásrendszere) helyzet, amelynél csak Keszthely esetében nem kapunk értékelhető pozitív korrelációt. Az AF (anticiklon Fennoskandinávia térségében) helyzet gyakorisága pedig csak Kékestetőn mutat összefüggést a szeles napok számával. A helyzetcsoportok közül az MN és a ZW gyakorisága főként a síkvidéki állomásokon mutat pozitív szignifikanciát.

Állomásonként elemezve az eredményeket, azt tapasztaljuk, hogy a helyzetekkel a legtöbb szignifikáns korrelációt Budapesten (11) és Kékestetőn kaptuk (10), a legkevesebbet pedig Keszthelyen (4). Utóbbtól eltekintve látható, hogy ebben a vonatkozásban nincs nagy különbség a síkvidéki és a nem síkvidéki állomások között. Csak a 13 helyzetet figyelembe véve az összes eset 66 %-ában 0,1 szinten, 60 %-ában pedig 0,05 szinten szignifikánsak a korrelációs együtthatók.

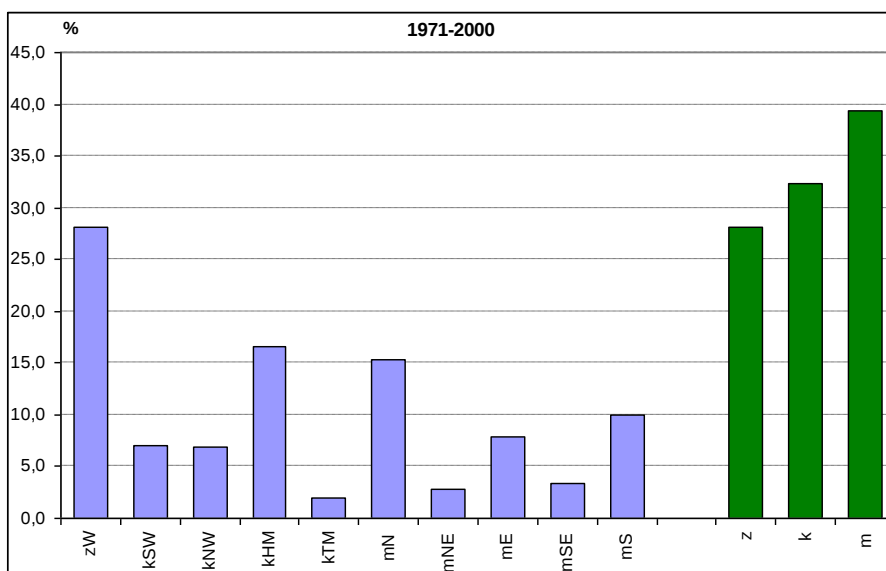
2. táblázat. A szeles napok havi száma és a Péczely-féle makroszinoptikus helyzetek és helyzetcsoportok havi gyakorisága közötti 0,05 és 0,1 valószínűségi szinten szignifikáns korrelációs együtthatók.

	Debre- cen	Szeged	Budapest	Pécs	Kesz- hely	Szombat- hely	Kékes- tető
mCc	0,186	0,282	0,241			0,220	
AB	0,156		0,118			0,099	-0,130
CMc	0,145	0,101	0,124	0,175		0,183	0,092
mCw	0,102	0,170	0,182	0,303	0,140	0,206	0,326
Ae	-0,404	-0,238	-0,426	-0,270		-0,338	
CMw		0,098	-0,106	0,107	0,114		
zC	0,137	0,169	0,188	0,229			0,358
Aw	0,161		0,321	0,115			0,149
As				0,110	-0,133	-0,100	0,203
An		-0,160	-0,222	-0,130			-0,230
AF							-0,192
A	-0,208	-0,324	-0,190	-0,253	-0,137	-0,176	-0,174
C	0,191	0,329	0,173			0,205	-0,139
MN	0,280	0,264	0,283			0,274	-0,090
MS	-0,265		-0,291			-0,155	0,164
ZW	0,160	0,097	0,332	0,207			0,313
ZE		-0,145	-0,188	-0,116			-0,284
CG	0,256	0,415	0,279	0,342	0,157	0,301	0,246
AG	-0,240	-0,398	-0,263	-0,333	-0,154	-0,289	-0,232

A szeles napok gyakoriságának kapcsolata a Hess-Brezowsky-féle makrocirkulációs helyzetekkel

A Hess-Brezowsky-féle makroszinoptikus időjárási helyzetek tipizálása az Atlanti-Euró-pai térség cirkulációs viszonyainak és a fő frontálzónák irányának figyelembevételével történt (HESS, P.- BREZOWSKY, H. 1977). Összesen 29 típust különböztetnek meg (4 zonális, 7 kevert, 18 meridionális), egyet pedig a be nem sorolható mezők számára tartanak fenn. A típusokat és a belőlük képezhető csoportokat BÁRDOSSY, A. – CASPARY, H. J. (1990), valamint BARTHOLY J. (2005) után a 3. táblázatban közöljük. A feldolgozási időszakra vonatkozó naponkénti kódokat GERSTENGARBE, F-W. – WERNER, P. C. (2006) munkájából vettük.

Adatbázisunk rövideége miatt vizsgálatainkat csak az áramlási főirány alapján megkülönböztetett 10 csoportra, illetve a három cirkulációs jelleg szerinti (zonális, kevert, meridionális) csoportra végeztük el. Az egyes csoportok gyakoriságát a 2. ábra mutatja. A jobb azonosíthatóság miatt a 10 csoport 3. táblázatbeli betűjele elé odaírtuk a cirkulációs jelleg szerinti csoportjának kezdőbetűjét (z, k vagy m) is. Látható a meridionális helyzetcsoport, ezen belül pedig az északi irányítottságú (mN) fölénye, a kevertek közül pedig az anticiklonális (kHM) emelkedik ki.



2. ábra. A Hess-Brezowsky-féle makrocirkulációs helyzetcsoportok gyakorisága az időszak (1971-2000) összes napjának %-ában.

3. táblázat. A Hess-Brezowsky-féle makrocirkulációs típusok

Cirkulációs jelleg	Áramlási főirány	A makroszinoptikus helyzet neve (betűjele)
Zonális	Nyugat (W)	Anticiklonális nyugati helyzet (Wa)
		Ciklonális nyugati helyzet (Wz)
		Déli nyugati helyzet (Ws)
		Szögletes nyugati helyzet (Ww)
Kevert	Délnyugat (SW)	Anticiklonális délnyugati helyzet (SWa)
		Ciklonális délnyugati helyzet (SWz)
	Északnyugat (NW)	Anticiklonális északnyugati helyzet (NWa)
		Ciklonális északnyugati helyzet (NWz)
	Közép-Európa feletti anticiklon (HM)	Magasnyomású légköri képződmény Közép-Európa felett (HM)
		Zonális magasnyomású „híd” Közép-Európa felett (BM)
	Közép-Európa feletti ciklon (TM)	Alacsony nyomású centrum Közép-Európa felett (TM)
Meridionális	Észak (N)	Anticiklonális északi helyzet (Na)
		Ciklonális északi helyzet (Nz)
		Közép-Európa felé kiterjeszkedő anticiklon, középpontjával az Északi-tenger felett (HNa)
		Anticiklon, középpontjával az Északi-tenger felett (HNz)
		Középpontjával az Brit-szigetek feletti anticiklon (HB)
		Teknő Közép-Európa felett (TRM)
	Északkelet (NE)	Anticiklonális északkeleti helyzet (NEa)
		Ciklonális északkeleti helyzet (NEz)
	Kelet (E)	Közép-Európa felé kiterjeszkedő anticiklon, középpontjával Fenno-Skandinávia felett (HFa)
		Anticiklon Fenno-Skandinávia, ciklon Közép-Európa felett (HFz)
		Közép-Európa felé kiterjeszkedő anticiklon, középpontjával az Északi-tenger és Fenno-Skandinávia felett (HNFa)
		Anticiklon Északi-tengeren ill. Fenno-Skandinávia felett és ciklon Közép-Európa térségében (HNFz)
	Délkelet (SE)	Anticiklonális délkeleti helyzet (SEa)
		Ciklonális délkeleti helyzet (SEz)
	Dél (S)	Anticiklonális déli helyzet (Sa)
		Ciklonális déli helyzet (Sz)
		Ciklonális helyzet, a ciklon centruma a Brit szigetek felett (TB)
		Teknő Nyugat-Európa felett (TRW)

4. táblázat. A szeles napok havi száma és a Hess-Brezowsky-féle makrocirkulációs helyzetcsoportok havi gyakorisága közötti 0,05 és 0,1 valószínűségi szinten szignifikáns korrelációs együtthatók

	Debrecen	Szeged	Buda-pest	Pécs	Keszthely	Szombathely	Kékestető
zW			0,0964		-0,0991	-0,1354	0,2259
kSW	-0,1731	-0,1394	-0,1527			-0,1383	
kNW	0,1657	0,1266	0,1731	0,1121		0,1240	0,1496
kHM	-0,1050	-0,1796	-0,1142	-0,1917			-0,1793
kTM		0,1200		0,1361		0,1054	
mN	0,1770	0,1976	0,1644	0,1307		0,1744	-0,0966
mNE						0,0925	
mE			-0,1205				-0,1343
mSE	-0,1665		-0,2010			-0,2926	
mS			-0,1180		0,1105		
z			0,1383		-0,0954	-0,1059	0,3081
k		-0,1181		-0,0904			-0,1035
m		0,0967			0,1344	0,0932	-0,1785

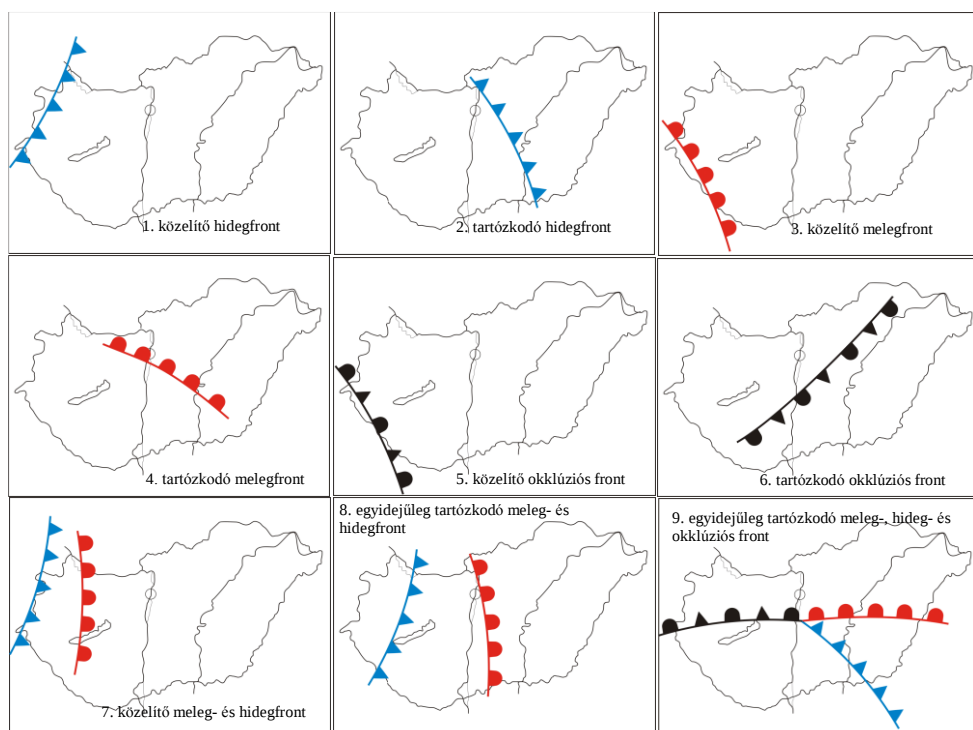
A fő áramlási irányok szerinti 10 csoport és a szeles napok havi gyakorisága közötti lineáris korrelációs együtthatókat 0,05 és 0,1 valószínűségi szinten **4. táblázat** mutatja. Látható, hogy a (0,05 szinten) szignifikáns korrelációk a kevert típusok és a síkvidéki állomások köré csoportosulnak. Most nincs olyan helyzetcsoport, amelynek gyakorisága mind a hét állomáson értékelhető kapcsolatot mutatna a szeles napok gyakoriságával. A kevert északnyugati (kNW) és a meridionális északi (mN) csoport Keszthely kivételével azonban ilyen, előbbi mind a hat állomáson pozitív, utóbbi azonban Kékestetőn negatív. Azután a kevert anticiklonális helyzetcsoport (kHM) következik, öt állomáson mutat logikusan negatív szignifikáns korrelációt a szeles napok számával. A meridionális északkeleti (mNE) helyzetcsoport pedig mindössze egy állomáson, Szombathelyen mutat gyenge szignifikanciát. A cirkulációs jelleg szerint összevont mindhárom csoportok (zonális, kevert és meridionális) gyakorisága csak Kékestetőn van hatással a szeles napok gyakoriságának alakulására. Debrecenben mindhárom esetben korrelálatlan kapcsolatot kaptunk.

A 10 helyzetcsoport esetében egyébként az összes eset 51,4 %-ában 0,1 szinten, 47,1 %-ában pedig 0,05 szinten szignifikánsak a korrelációs együtthatók, azaz majdnem 15 %-kal kevesebb esetben, mint a Péczely-féle makroszinoptikus helyzetek esetében.

A szeles napok gyakoriságának kapcsolata a magyarországi fronttípusokkal

A frontok átvonulása tudvalevőleg többé vagy kevésbé markáns időjárás-változással jár. Ez akkor elemezhető részletesen, ha a frontokat különböző típusokba soroljuk és feltárjuk a típusok időjárási karakterisztikáit.

Az időjárási frontok tipizálása több szempont szerint történhet. Magyarországon területére BERKES Z. (1961) részletes légtömeg analízis alapján, a rádiószondás felszállások segítségével 22 frontfajtát adott meg ezek jellemzésével együtt és az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) frontnaptára is ezeket tartalmazza. A frontanalízis másik, ennél pontosabb, de igen nagy adatbázis igénylő módszere a geopotenciál-mezők vizsgálata (BARTHOLY J. et al. 2004).

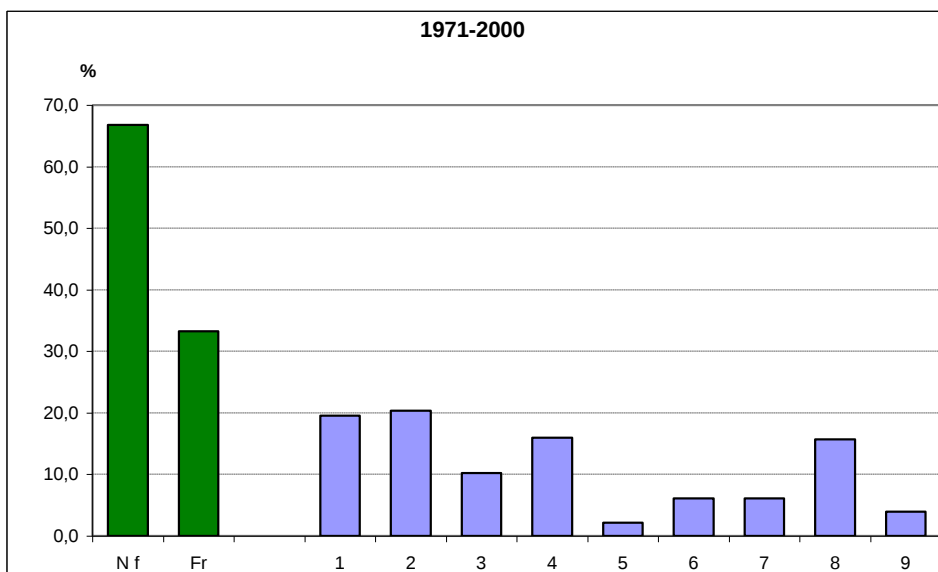


3. ábra. Fronttípusok

A bonyolult meghatározáson alapuló frontfajták gyakorlati alkalmazása nehézkes. Szükséges tehát egy egyszerűbb, alapszintű meteorológiai ismeretet feltételező front-meghatározási módszer kidolgozására, mely széles körben elterjeszthető és használható. PUSKÁS J. – NOWINSZKY L. (1996), valamint PUSKÁS J. (2001) a hazánk területét érintő frontok tipizálását az OMSZ által kiadott „Időjárási napijelentés”-ek szinoptikus térképeinek és az észlelt időjárási

elemek adatainak használatával végezte el. A **3. ábrán** közöljük az általuk megkülönböztetett frontfajtákat.

A **4. ábrán** pedig a front nélküli és a frontos napok, valamint az egyes fronttípusok relatív gyakoriságát ábrázoltuk, előbbieket az összes nap, utóbbiakat pedig a frontos napok %-ában. Látható, hogy a frontos és a front nélküli napok aránya 1:2, a leggyakrabban előforduló fronttípusok pedig a 2, 1, 4 és 8, ezek összesen a frontos napok közel $\frac{3}{4}$ -ét teszik ki.



4. ábra. A front nélküli (Nf) és a frontos (Fr) napok gyakorisága az időszak (1971-2000) összes napjainak, ill. az egyes fronttípusok gyakorisága a frontos napok %-ában.

A frontos és a front nélküli napok, valamint az egyes fronttípusok gyakoriságának a szeles napok számával való lineáris kapcsolatát az **5. táblázat** mutatja.

A táblázat igazolja a várakozásainkat: a frontmentes napok száma szignifikáns negatív, a frontos napok száma pedig szignifikáns pozitív kapcsolatban van minden állomáson a szeles napok számával. Van egy ilyen fronttípus is: az egyidejűleg tartózkodó meleg- és hidegfront (8). A frontos napok és a fronttípussal jellemezhető napok havi gyakoriságának növekedtével tehát valószínűleg országszerte növekszik a szeles napok havi gyakorisága is. Kékestető kivételével ugyanezt mondhatjuk a 2 (tartózkodó hidegfront) típusról is, de szorosabb korreláció inkább a síkvidéki állomásokon figyelhető meg. Méginkább igaz ez az 1 (közelítő hidegfront) típusra. Mindhárom esetben jelen van tehát a hidegfront, azaz a szeles napok gyakoriságát elsősorban ez befolyásolja.

Csak a 9 fronttípust figyelembe véve az összes eset 55,6 %-ában 0,1 szinten, 41,3 %-ában pedig 0,05 szinten szignifikánsak a korrelációs együtthatók.

5. táblázat. A szeles napok havi száma és a frontmentes (Nf), a frontos (Fr) napok, valamint a különböző fronttípusok havi gyakorisága közötti 0,05 és 0,1 valószínűségi szinten szignifikáns korrelációs együtthatók

	Debrecen	Szeged	Budapest	Pécs	Keszthely	Szombathely	Kékestető
Nf	-0,286	-0,346	-0,316	-0,271	-0,118	-0,288	-0,246
Fr	0,307	0,362	0,337	0,278	0,118	0,303	0,263
1	0,241	0,157	0,157			0,178	
2	0,166	0,134	0,274	0,143	0,094	0,100	
3		0,099	-0,099		-0,099		0,135
4				0,104			0,248
5		0,111					
6		0,132		0,108	0,102	0,110	
7	0,124			0,091		0,120	
8	0,114	0,178	0,248	0,242	0,151	0,141	0,152
9	0,099		0,143		0,160	0,099	

Következtetések

Az egyes Péczely-féle makroszinoptikus helyzetek, Hess-Brezowsky-féle makrocirkulációs típusok és Puskás-féle front-típusok havonkénti gyakorisága és a szeles napok havi gyakorisága közötti véletlen kapcsolat szorosságának vizsgálatával számszerű alátámasztást adtunk a magától értetődő estekre és a következő fontosabb összefüggéseket tártuk fel:

- A Péczely-féle típusok közül az mCw (ciklon előoldali áramlásrendszere) és a CMc (mediterrán ciklon hátoldali áramlásrendszere) helyzet havi gyakorisága valószínűleg országosan erősen befolyásolja a szeles napok havi számát. Az AF (anticiklon Fenno-skandinávia térségében) helyzet gyakorisága pedig csak Kékestetőn mutat összefüggést ezzel. A helyzetcsoportok közül az MN és a ZW gyakorisága főként a síkvidéki állomásokon mutat pozitív szignifikanciát.
- A Hess-Brezowsky-féle típusok fő áramlási irányok szerinti 10 csoportja és a szeles napok havi gyakorisága közötti szignifikáns lineáris korrelációs együtthatók azt mutatják, hogy erősebb kapcsolatok a kevert típusok és a síkvidéki állomások esetében vannak. A cirkulációs jelleg szerint összevont mindhárom csoportok (zonális, kevert és meridionális) gyakorisága csak Kékestetőn van hatással a szeles napok gyakoriságának alakulására, Debrecenben pedig egyik sem.

- A frontos napok és az egyidejűleg tartózkodó meleg- és hidegfront típussal jellemezhető napok havi gyakoriságának növekedtével valószínűleg országszerte növekszik a szeles napok havi gyakorisága is. Kékes-tető kivételével ugyanezt mondhatjuk a tartózkodó hidegfront típusról is, de vele szorosabb korreláció inkább a síkvidéki állomásokon figyelhető meg. Méginkább igaz ez a közelítő hidegfront típusra. Mindhárom esetben jelen van tehát a hidegfront, azaz a szeles napok gyakoriságát első-sorban ez befolyásolja.
- Csak az alap-típusokat figyelembe véve a Péczely-féle osztályozásnál összes eset 66 %-ában, a front-típusok esetében az összes eset 55,6 %-ában, a 10 Hess-Brezowsky-féle helyzetcsoport esetében pedig az összes eset 51,4 %-ában mutatható ki szignifikáns kapcsolat 0,1 valószínűségi szinten a típusok és a szeles napok havi gyakorisága között.

Irodalom

- BARTHOLY J. 2005: A Kárpát-medence éghajlati múltjának rekonstrukciója és a jövőben várható tendenciák becslése. *MTA doktori értekezés, Budapest*
- BARTHOLY J. – PONGRÁCZ R. – PATTANTYÚS-ÁBRAHÁM M. 2004: European cyclone track analysis based on four geopotential fields of ECMWF ERA-40 datasets. *EMS Annual Meeting Abstracts*.
- BÁRDOSSY, A. – CASPARY, H. J. 1990: Detection of climate change in Europe by analyzing European atmospheric circulation patterns from 1881 to 1989. *Theor. Appl. Climatol.*, 42: 155–167.
- BERKES Z. 1961: Légtömeg- és front-fajták a Kárpát-medencében. *Időjárás*, 5., 289–293.
- GERSTENGARBE, F-W. – WERNER, P. C. 2006: Katalog der Grosswetterlagen Europas (1881–2004). *PIK Report No. 100*.
(http://www.pik-potsdam.de/publications/pik_reports/reports/pr.100/pr100.pdf)
- HAVIJELENTÉSEK - OMSz, 1971–2000.
- HESS, P.- BREZOWSKY, H. 1977: Katalog der Grosswetterlagen Europas. *Berichte des Deutschen Wetterdienst*, 113., 15.
- KÁROSSY CS. 1993: A Péczely-féle makroszinoptikus tipizálás és a helyzetek katalógusa (1951–1992). In: Nowinszky L. (szerk.): *A fénycsapdás rovargyűjtést módosító abiotikus tényezők. I. kötet*, OSKAR Kiadó, Szombathely, 113–126.
- KÁROSSY CS. 1998: Péczely's classification of macrosynoptic types and catalogue of weather situations (1992–1997). In: Nowinszky, L.[ed.]: *Light trapping of insects influenced by abiotic factors. Part II*, Savaria University Press, 117–130.
- KÁROSSY CS. 2001: Characterisation and catalogue of the Péczely's macrosynoptic weather types (1996–2000). In: Nowinszky, L.[ed.]: *Light trapping of insects influenced by abiotic factors. Part III*. Savaria University Press, 75–86.
- PÉCZELY GY. 1961: Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek éghajlati jellemzése. *Az Országos Meteorológiai Intézet Kisebb Kiadványai*, 32. szám, Budapest.
- PÉCZELY GY. 1983: Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek katalógusa (1881–1983). *Országos Meteorológiai Szolgálat Kisebb Kiadványai*, 53. kötet, Budapest.

- PUSKÁS J. – NOWINSZKY L. 1996: A vetési bagolylepke (*Scotia segetum* Schiff.)
fénycsapdázásának eredményessége időjárási frontok idején. *Légkör*, XLI. 2., 29-32.
- PUSKÁS J. 2001: New weather front types and catalogue for the Carpathian basin. In:
Nowinszky, L. [ed.]: Light trapping of insects influenced by abiotic factors. Part III.
Savaria University Press, 87-118.
- TAR K. 1991: Magyarország szélklímájának komplex statisztikai elemzése. *Az Országos
Meteorológiai Szolgálat kisebb kiadványai*, 67. szám, Budapest.

Adalékok a Tisza mederformálásának alakulásához egy felső-Tiszavidéki mintaterület vizsgálatai alapján

TÓTH CSABA¹

Zusammenfassung

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Obertisza Region in der Nähe von Gulács, wo die Veränderung der Uferlinie der Flusskrümmung der Tisza im vorigen 30 Jahre ausgewiesen wurde. Es wurde mit Hilfe geoinformatische Methoden festgestellt, dass die Küstenlinie der Tisza neben Gulács durchschnittlich 38, aber stellenweise 55 Meter zurückgewichen wurde. Aufgrund der Untersuchung der geodätischen Karte und Luftaufnahme wurde die Grösse das durch Tisza wegverspülte Gebiet festgestellt. Gegenüber dem klüftigen Uferlinie handelt es sich um eine intensiv akkumulierte Sandbank.

Bevezetés

A Széchenyi István által 1846-ban elindított korszakos jelentőségű Tiszaszabályozási program a vízrendezést és az árvízmentesítési munkálatokat egységes, az egész Alföldre kiterjedő rendszerben értelmezte. Mindezt a Széchenyi által gyakran használt „*a Tisza egyetemes völgye*” kifejezés szemlélteti leginkább. A fenti definícióban egyértelműen tetten érhető, hogy Széchenyi István a Tisza-völgy fogalmát nem szűkíti le egyetlen részre sem, nála a rendszerelvű megközelítés és értelmezés a mérvadó szempont. Széchenyi a Tisza-völgy kifejezést az alábbiak szerint értelmezi: „*A Tiszavölgy alatt én nemcsak a Tisza ágyát értem és azon tért, melyre a kicsapongó Tisza árja terjed, de mind azon folyók és vizek ágyait és kiöntési lapályait is, melyek a Tiszába omlanak, u.m. Szamost, Bodrogot, Sajót sat. sat.*” (SZÉCHENYI I. 1846).

Az egész Tisza-völgyre kiterjedő szabályozás terveit a Vásárhelyi-féle mérnöki iroda dolgozta ki. Bár Vásárhelyi Pál 1846. április 8-án bekövetkezett hirtelen halála után az olasz Pietro Paleocapa kapott megbízást a tervek felülbírálatára, mégis a Vásárhelyi-terv valósult meg. Vásárhelyi Pál a több évtizedre szóló munka alapvető céljait a következőkben foglalta össze: „*A szabályozás feladata kettős, egyik a dülő elem árjainak korlátozása, másik a hajózás könnyítése.*” Vásárhelyi úgy vélte, hogy a szabályozás sikeréhez a folyó esését kell növelni, s ezzel együtt nő majd a sík vidéken amúgy lelassult folyó sebessége. A Vásárhelyi-féle elképzelések alapján kivitelezett folyamszabályozási munkálatok az alábbiakban foglalhatók össze:

A Tisza 112 túlfejtett kanyarulatának átvágásával a folyó 1211 km-es eredeti hossza 728 km-re csökkent. A két parti töltés a helyi adottságok figyelembe

¹ PhD, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, DE TTK

vételével 550-1900 méter közötti távolságban épült meg egymástól. A töltésezés és a túlfejlett kanyarulatok levágása után a folyó esése és ezzel együtt eróziós képessége különösen a felső szakaszon nőtt meg: a Csap-Tokaj szakaszon a korábbi 5,2 -ről 7,4 m/km-re nőtt a Tisza esése, míg Csongrádtól délre jelentős esésnövekedés már nem következett be (BOTÁR I. - KÁROLYI ZS. 1970, 1971; LÁSZLÓFFY W. 1982; DUNKA ET AL. 1996). Mindez a folyó felső szakaszán komoly mederdinamikai változásokat indított el. Bizonyos helyeken mélyen bevágott korábbi medrébe és erősen alámosta a kanyarulatok külső ívét, létrehozva ezzel a földtani kutatások számára nagy jelentőséggel bíró szakadó partfalakat. A szakadó partokkal szemközti oldalon viszont a homokos palajok terjeszkedése figyelhető meg. A folyó medrének rögzítése mesterséges partvédő művekkel csak a nagyobb települések környezetében valósult meg. Ezeken a helyeken az emberi beavatkozás megakadályozta az előbb említett folyamatokat, egyébként a hullámtéren belül a folyó „szabadon” alakítja medrét.

Kutatási előzmények

A Debreceni Egyetem Természetföldrajzi Tanszékének több dolgozója végzett a Felső-Tiszán medermorfológiai vizsgálatokat. Borsy Zoltán Bereg-Szatmárisíkon folytatott kutatási során a Kisar határában kialakult szakadópart rétegtani elemzését közölte. A kisvíz idején feltároló, 9,5 méter vastag holocén üledékekből álló szakadópart réti agyagszintjeinek vizsgálata alapján rekonstruálta a terület felszínfejlődését (BORSY Z. 1954, 1959). Megállapította, hogy a Tisza és mellékfolyói a Bereg-Szatmári-sík holocén eleji süllyedése (fenyő-nyír fázis) után kerültek a területre. Az 1980-as évek aszályos nyarain, mikor a vízszint rendkívül alacsony volt a vizsgálatokat megismételték. A már csak 7,5 m magas partfal alján talált tözezes szint radiokarbon kora több mint 20 000 BP évesnek bizonyult (BORSY ET AL. 1989).

2003 nyarán, extrém alacsony vízállás mellett a tanszék kutatói felkeresték a területet mintavétel céljából. Meglepetésre a kisari magaspartot már nem lehetett megtalálni, helyette a Gulács határában kialakult új magaspartból történt a mintavétel mikrorétegtani, szedimentológiai palinológiai és radiokarbon vizsgálatok elvégzéséhez. A 10,5 m magas gulácsi magaspart anyaga radiokarbon kormeghatározás alapján 32 000 év alatt halmozódott fel, átlagosan 3,3 mm/év sebességgel (FÉLEGYHÁZI ET AL. 2004). Mindezt a Tisza folyó mélyítő és oldalazós eróziós tevékenysége tárta fel természetes és az emberi hatásra felgyorsított ütemben.

A kisari partfal eltűnését az alábbi adatok magyarázzák. Kisar és Tivadar között volt a Tisza legerősebben mélyülő mérceszelvénye. Tivadarnál a középvíz süllyedése 1889-1920 között 70 cm, míg 1920-1956 között 100 cm-nek bizonyult, ami évente 2,8 cm-es süllyedést jelent (KÁROLYI Z. 1960). A Tisza szabályozása felgyorsította a medermélyítés folyamatát, bizonyos helyeken azonban ezzel ellentétesen intenzív töltődés kezdődött el. Kisarnál a feltöltődés

1954-1980 között 200 cm (7,7 cm/év) volt, míg a gulácsi magaspart a medermélyülés miatt 20 év leforgása alatt 100 cm-rel lett magasabb (5 cm/év) (FÉLEGYHÁZI ET AL. 2004). Azt mondhatjuk tehát, hogy a Tisza felső szakasza a mai napig intenzíven formálódik.

Az ezredfordulón bekövetkezett négy rekordméretű tiszai árvíz intenzív munkára serkentette a vízügyi szakmát. A legtöbb kutató az árvízi rekordok sorozatos megdőlésének okait, és az ellene való védekezés módjait kezdte vizsgálni. Többen a hullámtéri területek feltöltődésében keresték a bajok forrását (NAGY I. ET AL. 2001; KISS T. ET AL. 2002), míg más kutatók a forrásvidéken bekövetkezett területhasználati változások (erdőirtások) árvizekre gyakorolt hatását vizsgálták (SZABÓ J. ET AL. 2004).

A vízügyi szakmai műhelyekben beindult közös munka nyomán egyértelművé vált, hogy vissza kell nyúlnunk a Tisza szabályozásának kezdetéig, ugyanakkor végig kell gondolni az azóta bekövetkezett változásokat mind a természeti környezetben, mind a társadalom elvárásai terén, és erre építve kell meghatározni a teendőket. Ez a gondolatsor vezetett el a „Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése (VTT)” elnevezésű program kidolgozásához. Bár a program elsősorban az árvízi biztonság megteremtéséről és fokozásáról szól, azonban mindezt a Tisza-menti kistérségekben az életfeltételeket javító földhasználati és fejlesztési programok kidolgozásával és megvalósításával képzelik el, a természetvédelmi érdekek fokozott figyelembe vétele mellett.

Az árvízi biztonság fokozását kétféleképpen képzelem el a VTT program: egyrészt hullámtéren kívül *árapasztó-, vagy vésztározók* megépítését tervezik; másrészt a hullámtér bizonyos átalakításával a lefolyási viszonyokon igyekeznek javítani. Ez utóbbi beavatkozások alatt elsősorban a meglévő *földhasználati formák megváltoztatását* és *hidraulikai folyosók* kialakítását értjük. Ezek együttesen eredményezhetik a nagyvizek gyorsabb és hatékonyabb levezetését (DORGAI L. ET AL. 2004). E tervek megvalósítása a mindenkori kormányzat akaratán múlik.

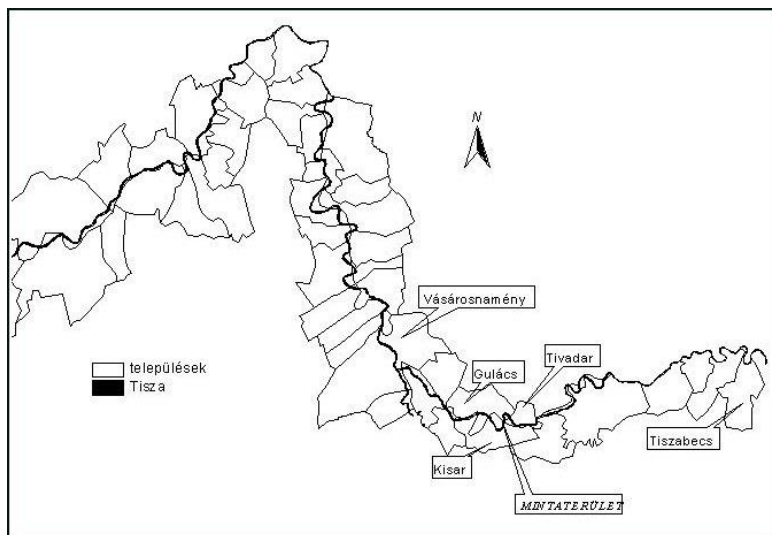
Módszerek

A Tisza mederdinamikai vizsgálatait Vásárhelyi-terv továbbfejlesztése programhoz kapcsolódóan végeztem. A VTT kiemelten kezeli az árvizek levonulását akadályozó tényezőket, ezeken belül a nagyobb kanyarulatok és hullámtéri szűkületek kérdéskörét boncolgatja részletesen. A Tisza magyarországi szakaszán 10 részletes tervezési területet határozott meg a program. Ezek közül a felső szakaszon kijelölt gulácsi hidraulikai folyosó mentén végeztem medermorfológiai vizsgálatokat. Elsőként a kiválasztott mederszakasz mentén a különböző medermorformometriai paramétereket (húr, ívhossz, kanyarulat átmérője, görbületi sugár) mértem le ArcView GIS 3.2 szoftver segítségével. Ezt követően a célom az volt, hogy a rendelkezésemre álló legfrissebb térképi adatok birtokában, az utóbbi 20-30 évben bekövetkezett partvonal-változásokat

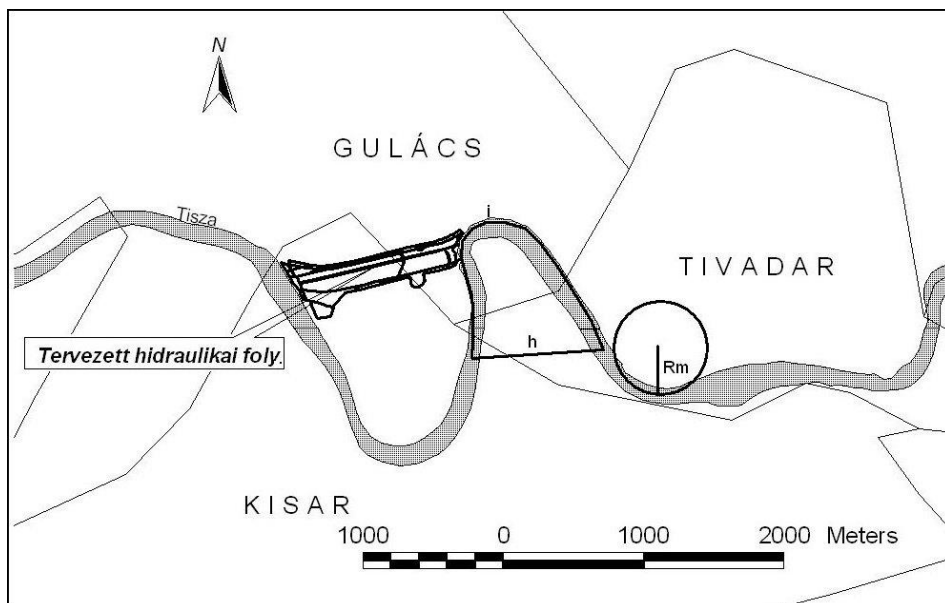
kimutassam. Az alábbi térképi adatokat használtam fel mindehhez: a Tisza Tivadar-Gulács szakasza között 2001-ben készült ortofotó; 1:10 000-es méretarányú EOTR topográfiai térképlap (1983) digitalizált állománya; a földhivatali határtérkép (2000) a tervezett hidraulikai folyosó területére. Az ortofotó EOVS-vetületbe illesztése után az egymásra helyezett térképi fedvények alapján ArcView GIS 3.2 szoftver segítségével végeztem el a partvonal eltolódásának vizsgálatát. Az ortofotó vetületbe illesztésénél a könnyen azonosítható tereppontok minél nagyobb számára törekedtünk (SZABÓ G. 2003; LÓKI J. ET AL. 2006), ami a pontos eróziómérés végrehajtása miatt elengedhetetlen volt.

Eredmények

A néhány évtizeddel korábban elvégzett vizsgálatok azt mutatják, hogy a Tisza felső szakaszán a szabályozások után intenzívebbé vált a mederformálás mechanizmusa. A levágott túlfejlett kanyarulatok és a gátakkal leszűkített ártér miatt a folyó esése megnőtt, ami elsősorban a szabályozások után megmaradt nagyobb kanyarulatok külső ívén okoz erőteljes eróziót, a szemközti partokon pedig intenzív homokos palajképződés indult el. A folyószabályozás okozta változások mellett nem szabad figyelmen kívül hagyni az utóbbi évek éghajlati szélsőségeinek hatását: az 1998-tól több éven keresztül megismétlődő rekordméretű árvizeket, melyek közül a legnagyobb 2001. március 6-án Tarpa határában gátszakadáshoz vezetett.



1. ábra. A Felső-Tiszavidék átnézeti térképe a gulácsi mintaterülettel
(szerk.: TÓTH CS. 2006)



2. ábra. A vizsgált gulácsi kanyarulat a lemért morfológiai paraméterekkel és a VTT tervezett hidraulikai folyósójával (TÓTH Cs. 2006)

A Beregi-síkság szabályozások után megmaradt egyik legnagyobb „S” alakú kanyarulata Tivadar-Gulács-Kisar határában található (**2. ábra**). A kanyarulat Gulácshoz tartozó keleti felét vizsgáltam e tanulmányban, ugyanis a teljes kanyarulatot lefedő legfrissebb ortofotó nem állt rendelkezésemre. A kanyarulat keleti felének morfológiai paramétereit az **1. táblázat** foglalja össze.

A vizsgált kanyarulat a Schoklitsh (1950) meghatározása szerint meandernek minősül, ugyanis az ívhossz (i) nagyobb, mint a húrra rajzolt félkör kerülete (k). A Laczay (1982) osztályozása alapján még nem érte el a túlfellett kanyar kategóriát, a β -értéke alapján érett kanyarulatnak tekinthetjük.

1. táblázat. A gulácsi kanyarulat morfológiai paraméterei

Morfológiai paraméterek	(m)
húr (h)	864
kanyarulat átmérője (D)	641
ívhossz (i)	1 987
görbületi sugár (R_m)	440
húrra rajzolt félkör kerülete (k)	1 289
$\beta = i/h$	2,3

A mederváltozás utóbbi években végbement alakulását digitális térképi állományok egymásra helyezésével állapítottam meg. A legfrissebbnek számító

1:10 000-es méretarányú EOTR térképlapról bedigitalizált Tisza futásvonalát ráhelyezve a 2001-ben készült ortofotóra, világosan látható, hogy a folyó a kanyarulat külső ívét erőteljesen megbontotta, a partfal intenzíven hátrál (**3., 4. ábra**). Az 1980-as évek elején felújított EOTR térképi adatokhoz képest a vizsgált kanyarulatnál az utóbbi 25 évben átlagosan 38 métert hátrált a partfal. A szakadó part az alámosás következtében legintenzívebben omló, suvadó szakaszán 55 méter volt ez az érték, míg egyes helyeken ennek csupán a felét lehetett lemérni. Ha az ortofotóra ráhelyezzük a VTT tervezett hidraulikai folyosó nyomvonalának földnyilvántartási térképét, akkor még nagyobb partfalpusztulás látható (**3. ábra**). Bár ez a 2000-es földhivatali térképi fedvény frissnek mondható, mégis az azon feltüntetett 0220 a, és 0222/5 a jelzetű szántó művelési ágba tartozó földrészleteknél a folyóvízi elmosás hatására bekövetkezett telekhatár-módosulást a földhivatali nyilvántartás nem követi. Nincs információnk arra vonatkozóan, hogy a Tisza partján elterülő földrészletek határa mikori állapotokat rögzít. Annyi azonban bizonyos, hogy az 1980-as évek előtt, az EOTR térképi felvételezést megelőzően kerültek e földrészletek lehatárolásra. Azóta a kereken 10 ha-os 0220 a jelzésű szántó alrészlet több mint felét ($5\,189\text{ m}^2$ -t) a Tisza elmosta. A 0222/5 a jelzetű szintén szántó művelésű területből pedig valamivel több, mint $1\,284\text{ m}^2$ -t foglalt el a Tisza.

A **3. ábra** tehát három időhorizontban mutatja be a Tisza gulácsi nagy kanyarulatának térbeli változását: az 1980 előtti földmérések (1970-es évek) időszakának állapotát, az 1983-as helyzetet, végül a folyó 2001-es futásvonalát láthatjuk rajta. A közel 30 évet felölelő időszak alatt tehát látványos változáson ment keresztül ez a partszakasz: az intenzív partfalhátrálás mellett a szemközti parton erőteljes feltöltődés, palajképződés zajlott. A szakadó parttal szembeni palaj azóta beerdősült, fűz-nyár ligeterdő foglalta el e gyarapodó területet.

Az utóbbi években levonult rekordméretű árhullámok tették szükségessé az árvízi védekezés koncepciójának újra gondolását. A VTT program a nagyobb kanyarulatoknál feltorlódó és lelassuló víz minél gyorsabb és akadálytalan levonulása érdekében hullámtéri árapasztó hidraulikai folyosók kialakítását tervezi. Ezek olyan kezelt nyílt területek (rétek, legelők) lennének, ahol az árvizek levonulását semmi sem akadályozza meg. A gulácsi kanyarulat mentén is tervezi a VTT egy folyosó kialakítását, ami a szakadó partfaltól indulna. Az itt található akadályt képező facsoportok és a folyosó területén uralkodó szántóföldek helyén rétek, legelők, illetve magas törzses művelésű ártéri gyümölcsös (szilva) kialakítását vették tervbe. Véleményem szerint a hullámtéri szántók átalakítása gyepterületekké mindenképpen kívánatos lenne az áradások alkalmával fellépő talajerózió, a növényvédőszer okozta vízszennyezés, és nem utolsósorban a termelési kockázat miatt. Ismerve a szakadópart hátrálásnak intenzitását, a gyümölcsös kialakítása nem biztos, hogy jó ötlet. Természetvédelmi szempontból a hullámtéri vizes élőhelyeket övező őshonos fafajokból álló facsoportok kitermelése komoly aggályokat vet fel.



3. ábra. A gulácsi szakadópart és a hullámtéri tervezett hidraulikai folyosó (szerk.: Tóth Cs. az AKII által rendelkezésre bocsátott ortofotó és földnyilvántartási térkép alapján)



4. ábra. A gulácsi szakadópart réti agyag rétegekkel (Fotó: Tóth Cs. 2005)

A vizsgált kanyarulati szakaszon a hullámtér szélessége 780 - 1900 m között váltakozik. Az alacsonyabb értékek a kanyarulat kezdeténél és végénél, míg a nagyobbak a kanyarulat zugai mentén mérhetők. A hidraulikai folyosók kialakítása véleményem szerint csak nagyon kis mértékben járulna az árvízi maximum csökkentéséhez, sokkal inkább a hullámtér kiszélesítésével, megnyitásával, az árapasztó tározók (pl. Szamos-Kraszna-közi) kialakításával lehetne hosszú távon az árvízi kockázatot csökkenteni. A napjainkban aktuális probléma megoldására született VTT program gyakorlati kivitelezése a kormányzati szándék hiánya miatt nem kezdődött el.

Összefoglalás

A Felső-Tiszavidéken kiválasztott gulácsi mintaterületen az elmúlt 30 évből származó három térképi fedvény egymásra helyezésével a Tisza érett kanyarulatának partvonal-változását sikerült kimutatni. A térinformatikai módszerek segítségével a gulácsi partfal átlagosan 38, bizonyos helyeken azonban 55 métert hátrált az elmúlt közel három évtized alatt. Két kiválasztott szántó művelési ágba tartozó földrészleten a földnyilvántartási térképi adatok alapján pontosan kiszámítható volt a Tisza által elmosott terület nagysága. Az intenzíven hátráló partfallal szemközti oldalon erőteljes feltöltődés (palajképződés) zajlott. A VTT program által a gulácsi szakadóparttól induló tervezett árapasztó hidraulikai folyosó véleményünk szerint nem oldja meg az árvízi problémákat, a Tisza leszűkített hullámterének árapasztó tározókkal történő kiszélesítése jelentheti a végleges megoldást.

Irodalom

- BORSY Z. 1954: Geomorfológiai vizsgálatok a Bereg-Szatmári-síkságon. Földrajzi Értesítő. 2. pp. 270-279.
- BORSY Z. 1959: A Bereg-Szatmári vízrendszer kialakulása. Közlemények a Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Földrajzi Intézetéből, 37. szám. Debrecen. pp. 253-269.
- BORSY Z.– CSONGOR É. – FÉLEGYHÁZI E. 1989: A Bodrogtörzs kialakulása és vízhálózatának változásai. Alföldi Tanulmányok XIII. pp. 65-81.
- BOTÁR I.– KÁROLYI ZS. 1970: Vásárhelyi Pál a Tisza-szabályozás tervezője. Vízügyi Történeti Füzetek 2. Budapest. pp. 24-49.
- BOTÁR I.– KÁROLYI ZS. 1971: A Tisza szabályozása I. rész (1846-1879); II. rész (1879-1944). Vízügyi Történeti Füzetek 3-4. Budapest. pp. 18-69; 28-65.
- DORGAI L. (szerk.) et al. 2004: Megvalósítási terv készítése a tiszai nagyvízi meder vízszállító képességének javítására (I. ütem), valamint a kapcsolódó kistérségekben az életfeltételeket javító földhasználati és fejlesztési program kidolgozása. A hullámtéri területek jelenlegi használatának és a tulajdonviszonyoknak a bemutatása. AKII, Károly Róbert Főiskola, Viziterv Consult Kft. Budapest-Gyöngyös-Debrecen, p. 208.

- DUNKA S.– FEJÉR L. – VÁGÁS I. 1996: A veritékes honfoglalás - A Tisza-szabályozás története. Budapest. pp. 81-134.
- FÉLEGYHÁZI E. – SZABÓ J. – SZÁNTÓ ZS. – TÓTH CS. 2004: Adalékok az Északkelet-Alföld pleisztocén végi, holocén felszínfejlődéséhez újabb vizsgálatok alapján. II. Magyar Földrajzi Konferencia CD kiadványa. Szeged.
- KÁROLYI Z. 1960: A Tisza mederváltozásai, különös tekintettel az árvízvédelemre. VITUKI Tanulmányok és kutatások. Budapest.
- KISS T.– SIPOS GY.– FIALA K. 2002: Recens üledékfelhalmozódás sebességének vizsgálata az Alsó-Tiszán. Vízügyi Közlemények LXXXIV. 3. füzet.
- LACZAY I. 1982: A folyószabályozás tervezésének morfológiai alapjai. Vízügyi Közlemények, pp. 235-254.
- LÁSZLÓFFY W. 1982: A Tisza. Vízi munkálatok és vízgazdálkodás a tiszai vízrendszerben. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 218-247.
- LÓKI, J.– SZABÓ, J. – SZABÓ, G. 2006. Correlating the utilization of maps constructed with different method and in different scale for analysing topography. In: Zentai L. et. al. (szerk.) Térkép – Tudomány. Budapest. ISSN 0495-1719. pp. 259-266.
- NAGY I.– SCHWEITZER F.– ALFÖLDI L. 2001: A hullámtéri hordaléklerakódás (övezet). Vízügyi Közlemények LXXXIII. 4. füzet.
- SCHOKLITSH A. 1950: Handbuch der Wasserbaues. Wien.
- SZABÓ G. 2003. Changing of the forested area in a sample area, using statistical and satellite database. In: Z Badań Nad Wpływem Antropopresji Na Środowisko. Sosnowiec. pp.: 78-82.
- SZABÓ J.–LÓKI J.– SZABÓ G.– SZABÓ SZ.– KONECSNY K. 2004: A természetes folyóvízi felszínfejlődés geomorfológiai és ökológiai értékei felső-Tisza-vidéki mintaterületen. In: Táj és környezet, Budapest, pp. 65-77.
- SZÉCHENYI I. 1846: Eszmetöredékek, különösen a Tisza-völgy rendezését illetően. Pest.
- <http://www.vizugy.hu/vtt/index.html>
- <http://www.vizugy.hu/vasarhelyi/doc/doc.htm>

A bazaltvulkanizmus megjelenési formái néhány magyarországi példa alapján

UTASI ZOLTÁN – FÓRIÁN TÜNDE¹

Summary

The geomorphic appearance of basaltic magmatism on some Hungarian examples

In case of Csobánc hill there are significant differences between bedrock and cap rock in stability, in the volume and types of erosion, consequently a significant variance appears in the value of the slope steepness. So a sharp dividing line has been developed at the border of the two above mentioned belt producing the typical basalt mesa butte shape. Because of the instability of the loose Pannonian sediments, forming the foothill area, the developed landslides became stable and formed landslide heaps after reaching the level of the Tapolca Basin.

On the other hand there are no determinant inequality and marked morphological dividing line at the boundary of the two belt – between the sarsen stone constructing the main bulk of the South-Medves Region and the isolated basalt outcrops. The roughly conical hills being denudated uniformly with very steep slopes differ considerably from the buttes of the Tapolca Basin.

It can be stated that differences can be observed between the Hungarian Pliocene basalt volcanics in age and material, but the evolving main morphological forms, which are quite dissimilar, are primarily determined by bedrocks and relative orographic relations.

Bevezetés

Magyarország területének csak kis részén jelennek meg a fiatal bazaltvulkáni formák, de speciális lepusztulásformáik, gyakran megragadó tájképi változatosságuk és gazdasági életben betöltött szerepük miatt mégis számos kutatás tárgyát képezték.

Hazánk bazaltvulkanitjai két jelentősebb időszakhoz köthetők. A Dunántúlon, területileg szórta elhelyezkedő, idősebb formák többsége 10.4-3 millió éve alakult ki (BALOGH KAD., 1994), változatos kőzettani és morfológiai megjelenésben. Koncentráltabban a Balaton környékén fordulnak elő, a cikk első része a Tapolcai-medence, az egyik leglátványosabb bazaltvulkáni vidék egy kevésbé kutatott tanúhegyét, a Csobáncot mutatja be, mely ismertségében ugyan elmarad a Badacsony mögött, de formáit tekintve szintén nagy változatosságot mutat.

¹ Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, DE TTK,

Sokkal fiatalabbak és területileg is koncentráltabban jelennek meg a nógrádi terület bazaltvulkanitjai, melyeknek csak kisebb része esik hazánk területére, nagyobb része Szlovákiában található, periferikus fekvése miatt a magyar geográfiában kevésbé kutatott. A közismertebb Medvestől délre elhelyezkedő, a Dél-Medves-vidéken található elszórtan elhelyezkedő bazaltvulkáni kúpok közül a kevésbé ismert Nagy-kő és Kis-kő ismertetésén keresztül mutatja be két jellegzetes, de erősen eltérő felépítésű hegy szerkezetét, formáit.

Mindkét példaterület formáiban közös a foltszerű elterjedés, a szigetszerű megjelenés, de a vulkanitok hasonlósága ellenére az eltérő fekvőközvet és relatív orográfiai viszonyok között a kialakult formák jelentősen különböznek; a cél e különbségek bemutatása, a felszínfejlődés sajátosságainak kiemelése.

A Csobánc

Fejlődéstörténete

A Gyulakeszi, Diszel és Káptalanfői települések között elhelyezkedő - csonkakúp alakú bazaltos tanúhegy – a Csobánc a Tapolcai-medence átlag 130 m-es síkjából emelkedik ki 375 m tszf-i magasságig. A geológiai felépítése és a felszínfejlődése, melyet a kutatók a triástól tudnak nyomon követni, hasonló a többi Badacsony-csoport részét képező tanúhegyéhez.

A Tapolcai-medence északi részén még felszínen lévő triász és szarmata mészkő Tapolcától délre lesüllyedt és a pannóniai képződmények takarója borul rá, kivétel a Csobánc északi részénél előbukkanó felső-triász korú mészkőből álló kis horszt, a Gyűrűhegy (más néven Rózsadomb) (**1. ábra**). Változatos pannon üledékek települtek a szarmata mészkőre, 240-300 m tszf-i magasságig. Sárgásbarna színű homok, és agyagos-homok alkotja a hegy fő tömegét, azonban a hegy K-i lejtőjén fehér kvarchomokot is tártak fel. A vulkanizmus megindulásakor a felső-pannon - pliocén aljzat már átlagosan tszf. 200-240 m körül lehetett, melyre a sekélyvízi környezetben homokos-iszapos üledékkel keveredett tufaszórások települtek. A második szakaszban folytatódott a tufaszórás, és az így kialakult bazalttufa-gyűrű falvastagsága 50-60 m lehetett (JUGOVICS L. 1968). Majd bazaltos láva nyomult a felszínre, 100-120 m vastagságban (Tapolcai Bazalt Formáció). A Csobánc esetében a piroklasztikumok és a láva főleg kürtő-, illetve kráterkitöltések, az effuzív kőzetek korát $3,27 \pm 0,24$ millió évben határozták meg K/Ar vizsgálatok alapján (BORSY Z. - BALOGH KAD. - KOZÁK M. - PÉCSKAY Z., 1987). A magma valószínűen nem egyetlen kürtőn, hanem ún. kürtőcsokros vulkanizmus során tört a felszínre. SIMON L. (1991) szakdolgozatában BIHARI D. geofizikai mérései alapján több szinten kisebb elfedett bazalttestet említ, melyek a pannon üledéksorba ágyazódtak be.

A Tapolcai-medence fedetlen pannóniai rétegeinek letarolását több elmélettel is magyarázzák, de legelfogadottabbak az úgynevezett „komplex” lepusztulást feltételező elméletek, melyek több folyamat együttes hatását valószínűsítik. A pliocén végi időszakban, a kisebb patakok megbontották a felszínt, így

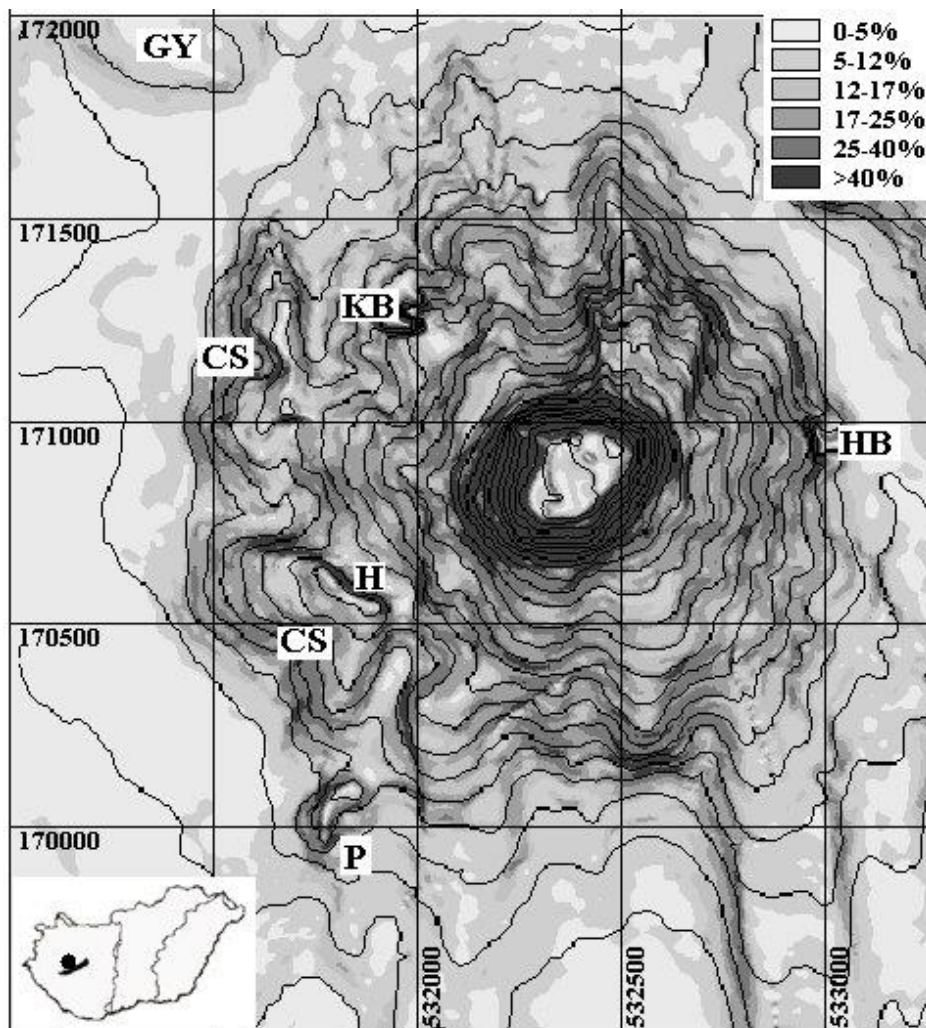
elősegítették a szél eróziós tevékenységét. A negyedidőszakban periglaciális éghajlat alatt erőteljesebbé vált a szél felszínformáló munkája, rengeteg homokot és finomabb szemű üledéket távolított el. Jelentős volt a bazalt fagy okozta aprózódása, mely hatalmas törmeléklejtőkben halmozódott fel. Számottevő volt a geliszoliflukció hatása, a deráziós völgyek képződése és az olvadékvizek munkája is. A hegy relatíve magasabbá vált, és a meredekebb lejtőjű, laza szerkezetű pannon üledékek csuszamlásos mozgása is megindult. (BORSY Z. - BALOGH K. - KOZÁK M. - PÉCSKAY Z., 1987).

A domborzati viszonyok és a geomorfológiai jellemzők

Az átlagosan 130-140 m magas Tapolcai-medencéből kiemelkedő bazaltos tanúhegy a 150 m-es szintvonal valamint nyugaton a Hajagostól elválasztó völgy által körülhatárolt területe megközelítőleg 3 km². A lehatárolásából adódóan az enyhe (0-5%-os) lejtők az égtáji kitettségétől függetlenül a hegy összterületét tekintve igen kis részarányt képviselnek (4,74%). Továbbá a petrográfiai valamint a geomorfológiai jellemzőkből adódóan a 40%-nál meredekebb hegyoldalak is nagyon kis területen (8,31%), szinte kizárólagosan a bazaltsapka lejtőire koncentrálnak. A hegy pannon üledékből álló szoknya területét leginkább a délies, 5-40% közötti lankák jellemzik. Az 5-12%-os lejtők aránya viszonylag nagy (18,4%), ez két tényezőnek köszönhető: DK-en egy hosszanti hát, illetve É-on két hát közti nagyobb eróziós-deráziós völgy található. A legnagyobb területet a 17-25%-os lejtők foglalják el (23,25%), melyek főleg Ny-i, DNy-i illetve K-i fekvésűek.

A geológiai fejlődéstörténet során változatos formakincs jött létre, mely leginkább a képződményeket felépítő kőzet függvénye.

A tetőszintet a 360 m-es szintvonal határolja. A fennsík egyhangúságát a hajdani kürtő mélyedése és az ember által kialakított ciszternák, valamint a várak törli meg. A bazaltmeza területe 270-290 m tszf-i magasságig tart. A már említett kürtőcsokros kitörés következményeként vastag- közsákszerű illetve vékony-oszlopos bazalt kőzetek, valamint a bazaltplató peremén a lepusztulás eredményeként létrejött bazaltomlások és lejtőtörmelékek alkotják. Szálban álló bazalttufát csak az ÉÉK-i gerinc mentén említettek, de ma már nem található a felszínen, nagy vastagságú bazalttörmelék fedi. A bazaltsapka lábától indulva a 230-240 m-ig találhatunk még törmeléklejtőket, illetve a maradványaikat.



1. ábra. A Csobánc lejtőkategória térképe
(GY - Gyűrhegy, P - Papsapka (Kőmagas), CS - csuszamlások, KB - kőbánya,
HB - homokbánya, H – zárt hepe; alapszintvonalköz: 10 m)

A csúcs bazaltjának fő tömege sötétszürke színű, aprószemcsés, főleg réteges-pados kőzet, mely helyenként vastagon oszlopos, sőt kőzsákszerű kifejlődést árul el. A hegy csúcsa felé vékonyodó oszlopok átmérője 60-70 cm (**1. kép** baloldala). A Szénaeregetőnek nevezett sziklafal anyaga változatos megjelenésű, megtalálhatóak itt az entablatura-szerűen ívesen hajlott vékony-oszlopok is (**1. kép** jobb oldala).



1. kép. A Szénaeregető sziklacsportja az ÉNY-i oldalon



2. kép. A Szénaeregető jobb oldala



3. kép. vékonyoszlopos bazalt a DK-i oldalon



4. kép. A Papsapka kvarcittömbje



5. kép. Vízszintes elválású vékonyoszlopos bazalt a DK-K-i oldalon

A hegycsúcs D-DK-i aljában a felszínen kis tömegben fekete színű, tömött szövetű, 5-6 szögletű, 20-30 cm átmérőjű vékonyan oszlopos bazalttípus jelenik meg. Az oszlopok dőlésszöge igen változó ($45-180^\circ$), melyek a sorozatos kitörések kürtőinek maradványai (**3. és 5. kép**).

A pannon üledékből álló szoknya a 270 m-es magasságtól kezdve fokozatosan alacsonyodik a Tapolcai-medence síkjáig. Több helyen a pannon üledék alatt elfedett kokkolitos (napszúrásos) bazaltot valamint mállástermékeit lejtőpihenők jelzik, melynek hatására a felszín lépcsőssé vált. A hegy ÉNy-i lejtőjén, 200 m tszf-i magasságban feltárt bazaltbányájában, a bazaltoszlopok anyaga is kokkolitos, melyet utépítéshez murvaként hasznosítottak. A bánya a már említett korábbi kitörések bizonyítéka.

A hegy nyugati oldalán jellemzőek a csuszamlások, igen változatos lejtőmeredekségi értékeket adva, helyenként zárt csuszamlásos eredetű mélyedéssel (**1. ábra**). A DNy-i lejtőn egy 192 m-es fenékszintű, mintegy 15 m magas tömeggel elgátolt, 100 m-t meghaladó átmérőjű zárt hepe, s felette (tszf. 230 m-en) egy magasabb lépcső tanúsítja a csuszamlásos fejlődést. (SZABÓ J., 1996) (**6. kép**) Keleten viszont már egységesebb képet láthatunk, mely véleményünk szerint a viszonylag kisebb szintkülönbségnek köszönhető (a nyugati oldalhoz képest közel 30 m-rel magasabban, tszf. 160-170 m-en ér véget a szoknya területe).



6. kép. Csuszamláshalmaz a Csobánc DNy-i oldalán

A sugarasan szétfutó deráziós és eróziós-deráziós völgyek egész sorát szemlélhetjük meg a hegy teljes területén, viszont a deráziós völgyek illetve függő völgyek legjobb példáit a déli oldal 5-12%-os meredekségű területén láthatjuk.

Sajátos forma a Csobánc DNy-i lejtőjénél megtalálható Papsapka (Kőmagas) kvarcit tömbje, amely a vulkáni utóműködés eredményeképpen jött létre. A feltörő kavasav-hévforrások a pannon homokot és kavicsot összecementálták, így rendkívül kemény konglomerátumot hozva létre (**4. kép**). A Kőmagas 171 m-re emelkedik ki a medence síkjából, melyet igen meredek lejtők határolnak.

A Dél-Medves-vidék

Fejlődéstörténet

A Dél-Medves-vidéken a rendszertelenül elhelyezkedő mélyfúrások miatt az aljzat kevésbé ismert, a felszínen lévő legidősebb kőzetek a felső-oligocén – alsó-miocén időszakból származnak. Legjelentősebb a Pétervásárai Homokkő Formáció, mely sekélytengeri-partközeli övezetben felhalmozódott homokkőpadjai nagy vastagságot érnek el (300-800 m) (SZTANÓ O., 1984). A felszínalakulást alapvetően meghatározzák jellegzetes tulajdonságai: zöldesszürke színét magas glaukonittartalma okozza, cementáltsága horizontálisan és vertikálisan változik, de általában jelentős. Pados, néhol keresztrétegzett megjelenésű, fossziliákban szegény; nagyméretű konkréciói számos helyen látványos formákat alkotnak. Az erózióval szemben igen ellenálló, meredek falakban is megáll, ugyanakkor a felszínre kerülve felülete gyorsan pusztul; a bazalt fekvését 340-380 m tszf-i magasságban alkotja.

A felső-miocéntól a pliocénig terjedő időszakot üledékhiány jellemzi, ha volt is felhalmozódás, mára teljesen lepusztult (JUGOVICS L. 1942).

A több fázisú bazaltvulkáni aktivitás mintegy 6.5 millió éve kezdődött a területen, a legjelentősebb kitörések 2.3 – 1.6 millió éve zajlottak (Salgóvári Bazalt Formáció). A működés fő területe az Ajnácskői-hegység alatt húzódó, DK-ÉNy-i irányú íves futású törésvonal mentén volt a legjelentősebb, az itt kialakult formák rendszerint több generációsak, kőzetminőségben is változatosak (effuzív kőzetek, piroklasztikumok). Ettől távolodva a bazalttakarók egyre kisebbek és szórtabb megjelenésűek. A Dél-Medves-vidéken a bazalt csak néhány helyen tudta a homokkővet áttörni, a kialakult formák a Tapolcai-medence tanúhegyeinél lényegesen kisebb méretűek, s erősen izoláltak. Két bemutatásra kerülő vulkán egymáshoz közel (2 km) helyezkedik el, de anyagukban igen jelentős különbség látható.

A Nagy-kő közel szabályos kúp alakú formája több kitörési fázis eredményeként jött létre: kora a radiometrikus adatok alapján 2,2 millió évre tehető, azaz lényegesen fiatalabb a Kis-kőnél. A bazaltláva már szárazföldi térszínre ömlött s lassan hűlt ki. Szerkezetét leginkább a csúcs közelében, annak keleti oldalán lévő feltárásban tanulmányozhatjuk.

A Kis-kő, nevének megfelelően viszonylag alacsony (379 m), a környező homokkőterületek 340-380 m-es tetőszintjéből nem emelkedik ki. Anyaga döntő részben erősen bontott bazalttufa, mely kialakulása 3,2 millió évre tehető, tehát a Medves-fennsík első fáziséval egy időben jöhetett létre (BALOGH KAD. 1994). (Bár megjegyezzük, hogy éppen az erősen bontott kőzet miatt nagy a kormeghatározás bizonytalansága). A vulkán működése tavi-mocsári környezetben zajlott, tufaszórással indult, melyet egy kisebb lávaömlés követett (HORVÁTH G. 1991).

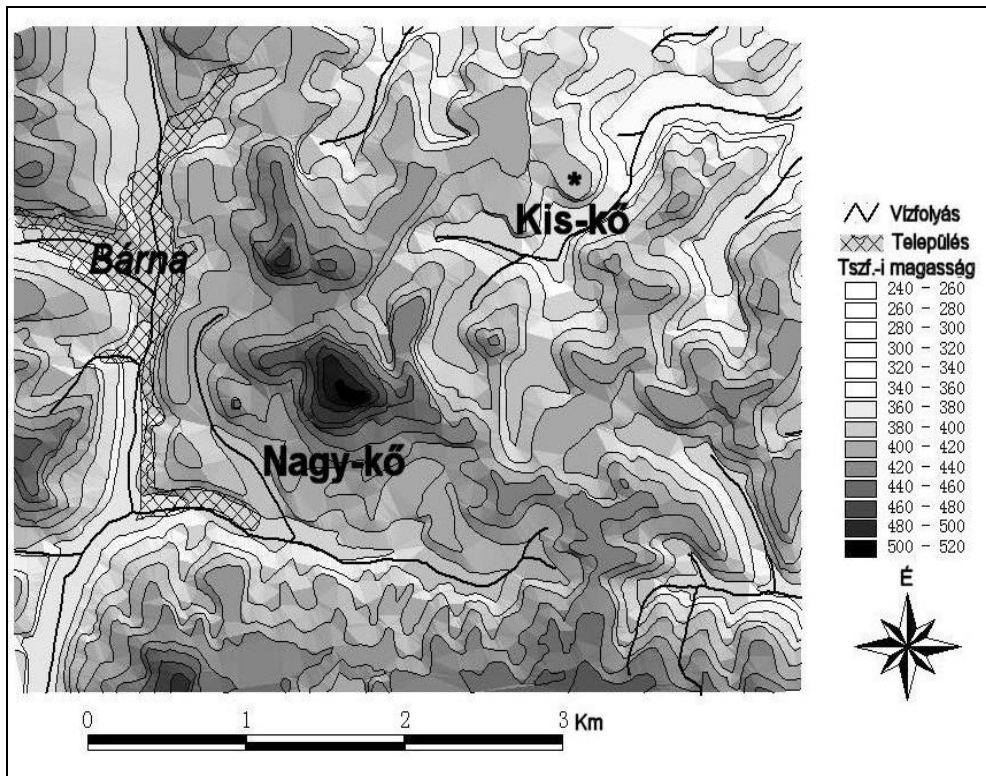
A pleisztocén során a terület eróziós völgyekkel történő felszabdálódása tovább folytatódott. A fekvő és a fedőkőzet (homokkő és bazalt) egyaránt igen ellenálló a lepusztulással szemben, nem alakult ki éles morfológiai választóvonal

a két kőzet határán. A Kis-kő környezetével azonos szintre nyesődött, s ma (az erdőborítottság miatt is) szinte észrevétlenül olvad környezetébe.

A holocénban az egyetlen jelentősebb változás antropogén hatásra következett be, a Nagy-kő keleti oldalán bazaltbányát létesítettek, mely azonban már jó ideje nem működik.

Domborzati viszonyok

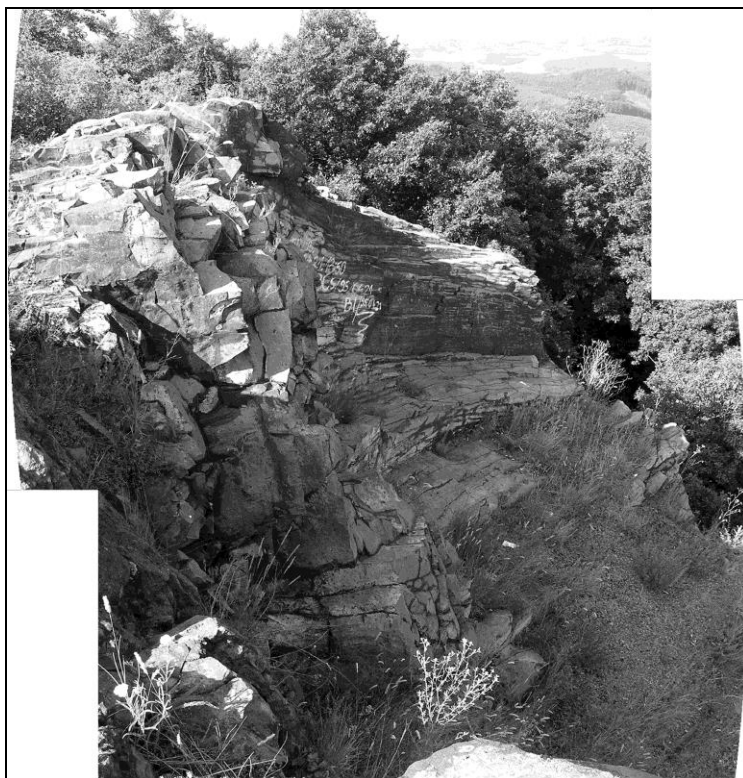
A Nagy-kő markáns tájképi elem: tszf. 519 m-es csúcsmagasságával 100-120 méterrel szigetszerűen emelkedik a környező homokkővonulatok tetőszintje fölé. A fekükkőzet-bazalt határán mért átmérője 700-800 m. Déli lejtője egységesen, nyugati lejtője egy rövid és keskeny hát mentén meredeken szakad le a határoló völgyek felé, kelet és észak felé a homokkőfekü határán a lejtő megtörik és olvad be a Felső-Tarnamenti-dombság 340-380 m átlagmagasságú tetőszintjébe. A lejtőszög a bazaltterületeken 40% feletti, zömmel ez jellemzi a homokkő területeket is, csak a tetőszinten csökken ez alá (**2. ábra**).



2. ábra. A Nagy-kő és a Kis-kő környezete

A Nagy-kő két egységre bontható: 380 m tszf.-i magasságtól a csúcsig párhuzamos, hagymahéjszerű elválású rétegek jellemzik. A dómszerű megjelenésű bazalt régióknak nincs lenyesett vagy struktúr tetőszintje, szinte szabályos kúp alakját csak az egykori kőbányák bontják meg (**7. kép**). Jelentősebb méretű bazaltoszlopok, bazattúk nem alakultak ki, eltérően a Medves közvetlen környezetében elhelyezkedő önálló kitörési központoktól.

A csúcs közvetlen közelében az északi oldalon egy kisebb feltárásban a bazalt körkörösén megszilárdult, kb. 1.5-2 m átmérőjű, egymáshoz kapcsolódó, közel vízszintes tengelyű, oldalirányú csatornáit láthatjuk (**8. kép**), melyek tengelye a kihülési felszínre merőleges, eltérően a csúcsrégió nagy részén látható függőleges tengelyű, ívesen megszilárdult rétegekhez képest. A kép alján lévő körkörös hülési repedések által létrehozott forma a kürtőkitöltő oszlopos bazaltnak felel meg, míg a felette lévő, szintén koncentrikus, de ellenkező irányba hajló forma a kürtő disztális fáciesének tekinthető, az oszlopos megjelenésű kürtőkitöltés folytatásának, ahol a bazaltláva a kürtőtől távolodva ellaposodik és padossá válik (**7. kép**).



7. kép. Felhagyott kőbánya Nagy-kövön

A felső 30-40 méteres régióban szinte az egész északi oldalt beborító periglaciális eredetű kőtörmelék-mező helyezkedik el, a legnagyobb blokkok mérete eléri a méteres mérettartományt. Ebből az övezetből néhány tömb - omlások következtében - az igen meredek (40 % feletti) lejtőkön eljutott az alsó övezetbe is.

Alsó része a homokkő fekvő övezete, mely éles átmenet nélkül kapcsolódik a felső szinthez. A K-Ny-i irányban elnyúló gerinc a határoló völgyek felé meredeken szakad le, eróziós árkok nem tagolják.

A Kis-kő környezetétől nem válik el élesen (2. ábra). Tetőszintje a környező homokkőfelszínnel azonos magasságúra nyesődött, egy 30-40 méterrel alacsonyabb nyereggel kapcsolódik a szomszédos homokkővonulathoz, a Mély-lápa völgye felé meredeken szakad le. Formája közel szabályos kúp alakú, mely átmérője a fekvőközet határánál 60-100 m. Meredek lejtők (40% felett) határolják, csak északi részén alakult ki egy lejtőpihenő, amelyet alkot egy, a bazaltsapka fő tömegétől leszakadt és lecsúszott, egykoron bányászattal hasznosított bazalttömb. A bazalttufát áttörő lávában egy hatalmas (12 m mély, 5-6 m széles) gázhólyag alakult ki, melyet ma déli irányból egy mesterséges tárón át érhetünk el.



8. kép. Köríves elrendeződésű bazalt a Nagy-kövön

Összefoglalás

A Csobánc esetében a fekvő és a fedőközet erősen különböző állékonysága, eltérő mértékű és jellegű lepusztulása miatt jelentős különbségek mutatkoznak a lejtőmeredekségi értékekben, s így a két övezet határán markáns választóvonal alakult ki; létrehozva a jellegzetes bazaltmezás tanúhegy formát. A szoknyát

alkotó laza pannon üledékek instabilitása következtében kialakult csuszamlások a medence síkját elérve stabilizálódtak, csuszamláshalmazokat hozva létre.

Ezzel szemben a Dél-Medves-vidék fő tömegét alkotó homokkő és a szigetszerűen megjelenő bazaltok lepusztulása között nincs jelentős különbség, éles morfológiai választóvonal nem alakult ki a két övezet határán. Az egységesen pusztuló, igen meredek lejtőkkel határolt, megközelítőleg kúp alakú hegyek jelentősen különböznek a Tapolcai-medence tanúhegyeitől.

Megállapítható, hogy a magyarországi pliocén bazaltvulkanitok között korukban és anyagukban eltérések mutatkoznak, de a kialakuló, jelentősen eltérő főbb morfológiai formákat elsősorban a fekvőközvet és a relatív orográfiai viszonyok határozzák meg.

Irodalom

- BALOGH, KAD. – PÉCSKAI, Z. (2001): K/Ar and Ar/Ar geochronological studies in the Pannonian – Carpathians – Dinarides (PANCARDI) region. *Acta Geologica Hungarica*, Vol. 44/2-3; Akadémiai Kiadó; Budapest; pp. 281-299
- BALOGH, KAD. – ÁRVA-SÓS, E. – PÉCSKAI, Z. – RAVASZ, L. – BARANYAI (1986): K/Ar dating of post-sarmatian alkali basaltic rocks in Hungary. *Acta Mineralogica – Petrographica*; Szeged; XXVIII.; pp. 75-93.
- BORSY Z.- BALOGH KAD.- KOZÁK M.- PÉCSKAI Z. (1986): Újabb adatok a Tapolcai-medence fejlődéstörténetéhez - *Acta Geographica*, Debrecen. pp. 79-99.
- HORVÁTH G. (1991): A nógrádi bazaltvulkánosság. *Földrajzi értesítő* X. évf. 3-4. füzet; Budapest; pp. 339-346
- JUGOVICS L. (1942): Salgótarján és Bárna környékén előforduló bazaltok és bazalttufák. *Földtani Intézet évi jelentése 1936-38-ról*, pp. 957-969
- JUGOVICS L. (1951): Tapolca-környéki bazaltbányászat – Építőanyag, pp. 71-77.
- JUGOVICS L. (1968): A Balaton-felvidék és a Tapolcai-medence bazaltterületeinek felépítése - MÁFI évi jelentése. pp. 223-243.
- SIMON T. (1991): „Csobácz”: A Csobánc hegy természetföldrajzi képe tematikus térképsorozattal és színes fényképekkel. Budapest, ELTE TTK, Szakdolgozat, pp. 27-32.
- SZABÓ J. (1996): Csuszamlásos folyamatok szerepe a magyarországi tájak geomorfológiai fejlődésében – Habilitációs értekezés, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen. pp. 183-184.
- SZTANÓ O. (1994): The tide-influenced Pétervására Sandstone, early miocene, Northern Hungary: Sedimentology, palaeogeography and basin development. *Geologica Ultraiectina*; Utrecht; p.155.