

TÁJSZERKEZET ÉS TÁJVÁLTOZÁS VIZSGÁLATOK KARSZTOS MINTATERÜLETEN

KEVEINÉ BÁRÁNY ILONA

Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék
6722, Szeged, Egyetem u.2. Pf. 653. E-mail: keveibar@earth.geo.u-szeged.hu

Kulcsszavak: tájszerkezet, karsztökológiai rendszer, erdőgazdálkodás

Összefoglalás: A modern tájkutatások a táj jelenlegi potenciáljait vizsgálják a jövőbeni tájhasznosítás megvalósítása szempontjából. Különösen fontos ez a kutatás a környezet-érzékeny területeken, ahol a környezeti hatások gyors változásokat okoznak. A tanulmány karsztos mintaterületen mutatja be a tájszerkezet antropogén hatásra bekövetkezett változásait, különös tekintettel az erdőgazdálkodásra.

Bevezetés

A tájökológiai kutatások alapvető célja az alapstruktúrák (pl. genetikus tájtypus, tájhasználati típusok) feltárása a társadalmi hasznosítás lehetőségeinek meghatározása céljából. A tájak különbözőségei a szerkezethez kötődő funkcionális különbségeket tükrözik. A szerkezet változásait a működés megváltozása követi és fordítva. A tájszerkezet vizsgálatokhoz a kutatók többsége a környezeti problémák megoldási javaslatainak kidolgozása során jutott el (OLSCHOWY 1979, MAROSI 1980, MIKLÓS 1984).

A táj térben és időben változik, sokszínű, szerkezeti elemei fragmentálttá teszik. A táj mozaikos mintázatában a tájfoltok viszonylag homogén elemek. Természetes körülmények között a növénytársulások és állatok populációi alkotnak foltokat, azonban az antropogén tevékenység emellett igen sok fél-természetes és mesterséges foltot hozott létre. Az ökotonok választják el egymástól az antropogén hatás alatt álló és természetes foltokat, s egyidejűleg szegélyhatásuk révén kiegyenlítő szerepet töltenek be a földdinamikában. Ez a szegélyhatás a tájökológiai tervezésnek (pl. puffer zónák kijelölése) fontos elemét képezi (KEVEINÉ BÁRÁNY 2000). A tájfoltok háromdimenziós rendszere mindenütt jelen van a tájban, és időben változik. Osztályozásuk fontosságát csak az utóbbi időben kezdték felismerni a kutatók (FORMAN 1995). A földdinamika feltárása a lehatárolást követően a foltban végbemenő változások vizsgálatával történik. A gyors változások a különböző hasznosítású foltok határainál mennek végbe. A tájnak az u.n. stratégiai pontjain más és más a be- (input) és kimenet (output) lehetősége. Ezért a foltok alakjának célszerű megváltoztatása a tájtervezés egyik feladata. Azokon a foltokon, amelyeken az ember drasztikus változásokat okozott a hasznosítás során, a szukcesszióban is lényeges változás következik be. A szukcesszió változás bármilyen folttypust kialakíthat. A foltok egymás között átjárhatók és általában növekednek. Az optimális földdinamika kialakítása elősegíti a természetes erőforrások megfelelő kezelését, a fenntartható hasznosítást, a megőrzést és visszaállítást (WHITE 1994). A tájszerkezet-kutatások a különböző genetikájú tájak vizsgálatánál más-más célt tűznek ki. A karsztokon a kutatás célja a tájmegőrzés.

A karsztrendszerekben végbemenő változások okát a felszíni folyamatokban kell keresni. A felszíni jelenségek, mint pl. a talajerózió (JAKUCS 1971, ZÁMBÓ 1986), a talajoknak a karsztkorrózióban betöltött szerepe (JAKUCS 1971, ZÁMBÓ 1970, BÁRÁNY-KEVEI 1987) csak az utóbbi néhány évtizedben foglalkoztatja a kutatókat. Mellőzött a karsztos vegetáció dinamikájának hatás-vizsgálata (KEVEINÉ BÁRÁNY 1985, BÁRÁNY-KEVEI és HORVÁTH 1996) és a mikrobák korróziós hatékonyságának értékelése is (JAKUCS 1980, BÁRÁNY-KEVEI 1983, DARABOS 2000). Ritkán találkozunk a karsztos területek hasznosításával és annak a karsztfolyamatokra gyakorolt hatásával foglalkozó tanulmányokkal (PFEFFER 1990, WILLIAMS 1999), s keveset foglalkoznak a szakemberek a globális klímaváltozásoknak a karsztos ökoszisztéma folyamataira gyakorolt hatásával.

A karsztos táj kutatásban az utóbbi évtizedekben a környezeti tényezők karsztra gyakorolt hatásának vizsgálata került előtérbe. A környezeti hatások analitikus vizsgálata a karszterületeken azért indokolt, mert a karsztos kőzetek speciális, más kőzettípusoktól eltérő tulajdonságokkal rendelkeznek és nagyon sérülékenyek. A vízvezető, víztározó és vízzadó képesség a karsztos kőzetek egyik legfontosabb, az ember számára kedvezőnek minősíthető tulajdonsága. Egyúttal azonban ez a legnagyobb veszélyforrás is, mivel a szennyező anyagok a beszivárgó vízzel hamar bejutnak a karsztvízrendszerbe, ronthatják annak minőségét, de esetenként az évmilliók alatt kialakult barlangi formakincs pusztulását is eredményezhetik. A földfelszínnek csupán 10%-án találunk karsztos kőzeteket, jelentőségük ennek ellenére igen nagy, mivel a világ lakosságának vízellátását 25%-ban karsztvízből oldják meg. Ez a tény már önmagában is indokolja a fokozott érzékenységet, háromdimenziós határfelületű karsztok sokirányú vizsgálatát.

Anyag és módszer

A karsztökológiai rendszer kutatása a klasszikus geomorfológiai módszerek (szedimentológiai analízis, morфомetriai vizsgálat, stb.) mellett használja mindazokat a társtudományi módszereket, amelyek a tájökológiai alrendszerek megismeréséhez szükségesek. Ezért a klimatológia (mikroklíma mérések), talajtan (szelvény vizsgálat, frakció analízis, ionok meghatározása, nehézfém-tartalom vizsgálat) és a botanika (növényterképezés, borítási százalék meghatározása, ökológiai indikátorok szerinti vizsgálat) kutatási módszereit használtam fel a vizsgálatok során. A karsztökológiai rendszer tényezői közül kiemelten foglalkoztam a talaj-, a mikroklíma- és a növényzet változásaival, s a vizsgálatok analitikus eredményeit a földrajzi környezetbe integrálva használtam fel.

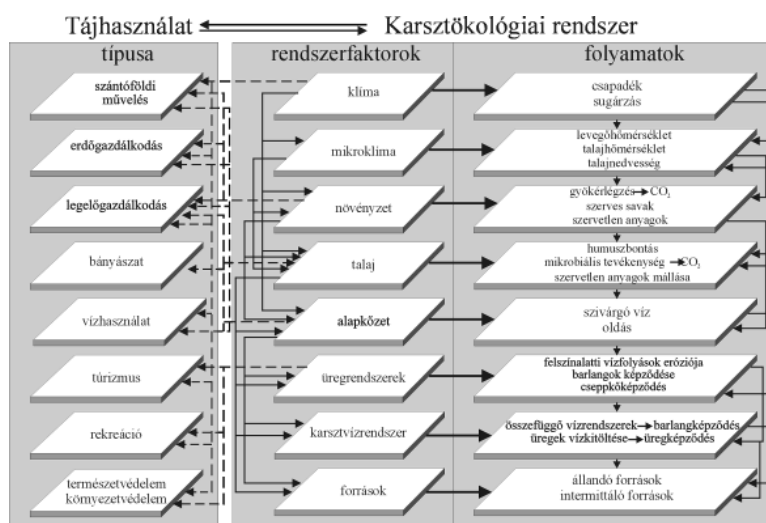
A tájváltozás vizsgálatoknál térinformatikai módszereket is alkalmaztunk. A Bükk hegység Nagy-fennsíkján az 1992-ben készült Landsat műhold felvételt értékeltük. A műholdfelvételnek osztályozásához az ERDAS IMAGINE 8.5 képfeldolgozó és képelemző szoftvert használtuk. A feldolgozás során irányított klasszifikációval (Supervised Classification) készítettük el a tematikus térképet. Ehhez szükség volt tanulóterületek (Signature Editor) kiválasztására. Olyan területeket választottunk ki, ahol biztosak voltunk a növényfedettség milyenségében (minden egyes tanulóterületnek egyedi karakterisztikája van az egyes sávokban). Azok a pixelek (területek), amik nem esnek egybe a tanulóterületekkel, az osztályozás során az ún. legkisebb távolságok (minimum distance) módszerével kerültek osztályozásra. Ez azt jelenti, hogy a vizsgált pixel a spekt-

rumban a legközelebbi tanulóterület osztályát kapja meg Számszerűsítettük az egyes vegetáció típusok területének nagyságát, százalékos arányát.

Eredmények

Napjaink karsztkutatásai a karsztok egész rendszerének a feltárását célozzák. A karsztok háromdimenziós határfelületén az antropogén hatások mind vertikálisan, mind horizontálisan hatnak. A kutatások ezért kiterjednek az atmo-, hidro-, pedo- és bioszféra vizsgálatokra is, mivel ezeknek a szféráknak az állapota jelentős hatással van a karsztfeljövésre.

A karsztok ökológiai rendszere (BÁRÁNY-KEVEI 1998a, 1998b) egy olyan strukturális és dinamikus rendszer, amelyben az abiotikus elemek a kőzet, a víz, a talaj, a mikro- és makroklima, biotikus elemek a mikro- és makroflóra, valamint az ember. A rendszer működését az abiotikus és biotikus tényezők kölcsönhatása, illetve a kölcsönhatás során keletkezett anyag és energia forgalom biztosítja, szerkezetét az elemek vertikális és horizontális elrendeződése szabja meg. Specifikuma a sérülékenysége, a folyamatok gyors lefutása, valamint háromdimenziós határfelülete (1. ábra).



1. ábra A karsztökológiai rendszer

Figure 1. Karstecological system

A tájszerkezetet a karsztokon a növényzet mellett a talajfoltok alapján vizsgáltuk. A Bükk-hegység Nagy-fennsíki mintaterületén a növényzet és talajok foltossága szembevetendő annak ellenére, hogy genetikailag itt egy homogén tájról van szó (KEVEINÉ BÁRÁNY 2000). A Bükk-hegység nagy részét – a középhegységi jellegnek megfelelően – mezofil bükkösök, elegyes és sziklai erdők, valamint mészkérülő erdők borítják (SIMON 1992). A domináns bükkerdőkön kívül fenyőerdők is találhatóak a mintaterületen. A talajok a növényzethez hasonlóan szintén nagy változatosságban jelennek meg.

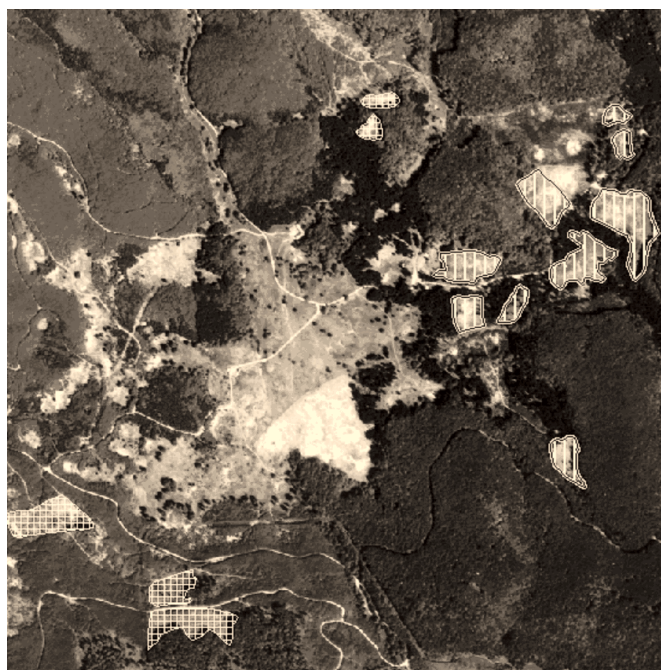
Legnagyobb kiterjedésben rendzina talajokat találunk itt, de a fenyvesek alatt savanyú barna-, és podzolos barna erdőtalajok is gyakoriak, ami a talajdinamika megváltozásának az eredménye.

A Bükk-hegység erdőterületein 1514-től állami gazdálkodás folyt 1945-ig. 1880-ig jelentős volt a legeltetés és erdőirtás, az erdők kora a fiatalabb kor irányába tolódott el. 1935-ben már törvénycikk rendelkezett az erdőkről, amely kimondta, hogy kerülni kell az olyan beavatkozást, amely a természetes jelleget megváltoztatja. 1945 után, az államosítást követően túl nagy volt a kitermelés, különösen a hegység nyugati részén végvágások voltak. A 60-as évektől a 80-as évekig a túlzott kitermelés lecsökkentette az idős faállományt. 1977-től, a Nemzeti Park megalakulását követően a természetközeli, fenntartható erdőgazdálkodás került előtérbe (az 1989-es tulajdonviszony változások az erdőterületek felaprózódásához vezettek, erdeinknek ma 70%-a gazdasági, 29%-a védett, 1%-a közjóléti funkciót tölt be). A fakitermelésnek biztosítania kell az erdei ökoszisztéma diverzitását és egyensúlyát. Ez a termőhely megfelelő kiválasztását igényli. Újabb fenyőtelepítés nem lehetséges, csak a rontott erdők felújítása történhet luc-, duglász-, vörös- vagy jegenyefenyő ültetéssel, amelyek kitermelését követően az őshonos fajok telepítését kell szorgalmazni. Tarvágás csak ott alkalmazható, ahol az idős állomány másként nem újítható fel, s a terület nagysága nem haladja meg az 5 hektárt. A vágásérettség korát a bükkösökben 100–120, a tölgyesekben 120–140 évre kell felemelni. A Bükk-hegység nyugati részén van olyan terület, ahol közel egykorúak a fák, ami azt jelenti, hogy egy időben érik el a vágásérettséget, s az egyensúlymegbomlás megakadályozására meg kell hosszabbítani a fák életkorát 130 évre. Ez természetesen tájésztétikai szempontból is igen fontos. Általában a gyertyános tölgyesekben 15–20, a bükkösökben 25–30 évig elhúzódik egy felújítás. Igen fontos feladat a rekreációs és üdülési funkció fenntartása.

A térinformatikai vizsgálathoz a Nagy-fennsík egy részletét választottuk ki. A Bükk-hegység egészéhez képest itt viszonylag nagy területet borít füves vegetáció (14%). A műholdfelvételen (2. ábra) jól elkülöníthetőek a kopár felszínek (2%), amelyek leginkább a Nagymező területén ismerhetők fel (ZBORAY és KEVEINÉ BÁRÁNY 2002). A terület legnagyobb részén (mintegy kétharmadán) bükkerdő található, 35%-a idősebb, 32%-a fiatalabb telepítésű, elegyes állomány a terület 10%-át foglalja el. A minta-területen tájidegen fenyőerdők (7%) keverednek a bükkerdővel. A fenyőerdők területi részesedése az elmúlt közel 10 évben jelentősen változott. A 2000-es felvételeken a kitermelt fenyőerdők területe 16,5 ha, a bükk erdőké 9,5 ha volt.

Értékelés

A terepfelvétel során a bükkösök mellett nagyszámban fordultak elő fenyőerdő-, illetve bükkelegyes fenyőerdő-, gyertyános-, mészkerülő-, és karsztbokor erdő foltok. Ezek a társulások a sziklagepek és kaszálórétek mellett igen változatos ökológiai viszonyokat tükröznek. A korábbi hasznosítás (erdőkitermelés, legeltetés stb.) hozta létre a mai tájfoltokat (3. ábra). A növényzet és a talajok előfordulása alapján 3 folt típust különítettem el, amelyek a következők:



2. ábra A kivágott bükk- (négyzetes rácsháló) és fenyőállomány foltjai (függőlegesen vonalkázott rácsháló) a Nagy-Fennsík központi területének 2000. májusában készített ortofotóján

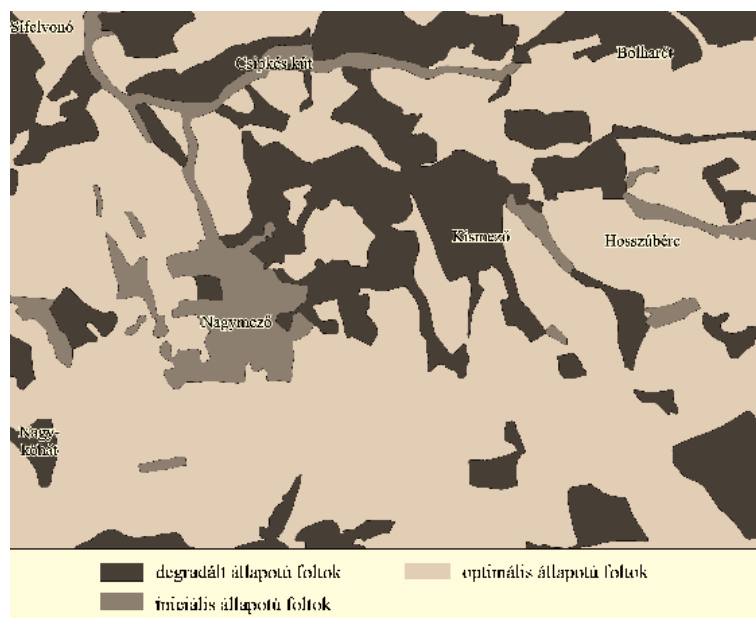
Figure 2. Cutted down beech (with square pattern) and pine patches (with perpendicular pattern) on the orthophoto of Nagy-Fennsík, which is measured in May 2000.

- degradációs stádiumban lévő folt (karsztidegen, vagy degradált ültetett erdők),
- kezdeti vagy iniciális stádiumban lévő folt (irtásrétek),
- optimális stádiumban lévő folt (tölgyesek és bükkösök).

Degradációs foltok ott találhatóak, ahol fenyőerdő foltok és fenyő csemetekertek foglalják el a természetes növényzet helyét. Ez az erdőtípus nem felel meg a tengerszintfeletti magasságnak, vagy a kitettségnek, többnyire telepített erdő. Leginkább ezeken a foltokon van szükség erdő rehabilitációra. Ezek az erdők (köztük különböző nagyságú fenyves foltok) stabilak, de a talaj és a többi erdő állapotának megtartása szempontjából kedvezőtlenek. A cseres tölgyeseket gyakran ott találjuk, ahol az adottságok a mészkedvelő fajok számára kedvezőek.

Iniciális (azaz fejlődésük kezdeti szakaszán lévő) foltok tekinthetők a füves területek, amelyek korábban erdőszületek voltak. Ezeknél a területeknél a szélsőséges mikroklíma akadályozza a vissza-erdősülést.

Optimális állapotot képviselnek a bükk és gyertyán foltok. Ezek megfelelnek a táj ökológiai adottságainak, s ezek képviselik a klimatikus erdőtypust is a területen. A foltok stabilak, fenntartásuk feltétlenül indokolt. A degradációs és csökkentértékű foltokra is ezt az erdőtypust kell kiterjeszteni.



3. ábra A Bükk-fennsíki karsztos mintaterület foltmintázata
 Figure 3. Patches pattern of Bükk-Plateau (Nagy-Fennsík)

Sok tényező befolyásolja itt a növényzet és a talajok állapotát. A kitettség differenciálja mindkettőt. A szárazságkedvelő fajok a déli kitettségben, a nedvesebb miliót igénylő fajok az északi kitettségben találhatók. A déli kitettségben a melegkedvelő tölgyesek és karsztbokor erdők telepedtek meg. A lejtőkategóriák vonatkozásában is változatos a terület, csupán a délkeleti (mezőgazdasági művelés alatt álló) foltokon kicsi a lejtése a területnek.

A foltok stabilitása összefüggésben van a folt területének és kerületének arányával. Arra kell törekedni, hogy minél kisebb legyen ez az arány. Ha megvizsgáljuk a Nagy-fennsíkon kiválasztott mintaterület mintázatát, megállapíthatjuk, hogy az nem túl kedvező, mert a tájidegen növényzet és az alattuk kialakult talajok foltjai csipkézettek, így nagy hosszúságban érintkeznek a különböző ökológiai állapotú foltok.

Összességében megállapítható, hogy a tájszerkezet megváltozása arra utal, hogy az antropogén beavatkozás megváltoztatta az ökológiai egyensúlyt. A karsztokon a fenntartható erdőgazdálkodást kell szorgalmazni, ahol az erdőgazdaságnak az őshonos fajokat kell visszatelepíteni, mivel csak így tartható fenn a természetközeli állapot és a karsztrendszer egyensúlya.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a T035020 sz. OTKA és KAC pályázatok támogatásával készült.

Irodalom

- BÁRÁNY-KEVEI I. 1983: Some data about the composition of flora in karst dolines. *Acta Geographica Universitatis Szegediensis*. Tomus XXIII. Szeged. pp. 179–187.
- BÁRÁNY-KEVEI I. 1985: A karsztdolinák talajainak és növényzetének sajátosságai. *Földrajzi Értesítő* 34: 195–207.
- BÁRÁNY-KEVEI I. 1987: Tendencies to change in the compositions of the karstic soil and the vegetation in the dolines in the Hungarian bükk Mountain. *ENDINS*. Mallorca, pp. 87–93.
- BÁRÁNY-KEVEI I. 1988a: Geoecological system of karsts. *Acta Carsologica*. Krasoslovni Zbornik, 27: 13–25.
- BÁRÁNY-KEVEI I. 1988b: The geo-ecology of three Hungarian karsts. *Cave and Karst Science*, England, 25: 113–117.
- BÁRÁNY-KEVEI I., HORVÁTH A. 1996: Survey of the interaction between soil and vegetation in karstecological system /at Aggtelek, Hungary/. *Acta Geographica Szegediensis*, 35: 81–87.
- DARABOS G. 2000: Karst corrosion - specifically regarding the role of the soil-micro-organisms. - in. BÁRÁNY-KEVEI I., GUNN J. (ed.): *Essays in the Ecology and Conservation of Karst*. pp. 54–59.
- JAKUCS L. 1971: A karsztok morfogenetikája. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- JAKUCS L. 1980: A karszt biológiai produktum. *Földrajzi Közlemények* 28: 331–339.
- FORMAN R.T.T. 1995: *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge Univ. Press.
- KEVEINÉ BÁRÁNY I. 2000: Természetvédelem- a klíma-talaj-növényzet rendszerének változása és a karsztok. *ÖKO* 10: 49–59.
- MAROSI S. 1980: Tájékutatói irányzatok, tájértékelés, tájtipológiai eredmények. MTA FKI, Elmélet – Módszer – Gyakorlat, Budapest.
- MIKLÓS L. 1984: Spatial organization of the Landscape. Research Riport. No. 103., Roskilde Univ.
- OLSCHOWY G. 1979: Landschaftsökologische Kriterien der Planung. *Landschaft + Stadt*, 11. (1).
- PFEFFER K. H. 1990: Wissenschaftliche Informationen zu Karst-Ökosystemen- eine wichtige Aufgabe für praxisorientierte Forschungen und Planungen. - *Tübinger Geographische studien*. pp.1–35.
- SIMON T. 1992: A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok és virágos növények. Tankönyvkiadó, Budapest.
- ZÁMBÓ L. 1970: A vörösfagyagok és a felszíni karsztosodás kapcsolata az Aggteleki-karszt délnyugati részén. *Földrajzi Közlemények*. 18: 281–293.
- WHITE W. B., 1988: *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains*. Oxford University Press, Oxford.
- WILLIAMS P.W. 1993: *Karst Terrains. Environmental Changes and Human Impact*. Catena Supplement 25.
- ZÁMBÓ L. 1986: A talajhatás jelentősége a karszkorróziós fejlődésben. Kandidátusi értekezés, (kézirat), Budapest.
- ZBORAY Z., KEVEINÉ BÁRÁNY I. 2002: Tájökológiai vizsgálat karsztos mintaterületen műholdfelvételek és térinformatikai módszerek segítségével. *Karsztfejlődés*. Szombathely. VII. pp. 147–159.

INVESTIGATIONS OF LANDSCAPE STRUCTURE AND LANDSCAPE CHANGE
ON KARSTIC AREA

I. K. BÁRÁNY

University of Szeged, Department of Climatology and Landscape Ecology
6722 Szeged, Egyetem u. 2. Pf. 653. e-mail: keveibar@earth.geo.u-szeged.hu**Keywords:** landscape structure, karstecological system, silviculture

The recent landscape ecological researches study the landscape potentials from the point of view of the possibilities of different uses in the future. The above mentioned research is especially important on those sensitive areas, where the various environmental effects cause rapid changes. The study represents the changes in karst landscape structure due to human impact with special regard to silviculture in Bükk Mountain.