

## **ÖSSZEHASONLÍTÓ KARSZTÖKOLÓGIAI VIZSGÁLAT HÁROM MAGYAR KARSZTTERÜLETEN**

KEVEINÉ BÁRÁNY ILONA

SzTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, 6722. Szeged, Egyetem u 2,  
Pf.653. [keveibar@earth.geo.u-szeged.hu](mailto:keveibar@earth.geo.u-szeged.hu)

*Abstract: Karsts are especially sensitive ecological system. Research on different aspect has been encouraged since the 1980s. The environmental impacts on karst regions have to be analysed, since these processes are very rapid. The future exploitation and management of the karst areas has to rely on knowledge of the function of karstecological system. The paper present some results of research into karstecological system in three home karst areas with special regard to surface-near processes.*

### **Bevezetés**

A karsztkutatások a kutatóktól széles spektrumú szakmai ismeretet kívánnak meg. Különösen igaz ez ma, amikor a komplex vizsgálatok adhatnak választ a karsztfelődés aktuális problémáinak megoldására.

Az 1970-80-as évektől kerültek előtérbe azok a karsztkutatások, amelyek a környezeti hatásokat értelmezték és vizsgálták azok szerepét a karsztrendszer változásaiban. A 90-es években előtérbe került a karsztrendszer gyakorlatorientált vizsgálata (PFEFFER 1990.), a karsztvízrendszer szennyezettségével foglalkozó kutatások (TRANTER-HUNTER-GUNN-PERKINS 1996), a karsztok konzerválásának kérdése (KEVEI-BÁRÁNY-GUNN 1999), a karsztok mezőgazdasági hasznosításának problémái (BURRI-CASTIGLIONI-SAURO 1999). A karsztökölógiai kutatásokat is a környezeti károsodások mértékének növekedése inspirálta (BÁRÁNY-KEVEI 2005). A légszennyezések hatására savas ülepedések következtek be, a savanyú oldatok nagyon gyorsan bemossák a karsztidegen anyagokat a karsztokba, ahol károsítják az ivóvízként hasznosított karsztvizeket, de a savanyú oldatok az évmilliók alatt kialakult cseppkőképződményeket is visszaoldják, s ezzel visszafordíthatatlan folyamatokat indítanak el. Ezek ismeretében napjaink karsztkutatásai a karsztok korábbi hasznosításának hatására megváltozott rendszer egészének feltárását célozzák. A tanulmány a karsztökölógiai rendszer vizsgálatának néhány eredményét mutatja be a Bükk-hegység, az Aggteleki-hegység és a Nyugat-Mecsek karsztos területeinek példáján.

## Módszerek

A karsztökológiai rendszer kutatása a klasszikus geomorfológiai módszerek mellett használja mindazokat a társtudományi módszereket, amelyek a tájökológiai alrendszerek megismeréséhez szükségesek. Ezért a klimatológia, talajtan, botanika és ökológia kutatási módszereit használtuk fel. A mikroklíma méréseknél a talaj-közeli léghőmérsékletet (Assmann pszichrométer), a talajhőmérsékletet (higanyos és elektromos hőmérőkkel), a napfénytartamot (Campbell - Stockes napfénytartammérővel) mértük. Folyamatosan vizuális észleléseket is végeztünk.

A talajok vizsgálatához választott mintaterületen, feltárásokból, gyűjtöttünk mintákat laboratóriumi elemzés céljára. A talaj tulajdonságok közül a szemcseösszetételt (aerométeres elemzéssel), kalciumtartalmat (Scheibler készülékkel), pH értéket (elektromos pH mérővel), nehézfém-tartalmat (atomadszorpciós spektrofotométerrel) mértük. A talajok szervesanyag tartalmát kénsavas közegben, oldattal oxidálva, spektrofotométerrel határoztuk meg. A növényzet részletes felvételezése más-más célból több alkalommal megtörtént, nagyobb léptékben növényterképezést is végeztünk. Ehelyen az erdőgazdálkodás kérdéseivel illetve optimalizációjával foglalkozunk, a térképek ArchInfo szoftver segítségével készültek.

## Eredmények

A klíma elsősorban az oldó víz és annak hőmérséklete révén válik a karsztosodás tényezőjévé, de a talaj és vegetáció típusának kialakításában is, mint zonális tényező, meghatározó. Közvetett hatása éppen ez utóbbiakon keresztül érvényesül a folyamatokban. A csapadék alapfeltétele a karsztosodásnak, s a kőzet vízáteresztő képességétől és a növényborítottságtól függően különbözőképpen mozog a talajban, illetve kőzetben. Növényborítás esetén evapotranszpirációval a vízgyűjtőre jutó csapadék egy része ismét a légkörbe kerül.

A hőmérséklet alapvetően megváltoztathatja a rendszer működését. Az alacsony hőmérséklet nagyobb gázelnyelése ellenére, biogén CO<sub>2</sub> hiányában, mérsékli az oldási folyamatokat (JAKUCS 1971). A magas hőmérséklet gátat szab a nedvességkedvelő növények megtelepedésének. A déli kitettségű lejtőkön kiszárad a talaj, sok szárazságtűrő faj jelenik meg. Az északi kitettségben a sugárzás csökkenésével az átmedvesedett talajokon nedvességkedvelő növények telepsznek meg.

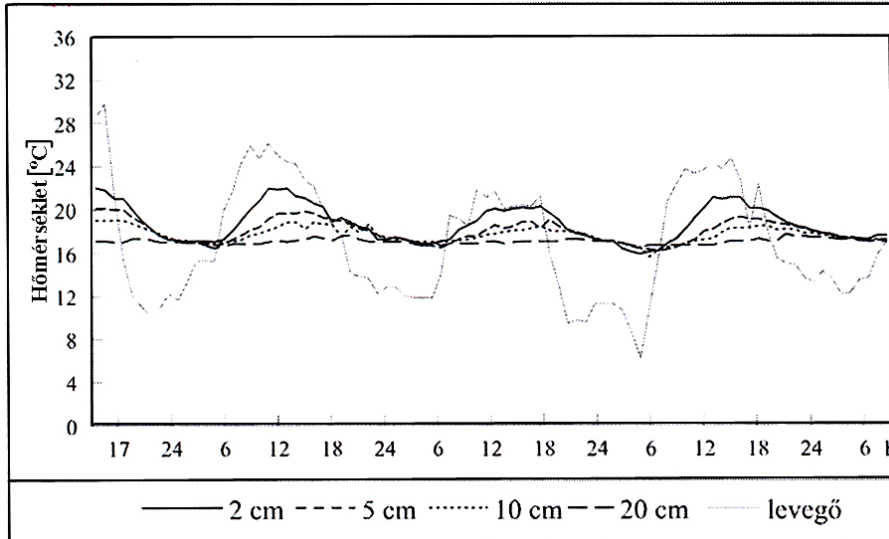
A mikroklíma szerepe a karsztosodásban nagyon jelentős, mivel a felszín közeli klíma folyamatok határozzák meg döntően az exogén hatások

nagyságrendjét. Aggteleken szembetűnő a léghőmérséklet szélsőségsége a karsztos depressziókban (1, 2. ábra), ami a hideg légtavak éjszakai kialakulásával kapcsolatos elsősorban (WAGNER 1964, BÁRÁNY-KEVEI 1985). Ez a szélsőséges mikroklíma a talajhőmérséklet járásában a dolina peremeken jelentősebb, mint a dolinák alján. Ugyanez a jelenség a Bükk-hegységben nagyságrendben megkétszereződik és nyári napokon 0°C alatti éjszakai hőmérsékletet eredményez (BÁRÁNY-KEVEI 1999). Mindez hat a talajtulajdonságokra és a növényzetre.

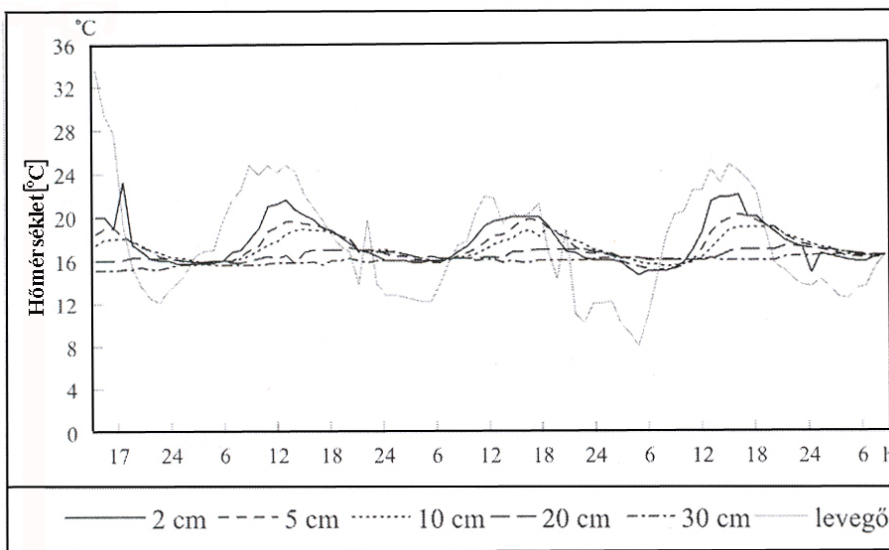
A karsztökölógiai rendszer változása szempontjából igen fontos a kőzetet borító talajok kémiai tulajdonsága. A talaj pufferelem a külső hatásokat, mivel a talajba a szervesanyagbontás során olyan enzimek kerülnek, amelyek hosszú ideig megmaradnak, s a talajdinamikát jelentősen befolyásolják (SZABÓ, 1986). A talaj belső dinamizmusa önálló, ami elsősorban a talaj kémiai tulajdonságaiban fejeződik ki, de mindenképpen hatással van a talaj szerkezeti elemeinek alakulására is.

A kémiai tulajdonságokat leginkább a pH érték és a kalciumkarbonát-tartalom befolyásolja. Több száz mintát vizsgáltunk meg a Bükk-fennsíkon, Aggteleken és a Mecsekben (BÁRÁNY-KEVEI-HOYK-ZSENI 1999, BÁRÁNY-KEVEI-MEZŐSI 1999, ZSENI 2000, KEVEINÉ BÁRÁNY – ZSENI – KASZALA 2002, ZSENI 2003, KASZALA--BÁRÁNY-KEVEI-POLYÁK 2004). A mintavételt 10 cm-ként végeztük a kőzet felszínig. Általában azonban 40-50 cm-ig jutottunk le, kivéve a töbrök alját, ahol több méter volt a talajréteg vastagsága. Itt a szelvényt 70 cm-nél mélyebbre nem mélyítettük. Az összehasonlító vizsgálatoknál a felszíni (5-10 cm) és az átlagos talajmélység (40-50 cm) szintjeinek adatait használtuk fel. Azért ezt a két szintet választottuk, mert a felszín közeli talajhorizontban játszódhatnak le azok a folyamatok, amelyek hatással lehetnek az oldó víz minőségére, de a vizsgálatainkhoz fontos puffer és filter funkció szempontjából is ez a szint a meghatározó.

A talajok pH értékei savanyú, gyengén savanyú illetve semleges kémhatást jeleznek (I. II. III. táblázatok). A mecseki és aggteleki talajok valamivel savanyúbbak. Korábbi ismereteink szerint a mészkövön kialakult talajok kémhatása általában nem savanyú. Több száz talajminta között sok 5,0 - ös pH érték is előfordult, ami jelzi ezeknek a talajoknak a savanyodását (Aggteleken például 1995 nyarán Callunát találtunk karsztfelszínen).



1. ábra. A talaj- és a levegő hőmérsékletének napi menetei egy aggteleki dolina alján.  
 Fig. 1: The daily soil and air temperature on bottom of doline in Aggtelek Mountain



2. ábra. A talaj- és a levegő hőmérsékletének napi menetei egy aggteleki dolina peremén.  
 Fig. 2: The daily soil and air temperature at the edge of doline in Aggtelek Mountain

I. táblázat

Table I.

A talajreakció (pH) különböző ökológiai viszonyok között a Ny-Mecsek karsztján  
The soil reaction (pH) on West-Mecsek Karst by different ecological conditions

Kémhatás	Összes [%]	Tölgyerdő	Bükkerdő	Elegyes erdő
Erősen savanyú (<4,5)	1 (4 %)	0	1 (33 %)	0
Savanyú (4,5-5,5)	<b>11 (46 %)</b>	<b>5 (50 %)</b>	0	<b>6 (55 %)</b>
Gyengén savanyú (5,5-6,8)	8 (34 %)	3 (30 %)	<b>2 (67 %)</b>	3 (27 %)
Semleges (6,8-7,2)	2 (8 %)	1 (10 %)	0	1 (9 %)
Gyengén lúgos (7,2-8,5)	2 (8 %)	1 (10 %)	0	1 (9 %)
Összes	24 (100 %)	10 (100 %)	3 (100 %)	11 (100 %)

II. táblázat

Table II.

A talajreakció (pH) különböző ökológiai viszonyok között az aggteleki karszton  
The soil reaction (pH) on Aggtelek Karst by different ecological conditions

Kémhatás	Összes [%]	Tölgyerdő	Rét	Fenyőerdő	Szántó
Erősen savanyú (<4,5)	2 (3,3 %)	2 (2,57 %)	0	0	0
Savanyú (4,5-5,5)	<b>26 (42,6 %)</b>	<b>20 (57,1 %)</b>	2 (11,1 %)	<b>4 (100 %)</b>	0
Gyengén savanyú (5,5-6,8)	16 (26,2 %)	6 (17,1 %)	<b>10 (55,6 %)</b>	0	0
Semleges (6,8-7,2)	7 (11,5 %)	4 (11,4 %)	3 (16,7 %)	0	0
Gyengén lúgos (7,2-8,5)	10 (16,4 %)	3 (8,6 %)	3 (16,3 %)	0	<b>4 (100 %)</b>
Összes	61 (100 %)	35 (100 %)	18 (%)	4 (100%)	4 (100 %)

III. táblázat

Table III.

A talajreakció (pH) különböző ökológiai viszonyok között a bükki karszton  
The soil reaction (pH) on Bükk Karst by different ecological conditions

Kémhatás	Összes [%]	Bükk erdő	Elegyes erdő	Fenyő erdő	Csemetés	Rét
Erősen savanyú (<4,5)	2 (3,2 %)	0	2 (25 %)	0	0	0
Savanyú (4,5-5,5)	18 (28,6 %)	6 (31,6 %)	<b>3 (37,5 %)</b>	2 (16,7 %)	0	7 (35,0 %)
Gyengén savanyú (5,5-6,8)	<b>28 (44,4 %)</b>	<b>7 (36,8 %)</b>	2 (25,0 %)	<b>6 (50,0 %)</b>	<b>2 (50,0 %)</b>	<b>11 (55,0 %)</b>
Gyengén lúgos (6,8-7,2)	7 (11,1 %)	4 (21,1 %)	1 (12,5 %)	0	<b>2 (50,0 %)</b>	2 (10,0 %)
Lúgos (7,2-8,5)	8 (12,7 %)	2 (10,5 %)	0	4 (33,3 %)	0	0
Összes	63 (100 %)	19 (100 %)	8 (100 %)	12 (100 %)	4 (100 %)	2 (100 %)

A táblázatok elemzése alapján a talajok a karsztokon gyengén savanyú, esetenként savanyú és semleges kémhatásúak. A savanyodási tendencia az 1980-as évek eleje óta megfigyelhető. A savanyodás az eredetileg visszameszeződő karsztos talajokon szokatlan folyamat, s erősen befolyásolhatja az ion megkötést és közöttük a nehezfémek megkötését is. A növény borítottságnál szembevető a fenyvesek alacsony pH-ja, a szántó területek talajainak gyengén lúgos kémhatása a talajjavítással magyarázható.

A nehézfém vizsgálatokat azért emeltük ki a talaj vizsgálatok közül, mert a fémek karsztvíztbe jutása fontos kérdés lehet a jövőben a lakosság egészséges vízellátása szempontjából. Egy 2000 évi rendelet alapján ismerjük a nehézfémek háttér koncentrációit, a szennyezettségi -, és megengedett határértékeit (ez utóbbit a fokozottan érzékeny területekre vonatkozóan, *IV. táblázat*).

*IV. táblázat*  
Table IV.

*A nehézfémek határértékei 10/2000 (VI.2) KÖM – EÜM – FVM – KHUM együttes rendelet alapján Magyarországon*  
*Threshold limits of heavy metals in Hungary after ordinance 10/2000 (VI.2) KÖM – EÜM – FVM – KHUM*

<i>Fém</i>	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
<i>Háttér koncentráció (A)</i>	15	25	30	100	25
<i>Szennyezettségi határérték (B)</i>	30	40	75	200	100
<i>Intézkedési határérték fokozottan érzékeny területen (C<sub>1</sub>)</i>	100	150	200	500	150

A talajok nehézfém tartalmát a három vizsgált terület dolináiból vett minták alapján elemeztük (*V. VI. VII. táblázat*).

*V. táblázat*  
Table V.

*Fém tartalom egy aggteleki dolina különböző lejtőinek talajaiban*  
*The metal content on different slopes of doline in Aggtelek Karst*

	<i>Co/ppm/</i>	<i>Ni/ppm/</i>	<i>Cu/ppm/</i>	<i>Zn/ppm/</i>	<i>Pb/ppm/</i>
<i>É lejtő</i>	<b>17, 5</b>	<b>37, 75</b>	<b>57, 4</b>	148, 75	<b>54, 75</b>
<i>K lejtő</i>	<b>24, 35</b>	<b>36, 45</b>	18, 5	96, 25	<b>38, 25</b>
<i>NY lejtő</i>	<b>23, 46</b>	<b>33, 61</b>	18, 75	100, 0	<b>27, 75</b>
<i>DNY lejtő</i>	<b>20, 25</b>	<b>32, 22</b>	<b>32, 5</b>	126, 25	<b>78, 75</b>

*VI. táblázat*  
Table VI.

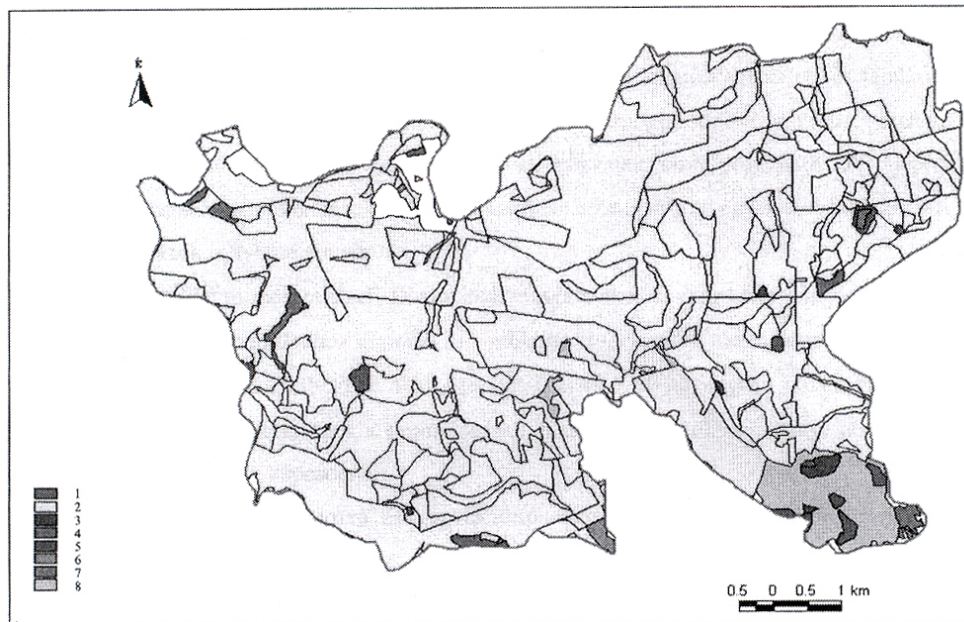
*Fém tartalom egy bükki dolina különböző lejtőinek talajaiban*  
*The metal content on different slopes of doline in Bükk Karst*

	<i>Co[ppm]</i>	<i>Ni[ppm]</i>	<i>Cu[ppm]</i>	<i>Zn[ppm]</i>	<i>Pb[ppm]</i>
<i>É lejtő</i>	<b>19, 48</b>	<b>31, 42</b>	28, 25	105, 0	<b>55, 5</b>
<i>Dolina alja (20cm)</i>	12, 11	20, 91	19, 25	118, 75	<b>46, 25</b>
<i>Dolina alja (80cm)</i>	<b>23, 32</b>	24, 275	22, 25	123, 75	<b>52, 5</b>
<i>Déli lejtő (Fenyő erdő)</i>	<b>21, 56</b>	21, 44	12, 0	75, 0	<b>52, 87</b>
<i>ÉK lejtő</i>	16, 57	<b>35, 32</b>	<b>50, 0</b>	211, 25	<b>58, 25</b>

VII. táblázat  
Table VII.

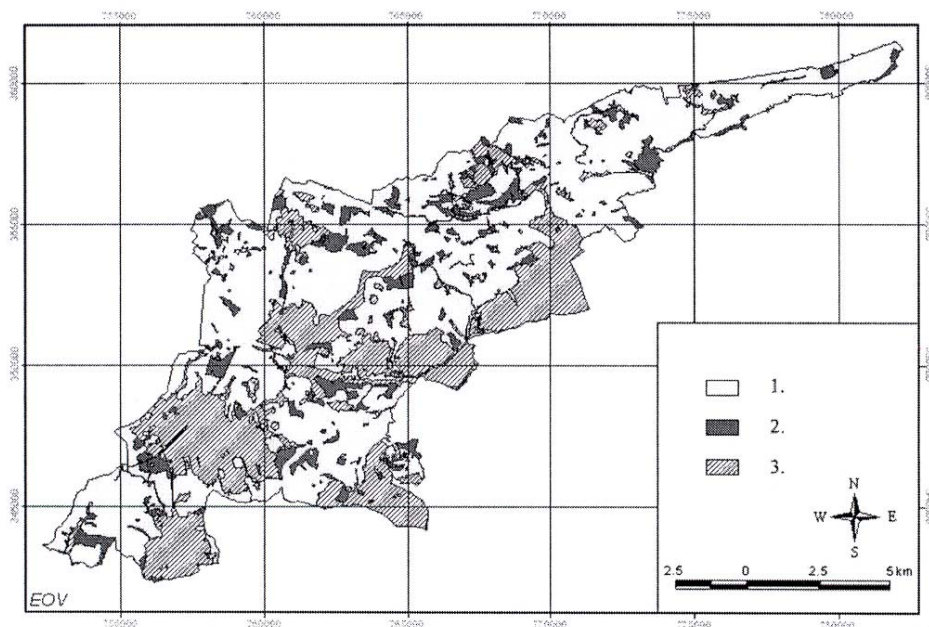
Fém tartalom egy mecseki dolina különböző lejtőinek talajaiban  
The metal content on different slopes of doline in Mecsek Karst

	Co[ppm]	Ni[ppm]	Cu[ppm]	Zn[ppm]	Pb[ppm]
D lejtő	<b>15,42</b>	22,72	14,25	67,5	18,25
É lejtő	<b>15,4</b>	24,42	15,0	65,0	<b>37,5</b>
Ny lejtő	14,45	23,2	10,25	76,25	7,75
K lejtő	<b>15,42</b>	24,3	11,25	70,0	<b>26,25</b>



3. ábr.: Az erdővizsgálat eredmény térképe a Nyugat-Mecsek karsztján (HOYK, 2002)  
Jelmagyarázat: 1. bükkös; 2. cseres tölgyes; 3. gyertyános kocsánytalan tölgyes bükkal; 4. gyertyános kocsánytalan tölgyes; 5. nem erdőült terület; 6. kocsányos tölgyes; 7. kocsánytalan tölgyes cserrel; 8. molyhos tölgyes.

Fig. 3: Result map of investigation of forest on West-Mecsek Karst  
Legend: 1. Beech forest; 2. Sessile oak forest; 3. Hornbeam-oak forest with beech; 4. Hornbeam-oak forest (with Quercus robur); 5. Non forested area; 6. Oak forest (Quercus robur); 7. Oak forest (Quercus petraea); 8. Hairy oak forest.



4. ábra: Az Aggteleki Nemzeti Parkban végzett erdő optimalizációs vizsgálat eredménye (BOTOS-BÁRÁNY, 2001)  
 Jelmagyarázat: 1. Megfelelő ökológiai állapotú erdő; 2. Változtatásra javasolt erdőterület; 3. Nem erdős terület.  
 Fig.4: The optimalsed result in the planned forest of National Park Aggtelek  
 Legend: 1. Forest in satisfactory ecological condition; 2. Forest patches suggested to be changed; 3. not forest area

Intézkedési határ-értéket meghaladó koncentrációt 1996-ban csak a Vörös-tónál találtunk. A legkevesebb mintában háttér-értéket meghaladó koncentrációt a mecseki területen találtunk. Ez szinkronban van azzal, hogy itt a pH értékek is alacsonyok, tehát a kimosódás a talajokból jelentősebb, mint pl. a bükki dolinákban. Általában a talajok nehézfém visszatartása a pH mellett a szervesanyaggal is kapcsolatba hozható. Az aggteleki Béke barlang vízgyűjtőjén utóbbi vizsgálataink szerint (KASZALA-BÁRÁNY-KEVEI-POLYÁK 2004), a fedettkarsztos és a fedetlen karsztos terület összehasonlításánál egyértelműen kimutatható volt, hogy a fedetlen (csak talajjal borított) rejtett nyíltkarszton nem a pH-val, hanem a szervesanyag mennyiségével van kapcsolatban a nehézfém megkötés. A talajjal fedett részeken a magasabb szervesanyag tartalom miatt találunk valamelyest magasabb fémtartalmat. Ez utóbbi jelenség azért vizsgálandó tovább, mert a talajban megkötött nehézfém nem juthat be a karsztba addig amíg a talaj szerves kolloidjai megkötik azokat. Mindez a karsztok jövőbeni hasznosításának fontos kérdése lehet. A legutóbbi méréseink (ZSENI 2003, KASZALA-BÁRÁNY-KEVEI-POLYÁK 2004) mind Aggteleken, mind a Bükk-hegységben



háttérkoncentráció feletti, több esetben a szennyezettségi határérték feletti Ni-tartalmakat mutattak. Határérték alatti Pb - tartalmakat mértünk az előző évekhez viszonyítva. A Co és Cr tartalom magasabb, a Cd tartalom alacsonyabb az aggteleki, mint a bükki mintákban. A bükki talajokban 7-9-szer magasabb a Cd tartalom a megengedettnél. A Ni- szennyezettség csak helyenként magas (a határérték 1,5-szerese). A nehézfémek közül a Zn, Cd, Pb és Cr többnyire a talajok felszíni rétegében található nagyobb mennyiségben, a Ni és Co a mélyebb rétegekben vesz fel kicsit magasabb értékeket. A Nyugati-Mecsek karszttalajainak nehézfém terhelési vizsgálata során megállapítottuk, hogy a pH értékek többsége savanyú talajt jelez. Ahol a pH érték alacsonyabb, általában ott a nehézfém tartalom is alacsonyabb (*BÁRÁNY-KEVEI-GOLDIE- HOYK-ZSENI* 2001). A nehézfémek közül az ólom tartalomban találtuk a legnagyobb eltérést az aggteleki és bükki mintákhoz viszonyítva a Mecsekben. Itt alacsonyabb volt az ólom tartalom, mint az előzőekben.

A növényzet vizsgálatát sokoldalúan végeztük, e-helyen az erdőgazdasági vizsgálatok eredményeit hasonlítjuk össze. Az erdőgazdálkodás lehetőségeit a termőhely határozza meg (*BABOS - HORVÁTHNÉ - JÁRÓ - KIRÁLY - SZODTFRIDT - TÓTH* 1966). A termőhely tulajdonságait a domborzati adottságok, az éghajlati tényezők, a vízgazdálkodási jellemzők, az alapkőzet és a talaj tulajdonságok alakítják ki, ezért ezek figyelembevételével készíthetünk erdőoptimalizációs javaslatot.

Az erdők állapotát Nyugati-mecsekben *HOYK* (2002) vizsgálta és megállapította, hogy az ideális és a jelenlegi állapot a terület nagy részén egybeesik. A vegetációt természetközelinek tekinthetjük. Az eltérések a déli részeken (Misina, Tubes, Jakabhegy déli oldala) mutatkoznak (*3. ábra*). Itt fenyőerdők vannak, amelyek nem természetes állományok. Ez azt jelenti, hogy a terület nagyrészen a természetvédelem alá helyezés indokolt. Ezt igazolták azok a korábbi vizsgálatok is (*HOYK* 2002), amelyek az alapkőzet és a vegetáció, a talaj és a lejtőszög, a talajtípus és a növényzet kapcsolatát elemezték. A fenyvesek (ültetett fekete fenyő) helyére kocsánytalan és cseres tölgyesek telepítése javasolható.

A mecsekihez hasonló erdőoptimalizációs vizsgálatot az Aggteleki Karszton végeztünk (*BÁRÁNY-KEVEI-BOTOS* 2001.). Az eredménytérképről megállapítható, hogy a terület nagy részén nincs szükség a jelenlegi állományok megváltoztatására. A nagyon gyenge, gyenge és átlagos természeti állapotban lévő erdők terület feltjain kívánatos megváltoztatni az erdő típusát. A javasolt változtatást a tájökölógiai értéknek megfelelően egyes bükkerdők, gyertyános bükkösök és gyertyános tölgyesek telepítésével kell megoldani.

## Összegzés

A fentiekből kitűnik, hogy a karsztrendszer egészét érintik az antropogén hatásokra bekövetkező változások. Ha a kémhatás megváltozik, az meghatározza a talajbeli folyamatok irányát, de hat a növényzetre is. Mind a talaj kémhatása, mind a növényzet típusának megfelelő szervesanyag hatással van a talaj puffer és filter képességére. Ezt utóbbiak felerősíthetik vagy megakadályozhatják a karsztidegen anyagok bejutását a felszínalatti rendszerbe, illetve a karsztvízbe.

A növényzet változása megváltoztatja a mikroklímát, az erdőirtások hatására szélsőségesse válik. Az erdőtípusok megváltozása az Aggteleki karszton és a Bükkben (*II, III. táblázat*) kisebb-nagyobb foltokban több helyen kedvezőtlen irányú volt (fenyőerdők és fenyő csemetések), a Nyugat-Mecsekben csak kisebb foltokon figyelhető meg ez a változás.

Mind a mikroklíma, mind a talaj tulajdonságok természetéhez közeli visszaállításához törekedni kell a korábbi természetes vegetáció visszatelepítésére.

A bemutatott adatok értékelése alapján megállapítható, hogy a két Nemzeti Park vonatkozásában is vannak olyan tennivalók, amelyek az eredeti állapot visszaállítását célozhatják. A természetvédelem alatt nem álló karsztok méginkább magukon hordozzák az emberi tevékenység hatását, ezért valamilyen szintű védelem alá helyezésük a jövőben a fenti változások alapján indokolt.

## IRODALOM

*BABOS I. - HORVÁTHNÉ PROSZT S. - JÁRÓ Z. - KIRÁLY L. - SZODTFRIDT I. - TÓTH B.* (1966): Erdészeti termőhelyfeltárás és térképezés Akadémiai Kiadó, Budapest.

*BÁRÁNY - KEVEI, I.* (1985): Ökologische Untersuchung der Karstdolinen unter besonderer Berücksichtigung des Mikroklimas. Acta Geographica Univ. Szegediensis. Tom. XXV. p. 109-130.

*BÁRÁNY-KEVEI, I.* (2005): Genetic types, human impact and protection of Hungarian karsts. Acta Climatologica et Chorologica. Tom. XXXVIII-XXXIX. p. 17-23.

*BÁRÁNY-KEVEI, I. - BOTOS, CS.* (2001): Landscape-ecological problems in Aggtelek National Park with special regard to sustainable silviculture. Ekológia (Bratislava), Vol. 20. Supplement 4, p. 151-156.

- BÁRÁNY-KEVEI I.-HOYK E. - ZSENI A. (1999) .: Karsztökológiai egyensúlymegbomlások néhány hazai karsztterületen, Karsztfejlődés III., BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p.79-91*
- BÁRÁNY-KEVEI, I.- MEZŐSI, G.(1999).: The relationships between soil chemistry and the heavy metal content of vegetation on karsts. p. 47-53 - In.: Bárány-Kevei, I.-Gunn, J. (szerk.): Essays in the ecology and conservation of karst.*
- BURRI, E. - CASTIGLIONI, B. - SAURO, U. (1999): Agriculture, landscape and human impact in some karst areas of Italy. - Int. Journal of Speleology. p. 33-54.*
- HOYK E. (2002).: Természetvédelmi szempontú geoökológiai értékelése tervezett Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet területén. PhD disszertáció, Kézirat, Szeged. 110 p.*
- JAKUCS, L.1971: A karsztok morfogenetikája. - Akadémiai Kiadó, Budapest, 310 p.*
- KASZALA,R.-BÁRÁNY-KEVEI, I.-POLYÁK, K. (2004): Further dates of heavy metal content on the soil and vegetation of Aggtelek Karst (Hungary). Acta Carsologica.Vol. 33 – No.2. p. 169-179.*
- KEVEINÉ BÁRÁNY I. – ZSENI A. – KASZALA R. (2002).: A talaj és a növényzet nehézfém-tartalmának vizsgálata karsztos területen. Karsztfejlődés. VII. BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely. p. 297 – 315.*
- PFEFFER, K-H. (1990).: in.: Fragestellungen. Wissenschaftliche Informationen zu Karst-Ökosystemen-eine wichtige Aufgabe für praxisorientierte Forschungen und Planungen. Süddeutsche Karstökosysteme Beiträge zu Grundlagen und praxisorientierten Tübinger Geographische Studien. p.1-35.*
- SZABÓ I. M. (1986): Az általános talajtan biológiai alapjai. Mezőgazdasági Kiadó. Bp. 902 p.*
- TRANTER, J., GUNN, J. HUNTER, C. AND PERKINS, C.(1997).: Bacteria in Castleton Karst, Derbyshire, England. Quarterly Journal of Engineering Geology, 30, p. 171-178.*
- ZSENI A. (2000).: Comparative analysis of some soil characteristics on Bükk and Aggtelek Karst (Hungary) with special regards to organic material. Acta Geographica Szegediensis, Tomus XXXVII. p.141-148.*
- ZSENI A. (2003): Karsztos mintaterületek talajainak kicserélhető kationtartalma és nehézfémterhelése. Karsztfejlődés. VIII. BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely. p. 273-295.*
- WAGNER R. (1964): Lufttemperaturmessungen in einer Doline des Bükk-Gebirges. - Zeitschr. für Angewandte Meteorologie 5, Heft 3-4., p. 192-199.*