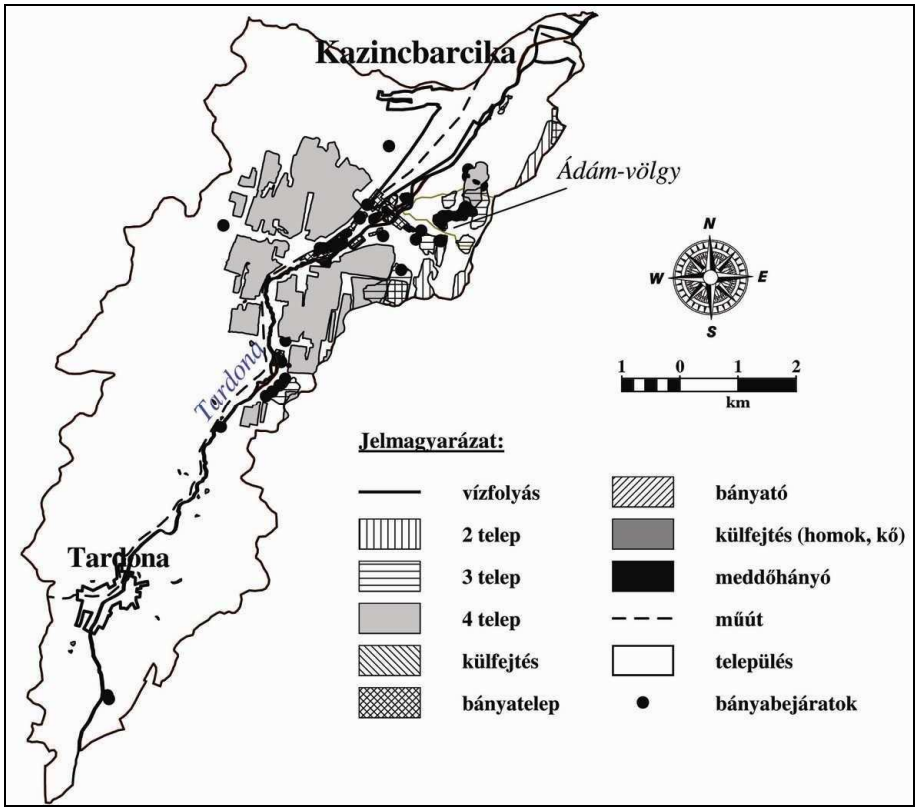
Dr. Sütő László[1] *– Homoki Erika*[2]

A felszín bolygatottságának változása a Tardona-patak vízgyűjtőjén

1. Bevezetés

Kutatások sora bizonyítja, hogy az ember tájátalakító szerepe napjainkra meghaladta a természetes felszínformáló folyamatok hatásfokát (pl. NIR, D. 1983; GOUDIE, A. – VILES, H. 2003). Azaz a tájfejlődés szerves része az ember formaképző tevékenysége, amelyek hazánkban is tájszerkezeti szinten megjelenő változásokhoz vezettek. Bár a megmozgatott anyagtömeget tekintve a mezőgazdaság a legjelentősebb (NIR, D. 1983) azonban az antropogén tájformálás legerőteljesebb, közvetlen (szándékolt) változásait a bányászat idézte elő. A problémát az jelenti, hogyan jellemezzük ezeket a változásokat számszerű mutatókkal (is) alátámasztva.



1. ábra. A terület bányászati létesítményeinek és közvetlen formakincsének térképe

Tanulmányunkban arra kerestünk választ, hogyan tudnánk számszerű mutatókkal alátámasztani a bányászat által előidézett geomorfológiai változások erősségét, valamint a kőszénkitermelés fejlődése által részben befolyásolt tájhasználat területi arányainak módosulását. A témában megjelent átfogó tanulmányhoz képest (SÜTŐ L. 2007; SÜTŐ L. – HOMOKI E. 2004), a Kelet-borsodi-szénmedence egy szűkebb mintaterületéről begyűjtött információk új szempontú rendszerezését végeztük el a Tardona-patak vízgyűjtőjén *(1. ábra).*

[1] **Dr. Sütő László** *Nyíregyházi Főiskola, Turizmus- és Földrajztudományi Intézet, Nyíregyháza* E-mail: sutolaci@nyf.hu
[2] **Homoki Erika** *Nyíregyházi Főiskola, Tanítóképző Intézet, Nyíregyháza* E-mail: homokierika@nyf.hu

2. Adatbázis, felhasznált módszerek

A Tardona-völgy területhasználatának fejlődése a kőszénbányászat megindulása nyomán vett a hasonló hegyközi településektől eltérő fordulatot. Pontosan nem tudjuk rekonstruálni az eredeti, természetes állapotot, ezért az 1783-84-es I. katonai felmérés során rögzítetteket tekintettük kiindulási alapnak, tekintve, hogy az első dokumentált bányát Tardonától D-re, 1790-ben nyitották. A tájhasználati változások és a bányászat által bolygatott térszínek meghatározásához öt időpont térképi információit használtuk fel: az I.-II.-III. katonai felmérés, az 1924-es újrafelvételezés és az 1989-es katonai térkép alapján. Kiegészítő forrásként az 1964-ben készült 1:25 000 méretarányú sztereografikus térképet is figyelembe vettük. A területhasználati adatok digitális adatbázisba illesztése után a Corine földhasznosítási rendszer kategóriái alapján – a bányászati adatokat kiemelve – rendszereztük az információkat.

A területhasználati változások nyomon követéséhez minden egyes időpontban többféle tájökológiai mutatót kiszámoltunk (SÜTŐ L. 2007). Az emberi zavarást kifejező természetességi fokozatok jellemzése során érvényesült a nagy területű erdő értékének tompító hatása, ezért a tanulmányban a beavatkozások erősségét jobban visszaadó ökogeográfiai stabilitási indexet, valamint a területhasználat mintázatának jellemzésére készült foltváltozási térképet mutatjuk be.

Az ökogeográfiai index kiszámítása során a mesterséges (poly- és metahemerób) valamint a növényzettel borított (eu-; mezo- és oligohemerób) foltterületek arányát képeztük. A számítást elvégeztük úgy is, hogy az általános tájökológiai értékelés során az euhemerób kategóriába osztott szántók (CSORBA P. 1997; MARGÓCZI K. 1998) közül a kisparcellás művelést a természetes, az év egy részében fedetlen, máskor homogén növényborítású, gépesített nagytáblás szántókat viszont a mesterséges foltegyüttesekhez soroltuk. Ugyanígy a mesterséges kategóriákhoz osztottuk a lassan nyílt beépítésű területként használt zártkerteket is. A foltváltozási mutató kiszámításához GeoMedia térinformatikai szoftver segítségével átmetszéseket készítettünk az öt időpont térképei között. A negyedik átmetszés után láthatjuk, hogy a feltüntetett területhasználati kategóriák foltjain hányszor következett be a művelési ág megváltozása. Ez persze nem jelenti feltétlenül azt, hogy a térképezések közötti időszakokban nem lehetett másfajta borítottság, mégis jó támpontot kapunk ahhoz, hogy lássuk mennyire állandóak az emberi beavatkozások típusai, illetve mennyire stabilak a természet közeli folttípusok (erdők, rétek stb.).

A bányászati tevékenység hatékonyságának jellemzéséhez abszolút bolygatottsági indexet számoltunk, amelyek értékeinek térbeli eloszlásából bolygatottsági térképet készítettünk (SÜTŐ L. 2007, 2008). Ehhez elsőként a bányászat által érintett térszínek elhatárolásához levéltári források és szakirodalmi adatok alapján, elkészítettük a terület bányászati létesítményeinek és formakincsének digitális térképét *(1. ábra)*. A közvetett formák közé tartozó, felszínsüllyedéssel érintett térszínek felületi kiterjedésének meghatározásához bányászati módszereket használtunk (HOVÁNYI L. – KOLOZSVÁRI G. 1989; SOMOSVÁRI ZS. 1989). A képletek segítségével GeoMedia szoftverben kiszerkesztettük a felszínmozgással érintett felületek térképét (SÜTŐ L. 2007). Az abszolút bolygatottsági index kidolgozásakor a montanogén tájátalakítás mértékét úgy tekintettük, mint a bányászat nyomán, az eredeti térszínen bekövetkezett változások térbeli értékét. Ezért az anyaghiány becslését az általa létrehozott formák és létesítmények vízszintes és függőleges kiterjedésének változásával adtuk meg (SÜTŐ L. 2007):

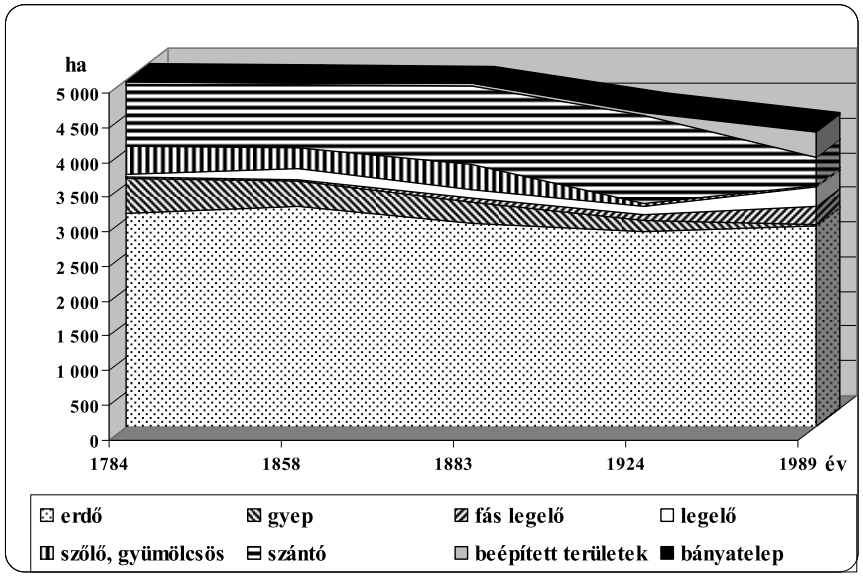
$$B_b = \ln\left\{ \Sigma \left|M_t\right| + \left|M_h\right| + \left|M_{bt}\right| + \left|M_{bv}\right| + \left|M_e\right| \right\}$$

ahol B_b: bányászati eredetű bolygatottság; M_t: lefejtett telepvastagság; M_h: meddőhányó magassága; M_{bt}: bányatelep (használt átlagérték 1 m); M_{bv}: bányavasút (használt átlagérték 1 m); M_e: egyéb bányászati objektum magassága vagy mélysége. (mértékegység méterben megadva)

A mérőszám az adott felszín bányászat általi igénybevételének abszolút mértékére utal, összegezve a többszörös fejtésből, meddőlerakásból stb. eredő hatásokat. Ezért a vizsgálat kezdetétől folyamatosan növekvő értéket mutat, amint egy adott helyen bányászati tevékenység kezdődik. A bolygatottsági mérőszámokat folttérképen ábrázoltuk. Mivel a domborzatváltozás mértéke alapján a táji hatások is erőteljesebb változást mutatnak, ezt érzékeltettük a mutatók kidolgozásában. Míg egy 18. századi lejtakna vagy egy néhány méter magas anyagnyerő hely hatásai csak a bolygatás néhány méteres környezetében érvényesülnek, addig például egy meddőhányó több tájtényező állapotában is jelentősebb változást okoz. Ezért a felülről nyitott, abszolút bolygatottsági index skálabeosztását természetes alapú logaritmushoz kötöttük. Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy a mutató akkor válik teljessé az antropogén eredetű bolygatásra nézve, ha (minél) többféle beavatkozás típushoz megtaláljuk az anyagáthalmozás mértékének egységnyi területre eső mérőszámát, amelyeket ezután a képletbe integrálhatunk.

3. A táj átalakulása és a bányászat

A vízgyűjtő nagysága 52,4 km^2, ennek közel 96%-a a Bükkhát miocén térszíne, a fennmaradó terület az Északi-Bükk része. Az első felszín közeli bányák a 18-19. században a Bükk peremén vagy a Tardona-völgy oldalában, az erőteljesebb erózió miatt kibukkanó telepeken nyíltak. A területhasználati változásokat összegző ábra alapján *(2. ábra)* az emberi beavatkozások mértékének lassú növekedését jelzik az egyenletesen csökkenő erdő és növekvő szántófoltok, miközben kiterjedt méretű ipari térszínről nem beszélhetünk.



2. ábra. Területhasználat típusainak időbeli változásai a Tardona-patak vízgyűjtőjén

Ez azt jelenti, hogy a nagyipari bányászat kezdetéig, nincs nagyobb hatékonyságú antropogén tájalakító tényező a területen. 1924-ben már érvényesülnek a filoxérajárvány

hatásai, miközben az ipar fejlődése nyomán megnövekedett népesség ellátására nőtt a szántók kiterjedése. A vízgyűjtő É-i részén, Kazincbarcika D-i peremén, megjelent Herbolya bányatelep, s a IV. telepet művelő nagyüzemi bányatárók. 1986-ban befejeződött a bányászat a Tardona-völgyben. A montanogén formakincs teljes mértékben átalakította a vízgyűjtő É-i részét, ezért a tájrészlet fejlődése más irányt vett.

1989-re a területhasználati változatosság megmaradt ugyan, de az erőteljes antropogén beavatkozások aránya megnőtt a rendszerben. Az egykori mátrixot alkotó erdő területi aránya csak kis mértékben csökkent *(2. ábra)*, ami kedvezőnek tekinthető. Azonban a gyertyános-tölgyesek eredeti termőhelyein ma már szinte mindenhol értéktelenebb cseresek, homogén gyertyánosok találhatók. A bányászati tevékenység és Kazincbarcika terjeszkedése miatt az ártéri erdőket teljesen kiirtották, a gyepfoltok visszaszorultak.

A mezőgazdasági termelés a szénbányászat fellendülésével nagymértékben csökkent. Kazincbarcika terjeszkedése és ipari beruházásai jelentős termőterületet vontak ki a művelés alól. Ez elsősorban a szántókat érintette. Az ábrán ezt elfedi, hogy hirtelen megnőtt a kihasználatlan parlagterületek (legelő, fás legelő) aránya. A szántók egy részét zöldség- és gyümölcstermesztő kiskertekké alakították át, amely fékezte a parlagosodás folyamatát. Azonban a zártkertek egy részén megindult a beépítés, amelyek részben a természetes adottságaik, részben pedig a bányászat nyomán instabil lejtőkön komoly problémák előidézői lehetnek (SÜTŐ L. et al. 2005).

4. Eredmények

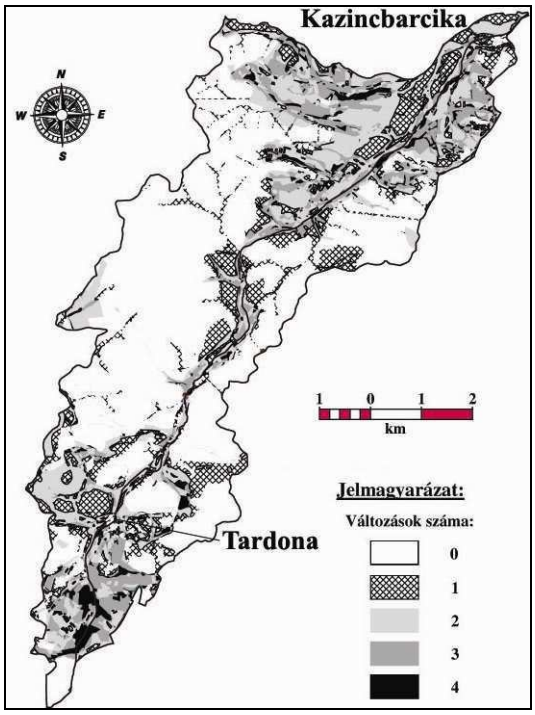
Napjainkban 49 bányászati létesítmény vagy másodlagos forma található a vízgyűjtő területén, amelyek összfelülete eléri a 73 hektárt. A vízgyűjtőre nézve megállapítható, hogy az ember általi zavarás mértékében nemcsak É-D-i irányban van eltérés, ahogy a bányászat és a nehézipar a Sajó allúviuma felé kiteljesedett, hanem annak K-Ny-i oldala között is.

A hemeróbia a Tardona-patak jobb partján 3,5 maximális értékről 3,3-ra esett vissza, a bal parton 3,4-ről 3,2-re csökkent. Azonban a táj állapota erőteljesebben változott, mint azt ezek az értékek sugallják. Több területhasználati folt átlagos természetességi foka csökkent a közepesnél erősebb mértékben, és ezen belül is eltolódás figyelhető meg az erősebben zavart folttípusok javára. Az ökogeográfiai stabilitás növekedésében megfigyelhető a II. katonai térképezés korának stagnáló, enyhén javuló természeti állapota. Azonban az iparosodás kezdetétől erőteljesebb antropogén hatásokat jobban kifejezi, hogy 1924-re a vízgyűjtő jobb oldalán harmadára, a bal oldalán pedig ötödére; majd 1989-re a jobb parton közel huszadára, míg a baloldalon százhetvened részére esett vissza a módosított számítás szerint. A két oldal közötti nagyfokú eltérés jól igazolja a földtani, domborzati adottságok szerepét (SÜTŐ L. et al. 2005). A lankásabb pikkelyháton terül el a beépített térszínek nagyobb része, itt találjuk a nagytáblás szántók zömét. A bal parton a beépített területek 65%-án tovább nőtt, míg a jobb oldalán csak 27%-ban emelkedett a mesterséges felszínborítás. A mutató azt is jelzi, hogy a bányászat szerepe, jóllehet jelentős mértékű, mégsem kizárólagos az antropogén hatások között, hiszen a vízgyűjtőrészek jelentős stabilitási különbsége közel azonos, kismértékben éppen ellentétes mértékű kétoldali alábányászott térszínt tartalmaz.

Tájökológiai szempontból a táji funkciók kiteljesedése ellen hat, ha egy folton többször is megváltozott a művelés típusa. Az öt vizsgált időpontban a foltok eredeti funkciója megmaradt a terület harmadán *(3. ábra)*. Az eredmények elsősorban az erdők stabilitását mutatták. Ez egy ipari övezetben, a táji funkciók működése szempontjából kedvezőnek tekinthető. A térség elsődleges földhasznosítási szerkezetét mutatja, hogy a kedvezőtlen természeti adottságok ellenére sok helyen megőrződött a szántóföldi művelés szerepe. Elvégeztük az I. katonai térkép és az 1989-es térkép átmetszését is, amely az előző

eredményeket árnyalja. Az erdők háromnegyede változatlanul erdővel borított terület. Az értékelhető adatok alapján gyakori változások közé sorolható a gyep, szőlő vagy szántó újbóli erdősödése, amely leginkább a II. katonai térképezésig eltelt 100 év alatt következett be, s maradt változatlan napjainkig, vagy ezek egy részét másodlagosan telepítették újra. Az erdőarány szempontjából ez kedvező, ugyanakkor becsülni lehet belőle a kisebb ökológiai értékű erdőrészek magas arányát.

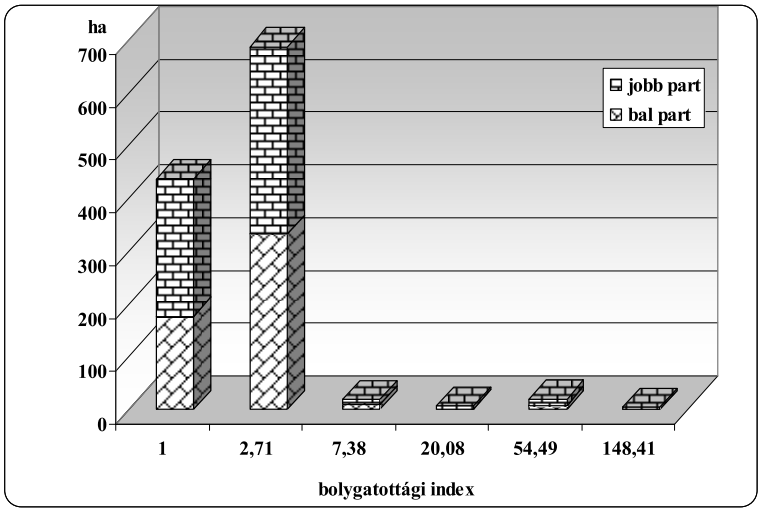
A zártkertek következtében fellépő beépítés-növekedés kimutathatónak tűnik, a komplex művelési szerkezetű, településhez közeli földek 85%-án a baloldalon, 56%-án a jobboldalon napjainkra lakott terület húzódik. Az egyik legváltozatosabb átalakulás az egykori szőlők helyén figyelhető meg. Ezeken elsősorban erdők, részben szántók jöttek létre, települések, zártkertek jöttek létre. A foltsűrűség térbeli eloszlásának változásán jól megfigyelhető, ahogy a hegységperemi völgyekből halad befelé az emberi beavatkozás, úgy romlik a mutatók értéke.



3. ábra. A foltterületek művelési megváltozásának területi aránya a Tardona-patak vízgyűjtőjén

A bolygatottsági index alapján *(4. ábra)* megállapítható, hogy a bányászat által érintett területek 95%-án kismértékű a bányászati eredetű terhelés, valamivel több mint felén 1–2,71 m közötti a felszínváltozás abszolút értéke. A legmagasabb kategóriába eső közel 4,5 ha kiterjedésű erőteljesen bolygatott térszín az Ádám-völgyi meddőhányó rendszer alábányászott, ezért felszínsüllyedéssel is érintett térszíne fölött figyelhető meg.

Annak ellenére, hogy a Bükkhát legnagyobb meddőhányóját (Ádám-völgy) a Tardona-patak vízgyűjtőjén találjuk, a bányászati eredetű bolygatottság csak a terület 22%-át érinti. Ugyanakkor a vízgyűjtő két oldalán közel azonos mértékű alábányászottság ellenére, a jobb parton pontosan kétszer akkora a bolygatott térszín aránya *(4. ábra),* viszont a baloldal erőteljesebb, koncentrált igénybevételére utal, hogy a vízgyűjtő részekre számolt bolygatottsági index ugyanazt az értéket mutatja (8,4).



4. ábra. A bolygatottsági index értékének eloszlása a Tardona-patak vízgyűjtőjén

5. Összegzés

Összességében elfogadhatjuk, hogy a bányászat erőteljes bolygatást okoz egy területen. Azonban helyi jellegű hatását mutatja, hogy a részben montanogén tájátalakítás ellenére a vízgyűjtő megőrizte a zárt erdők relatív dominanciáját. Az antropogén tájformálódás mértékének becslésére tájökológiai és egy új mutató, a bolygatottsági index segítségével vállalkoztunk.

A foltváltozási térkép alapján elsősorban a települések közvetlen környezete a többszörös művelési változáson átesett térség, amely részben megegyezik a bányászat által is igénybe vettek közt. A bolygatottsági index alapján megállapítható, hogy a bányászati eredetű anyagáthalmozás felületi kiterjedése elérte a teljes kutatási terület ötödrészét, ami egy iparilag igénybe vett térségben kedvező állapotnak mondható. Ez viszont nem jelenti azt, hogy a térségben nincsenek bányászati eredetű tájrendezési problémák.

Irodalom

CSORBA P. (1997) Tájökológia. Debrecen, Kossuth Egyetemi Kiadó, 113 p.

GOUDIE, A. – VILES, H. (2003) The Earth Transformed. An Introduction to Human Impacts on the Environment. Oxford, Blackwell Publishers, 276 p.

HOVÁNYI L. – KOLOZSVÁRI G. (1989) Geodézia és Bányaméréstan. Budapest, Tankönyvkiadó, 267 p.

MARGÓCZI K. (1998) Természetvédelmi biológia. Szeged, JATE Press, 108 p.

NIR, D. (1984) Man, a geomorphological agent. Rózsa P. ford. Debrecen, KLTE, 1993. Kézirat, 256 p.

SOMOSVÁRI ZS. (1989) Geomechanika II. Budapest, Tankönyvkiadó, pp. 295-301.

SÜTŐ L. (2007) A szénbányászat geomorfológiára és területhasználatra gyakorolt hatásainak vizsgálata a Kelet-borsodi-szénmedencében. DE Földtudományi Tcs. 177 p. + 14 térkép + 2 függelék

SÜTŐ L. – HOMOKI E. (2004) A bányászati tevékenység szerepe a tájszerkezet megváltozásában Lyukóbánya környékén. In: Barton G. – Dormány G. – Rakonczai J. szerk. A magyar földrajz kurrens eredményei, II. Magyar Földrajzi Konferencia, Szeged 2004. szeptember 2-4. Konferenciakötet CD.

SÜTŐ, L. – CSÁMER, Á. – HOMOKI, E. (2005) The role of the geological and the geomorphological endowments in landuse on the catchment area of Tardona stream (NE-Hungary). In: Zmeny v štruktúre krajiny ako reflexia súčasných spoločenských zmien v strednej a východnej Európe. ed. Hochmuth, Z. - Tomašikova, V. Ústav geografie, Prorodovedecká fakulta Univerzity P. J