

Rekultivált meddőhányó szekunder szukcessziójának vizsgálata a gyepszint alapján

Csicsek Gábor¹ és Ortmann-né Ajkai Adrienne¹

¹*Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Környezettudományi Intézet
7622 Pécs Ifjúság útja 6.*

*Csicsek Gábor: 7622 Pécs Ifjúság útja 6.,
e-mail: csicsek@gamma.ttk.pte.hu , Tel.: + 36 72/503-600/24861*

Összefoglaló: Hazánkban is egyre nagyobb szerepet kap a felhagyott ipari területek rekultivációja, az eredeti tájkép helyreállítása. Kutatásainkat a közel tíz éve rekultivált Zobák-aknai meddőhányón, Komló térségében végeztük, melynek során 7 különböző vegetációtípust különítettünk el és térképeztünk fel, ezekben összesen 250 db 1m x 1m-es kvadrátban mértük fel a gyepszintet. A hét különböző folttypusból összesen 101 faj került elő, ezek közül legnagyobb arányban a természetes zavarástűrők fordultak elő. A felmért vegetációtípusok közül a pázsitfű és a szeder dominanciájú, a vizes, és az egykori utak területén lévő vegetációtípusok természetesebbek, ahol a természetes zavarástűrők, a kompetítorok, és a generalisták dominálnak. A degradáltabb típusok a seprence és az akác dominanciájú, valamint a vadak által bolygatott területek, ahol tömegesek a ruderalis kompetítorok és az agresszív tájidegen inváziós fajok. Cönológiai csoportok szerint elemezve a vegetációtípusok fajkészletét, kimutattuk, hogy a legtöbb faj társulásközömbös, vagy zavart termőhelyekre jellemző lágyszárú társulások faja, de előfordulnak gyepi és lombos erdőkre jellemző fajok is. Összegezve elmondható, hogy a vizsgált területen változatos életközösség jött létre, ami sokkal jobb, mint a rekultivációt megelőző állapot, viszont a természetes állapottól még egyelőre messze van. A kutatásaink során szerzett ismeretek a bányászat által okozott természeti károk elhárításának területén széles körben felhasználhatók.

Kulcsszavak: meddőhányó, biológiai rekultiváció, gyepregeneráció, szekunder szukcesszió, Komló, szociális magatartás típusok, cönológiai csoportok.

Bevezetés

A szocialista ipari struktúra felbomlása után, országszerte több helyen maradtak hátra rekultivációra szoruló felhagyott ipari területek. A Mecseki Szénbányákhoz tartozó Zobák-aknán a termelés 2000-ben végleg megszűnt, ezután kerülhetett sor a terület rendbetételére. Megfelelő tájrendezés után a környezetre veszélyt nem jelentő, tájba jól illeszkedő erdők, gyepek hozhatók létre a helyükön. A komlói bányatérségben négy egykori meddőhányó található, melyek

közül a Zobáki mind méretében (9 ha), mind a lerakott meddő mennyiségében (2 millió m³) a legnagyobb (Szirtes *et al.* 1993.)

Másodlagos vagy szekunder szukcesszióról akkor beszélhetünk, ha maga a talaj, a talajban lévő magbank és rügybank egy része átvészeli a katasztrófát, ezáltal emléknymok maradnak a korábbi növényzetről. Ide sorolhatjuk az antropogén eredetű zavarások (szántás, erdőirtás, ipari tevékenység) által kiváltott szukcessziót is (Pásztor & Oborny 2007).

Külföldön több kutatást végeztek rekultivált meddőhányók növényzetének vizsgálatára (Prach & Pysek 2001, Hendrychova 2008). Hazánkban a szénbányászati meddők kutatásával eddig kevesen foglalkoztak, így ebben a témában kevés szakirodalom jelent meg (Bartha 2010, Lehmann 2008, Szegi *et al.* 1988).

Az általunk vizsgált területen a rekultivációra a 2000-es évek elején több lépésben került sor. Első lépésben tereprendezést végeztek, melynek során elsimították a meddőt, a domboldalakon pedig teraszokat és vízelvezőt árkokat alakítottak ki, a terület 60 cm vastag földborítást kapott. A második szakaszban, a biológiai rekultiváció során végezték el a növényesítést. A biológiai rekultiváció célja a terület eróziótól való megvédése, a megfelelő termőtalaj kialakulásának elősegítése, ezáltal a növényzet tartós megtelepedésének biztosítása, a tájba illeszkedő új életterek kialakítása volt. Ez a szakasz két részből állt, 2001-ben a területre fűmagkeveréket vetettek. A fűmagkeverék a következő fajokat tartalmazta: csomós ebír (*Dactylis glomerata*), vörös csenkesz (*Festuca rubra*), réti csenkesz (*Festuca pratensis*), angolperje (*Lolium perenne*), réti komócsin (*Phleum pratense*), pántlikafű (*Phalaris arundinacea*). A következő évben elvégezték a fásítást (2002), a környező társulásokra jellemző fa és cserjefajok alkalmazásával: mezei juhar (*Acer campestre*), gyertyán (*Carpinus betulus*), húsos som (*Cornus mas*), egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), virágos kőris (*Fraxinus ornus*), kökény (*Prunus spinosa*), csertölgy (*Quercus cerris*), ezüst hárs (*Tilia tomentosa*).

Növényföldrajzi szempontból Komló és térsége a nyugat-balkáni flóratartományba (Illyricum) tartozik. A terület növényvilága elég változatos, a Mecsek déli és északi oldala közti különbség itt is megfigyelhető. A nyugat-balkáni flóraelemek itt érik el elterjedésük északi határát. Zobák-akna környékén a növényzet legnagyobb részét erdők alkotják, de előfordulnak rétek (irtásrétek), és a völgytalpakban vizes élőhelyek is. Jellemző erdőtársulások a bükkösök és a gyertyános-tölgyesek (Góbi & Litkei 1976). A meddőhányóra ültetett fafajok

kiválasztásánál jelentős szerepet játszott, hogy a környező erdőhöz hasonló társulás jöhessen létre.

Vizsgálataink során arra kerestük a választ, hogy a betelepítés után magára hagyott területen a spontán másodlagos szukcesszió során kialakuló vegetációtípusok milyen mértékben különülnek el? Mely fajok a jellemzőek, a vegetációtípusok fajkészlete mennyiben hasonlít egymásra? Milyen arányban jelennek meg az erdei fajok a területen?

Módszerek

A terület a Mecsek északi előterében elhelyezkedő, Komló központú Baranya-hegyháti kistájhoz tartozik, amelynek átlagmagassága 250-300 m. Komló város keleti részén, a Köves-tető és a Pintér-tető nevű dombok között helyezkedik el, feltöltve a köztük húzódó völgyet. A területet közvetlenül erőtársulások (*Asperulo taurinae-Carpinetum*, *Helleboro odoro-Fagetum*), a Zobák-aknai iparterület és lakóövezet határolja, ezek propagulumforrásként szolgálnak a terület számára.

A gyepszint vizsgálatához előzetes terepbejárás után, 7 különböző vegetációtípust különítettünk el domináns fajok és fiziognómia alapján. Ezek a következők voltak: pázsitfű dominanciájú (PÁZS), szeder dominanciájú (SZEDR), seprence dominanciájú (SEPR), egykori utak és teraszok helyén található (UTAK), akácós (AKÁC), vizes (VIZES), vad által nagymértékben bolygatott (VAD).

A felvételezést 1x1 m-es kvadrátokban végeztük, melyekből összesen 250 db-ot helyeztünk el a területen, az egyes vegetációtípusok területének megfelelő eloszlásban. A plató területére (3,6 ha) 100, a domboldal területére (5,4 ha) 150 db kvadrát került. A kvadrátokban felírtuk a fajokat és megbecsültük a borításokat a Braun-Blanquet skála segítségével.

A kvadrátos felmérés mellett elkészítettünk a terület foltterképét is. Ennek elkészítéséhez GPS készülék segítségével a jellemző vegetációtípusokat felmértük, majd a kapott koordinátákat térképen ábrázoltuk. A felmérés 2011. június-július hónapjában történt.

Az adatok elemzése során a csoporttömeg számításokhoz a Braun-Blanquet skála értékeit százalékos értékekké konvertáltuk. Minden vegetációtípus esetében megvizsgáltuk a szociális magatartás típusokat, a cönológiai csoportokat

(Borhidi 1993) és összehasonlítottuk a fajkészletüket. A PAST program segítségével statisztikai tesztet készítettünk (PAST 2.13., Hammer 2011).

Eredmények

Szociális magatartástípusok vizsgálata

A szociális magatartás típusok csoporttömeg szerint történő vizsgálta alapján elmondható, hogy a terület uralkodó növényfajai a természetes zavarástűrők (DT). A vizsgált vegetációtípusok két csoportra különíthetők el, és ez a különbség a Kruskal-Wallis teszt alapján szignifikáns ($p < 0.05$). A természetesebb csoportba a pázsitfű dominanciájú, az egykori utak (teraszok) területén található, a szeder dominanciájú, és a vizes vegetációtípusok sorolhatók. Jellemző rájuk, hogy az agresszív tájidegen inváziós fajok (AC) és a ruderalis kompetitorok (RC) százalékos aránya alacsony, míg a természetes zavarástűrők (DT) nagy százalékban jelennek meg, emellett generalisták (G), kompetitorok (C) és egy specialista (S) faj is jelen van. A másik csoportot a vad által bolygatott területek, a seprence dominanciájú vegetációtípus, és az akácok alkotják. Ezen csoportra jellemző, hogy nagy arányban jelennek meg bennük az agresszív tájidegen inváziós fajok (AC) (pl. *Erigeron annuus*, *Ambrosia artemisiifolia*), és a ruderalis kompetitorok (RC) (pl. *Calamagrostis epigeios*).

Fajkészlet összehasonlítása

Az összehasonlítás során a különböző vegetációtípusok fajkészleteit párosával hasonlítottuk össze. Ezáltal képet kaptunk arról, hogy melyek azok a vegetációtípus párok, amelyek a legjobban hasonlítanak egymásra, illetve melyek azok, amelyek a legjobban különböznek. A vizsgálatot elvégeztük a vegetációtípusok teljes fajkészletére, és a 10 legnagyobb borítással rendelkező fajra is (1. táblázat).

A teljes fajkészletet vizsgálva látható, hogy a legnagyobb egyezés a seprence (SEPR) és a pázsitfű (PÁZS) dominanciájú vegetációtípusok fajkészlete között van (70%). Emellett a seprence dominanciájú vegetációtípus (SEPR) fajkészlete nagymértékben megegyezik a szeder dominanciájúval (SZEDR) (69,23%), az utakkal (UTAK) (62,67%) és kisebb mértékben az akácossal (AKÁC) (61,67%) is. A pázsitfű dominanciájú vegetációtípus (PÁZS) fajkészlete nagymértékben

1. táblázat. A rekultivált meddőhányó fajkészletének összehasonlítása a különböző vegetációtípusokban, a közös fajok száma és százalékos aránya szerint. PÁZS: Pázsitfű dominanciájú vegetációtípus; SZEDR: Szeder dominanciájú vegetációtípus; SEPR: Seprence dominanciájú vegetációtípus; UTAK: Egykori utak és teraszok területén található vegetációtípus; AKÁC: Akác vegetációtípus; VIZES: A meddőhányó oldalának alján található vizes vegetációtípus; VAD: Vad által rendszeresen bolygatott vegetációtípus

A rekultivált meddőhányó fajkészletének összehasonlítása a különböző vegetációtípusokban, az összes előforduló növényfajt vizsgálva

		Közös fajok aránya (%)						
		PÁZS	SZEDR	SEPR	UTAK	AKÁC	VIZES	VAD
Közös fajok száma (db)	PÁZS	—	64,29	70	58,02	56,76	35,06	49,33
	SZEDR	54	—	69,23	55	55,56	35,14	45,95
	SEPR	56	54	—	62,67	61,76	38,03	47,22
	UTAK	47	44	47	—	52,24	36,36	48,48
	AKÁC	42	40	42	35	—	44,44	45,76
	VIZES	27	26	27	24	24	—	42,31
	VAD	37	34	34	32	27	22	—

A rekultivált meddőhányó fajkészletének összehasonlítása a különböző vegetációtípusokban, a 10 legnagyobb borítással rendelkező növényfajt vizsgálva

		Közös fajok aránya (%)						
		PÁZS	SZEDR	SEPR	UTAK	AKÁC	VIZES	VAD
Közös fajok száma (db)	PÁZS	—	25	25	66,67	25	17,65	17,65
	SZEDR	4	—	25	33,33	17,65	11,11	11,11
	SEPR	4	4	—	42,86	17,65	11,11	25
	UTAK	8	5	6	—	25	17,65	17,65
	AKÁC	4	3	3	4	—	17,65	5,26
	VIZES	3	2	2	3	3	—	11,11
	VAD	3	2	4	3	1	2	—

hasonló a szedressel (SZEDR) (64,29%) és az utakkal (58,02%). Ez alapján elmondható, hogy a seprencés, a pázsitfűves, a szedres és az utak területén található közösségek fajkészlete nagymértékben hasonló. Ezeket egy csoportba lehet sorolni. Az akác típus fajkészlete 55-60%-ban közös az előző csoporttal. A vad által bolygatott (VAD) és a vizes (VIZES) vegetációtípusok fajkészlete jelentősen eltér egymástól és a többi vegetációtípustól. Ez az eltérés legnagyobb mértékben a vizes vegetációtípus esetében tapasztalható, ami a nedves talaj és az időnkénti állóvíz hatásának tudható be.

A hét vegetációtípusban összesen 101 fajt találtunk (1. függelék az online függelékben). Ebből 20 faj minden vizsgált vegetációtípusban megtalálható (pl. *Trifolium pratense*, *Taraxacum officinale*, *Dactylis glomerata*, *Medicago falcata*). Van 24 olyan faj ami a vizsgált vegetációtípusok közül csak egyben. Ez a teljes fajkészlet 24 %-át teszi ki.

Vegetációtípusonként rangsorolva, kiválasztottuk valamennyi vegetációtípus 10 legnagyobb borítással rendelkező fáját. Ezek vizsgálata alapján látható, hogy az előbb említett hasonlóságok fennállnak ugyan, de nem olyan jelentős mértékben. Az ide sorolható fajok nagy része a terület alap fajkészletét alkotja. A vizes és a vadjárta területek fajkészlete itt is jelentősen különbözik egymástól és a többi helytől. Legnagyobb különbséget a vad által bolygatott és az akácós vegetációtípus között tapasztalunk. A hét vizsgált növényzeti típus domináns fajainak listája bizonyos mértékig átfed egymással: összesen 35 fajból áll az a lista, amit a vegetációtípusonként meghatározott 10 legnagyobb borítással rendelkező fajból állíthatunk össze. Egy olyan faj sincs, ami mind a hét vizsgált vegetációtípusban szerepelne az első 10 faj listájában. 21 olyan fajt találtunk, ami a vizsgált vegetációtípusokból csak az egyikben domináns szerepű (pl. *Centaurea jacea*, *Carex divulsa*). Ez a fajkészlet 60 %-át teszi ki.

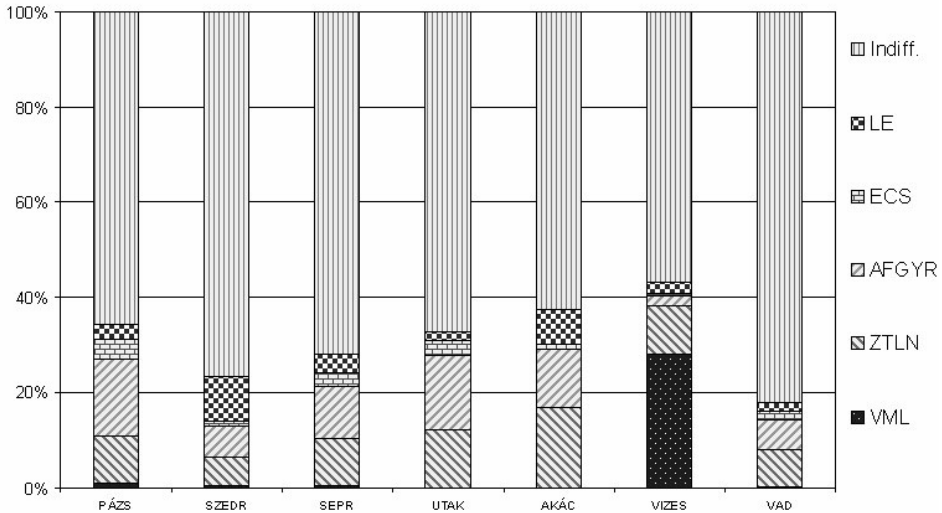
Érdemes megjegyezni, hogy a területre vetett fűmagkeverék csak egyszikűeket tartalmazott, ennek ellenére a pillangósvirágú jelentős borítással és fajszámmal jelentek meg (pl. *Coronilla varia*, *Dorycnium germanicum*, *Medicago falcata*, *Trifolium arvense*, *Trifolium pratense*).

Cönológiai csoportok szerinti elemzés

A fajkészlet cönológiai csoportok alapján történő elemzése során Borhidi (1993) cönológiai felosztását követtük. Csak a divíziókat vettük figyelembe, ezek a következők voltak:

- Vízi, mocsári, lápi növényzet
- Zavart termőhelyek lágyszárú növénytársulásai
- Antropo-zoogén félcserjések, gyeppek és rétek
- Erdőközeli cserjések
- Lombos erdők

A cönológiai csoportok csoporttömeg alapján történő vizsgálatának eredményeképpen megállapítható (1. ábra), hogy a vizsgált terület legjellemzőbb fajai a társulásközömbös fajok (Indiff) (44 faj). Ezek aránya a vizes vegetációtípust



1. ábra. A cönológiai csoportok megoszlása a különböző vegetációtípusok szerint. VML: Vízi, mocsári, lápi növényzet; ZTLN: Zavart termőhelyek lágyszárú növénytársulásai; AFGYR: Antropo-zoogén félcseryések, gyepek és rétek; ECS: Erdőközeli cserjések; LE: Lombos erdők; Indiff.: Indifferens, Társulásközömbös fajok.

leszámítva általában meghaladja a 60%-ot, de a vad által bolygatott területeken a 80%-ot is.

A társulásközömbös fajokon kívül, találhatóunk a zavart termőhelyek lágyszárú társulásaiból származó fajokat (21 faj), antropogén-zoogén hatás alatt álló cserjések, gyepek és rétek fajait (10 faj), illetve erdőszéli társulások fajai is jelen vannak (4 faj). Nagyon fontos hogy megjelennek a lombos erdőt alkotó fajok is (20 faj), mivel a rekultiváció célállapota egy erdős terület. A legnagyobb eltérést a többi vegetációtípustól a vizes élőhely mutatja, itt a vízi/mocsári növényzetre jellemző fajok aránya magas (28%).

Értékelés

Az általunk vizsgált területen változatos növényzet jött létre. Rekultivatlan meddőhányókhoz képest (Lehmann 2008) meglehetősen fajgazdag (101 faj), de fajkészlete a zavart és leromlott állapotú területekre jellemző növényekből tevődik össze. Invazív fajok is megjelentek pl. parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*),

japánkeserűfű (*Fallopia japonica*). Terjedésük a későbbiekben negatívan befolyásolhatja a rekultiváció sikerét. A generalisták és a specialisták aránya alacsony. A területen található vegetációtípusok egy természetesebb és egy zavarabb csoportra különíthetők el.

A fajkészlet összehasonlítása során megállapítottuk, hogy a pázsitfű, a seprence, illetve a szeder dominanciájú vegetációtípusok fajkészlete nagyban hasonló. A vizes és a vad által bolygatott területek fajkészlete viszont mind egymástól, mind az előbb említett csoporttól jelentősen különbözik.

Az vegetációtípusok fajkészletének cönológiai csoportok szerinti vizsgálata során bebizonyosodott, hogy a környező erdőkből származó erdei fajok alacsony számban jelentek meg a meddőhányón (~24%). Ez véleményünk szerint, leginkább a széleken található sűrű akácós sáv akadályozó hatásának tudható be. A meddőhányó fajainak többsége társulásközömbös, ez is jól mutatja, hogy a terület növényzete a szukcesszió korai stádiumában van.

Az általunk vizsgált terület szukcessziója a sikeres rekultiváció hatására előrehaladottabb állapotban van, mint a rekultiválatlan meddőhányók primer szukcessziós folyamatai. A vizsgált területre jellemző fás-cserjés struktúra, rekultiválatlan meddőhányók esetében csak a primer szukcesszió 15-25. évétől jelenik meg, tehát a telepítéssel indult rekultiváció 10 év előnyben van (Bartha 2010, Novak & Prach 2003).

Elmondható, hogy a rekultiváció törvényben előírt céljai teljesültek. A táj-seb begyógyult, a környező tájba látképileg jól illeszkedő növényzet alakult ki (2. Függelék az online függelékben), mely környezetvédelmi szempontból (porszennyezés, erózió megakadályozása) betölti célját. További ökoszisztéma-szolgáltatások is létrejöttek, pl. széndioxid-megkötés, rekreációs terület. A terület kiváló vadélőhely, a változatos szerkezetű növényzet feltehetően sok más állatcsoport (madarak, rovarok) számára is megfelelő, akár zöldfolyosó-szerepe is lehet. Botanikai-természetvédelmi szempontból azonban a rehabilitáció még messze van bármiféle természetes társulástól: a (zavart) gyepi fajok aránya 30%, a végső célállapotnak tekinthető erdő fajainak aránya csak 24% körüli, szemben a társulásközömbös fajok 40% feletti értékével. Tanulmányunk felhívja a figyelmet arra, hogy egy rekultiváció sikerének megítélése különböző szakmák szempontrendszerai szerint akár szélsőségesen eltérő is lehet.

Irodalomjegyzék

- Bartha, S. (2010): Miért kell a MÉTA-túrának meddőhányókra menni? In: Molnár Cs., Molnár Zs., Varga A. (szerk.): „Hol az a táj szab az életnek teret, Mit az Isten csak jókedvében terem?” - MTA ÖBKI, Vácrátót, pp. 449–455.
- Borhidi, A. (1993): A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. - Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium és JPTE, Pécs, 93 pp.
- Góbi, J. & Litkei, J. (1976): Komló földrajza. I. fejezet Komló környékének természeti földrajza. - Komló Város Tanács, Komló, pp. 8–18.
- Hammer, O. (2011): PAST Reference manual. - Natural History Museum, University of Oslo, pp. 36–79.
- Hendrychova, M. (2008): Reclamation success in post-mining landscapes in the Czech Republic: A review of pedological and biological studies. - *Journal of Landscape Studies* 1: 63–78.
- Lehmann, A. (2008): Bányászati felszínek növényzete, talajai és újrahasznosítási lehetőségei a Mecsek térségében. - MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 88 pp.
- Novak, J. & Prach, K. (2003): Vegetation succession in basalt quarries: Pattern on a landscape scale. - *Vegetation Science* 6: 111–116
- Pásztor, E. & Oborny, B. (2007): Ökológia. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, p.286.
- Prach, K. & Pysek, P. (2001): Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from Central Europe. - *Ecological Engineering* 17: 55–62.
- Szegi J., Oláh J., Fekete G., Halász T., Várallyay Gy. & Bartha S. (1988): Recultivation of the Spoil Banks Created by Open-cut Mining Activities in Hungary. – *Ambio* 17: 137–143.
- Szirtes B., Kiss J., Lafferton Gy., Sütő I. & Tiszai L., 1993: A mecseki köszénbányászat. II. rész Művelődéstörténeti áttekintés. - Kútforrás Kiadó, Pécs, pp. 39–175.

Függelék:

A cikkhez tartozó Online Függelékek a folyóirat honlapján találhatóak:

Függelék 1: A hét általunk vizsgált vegetációtípus fajlistája. Összesen 101 faj.

Függelék 2: A terület jelenlegi látképe

Secondary succession of herbs on a recultivated coal-mine refuse dump near Komló (SW Hungary)

Gábor Csicssek and Adrienne Ortmann-né Ajkai

*University of Pécs, Faculty of Sciences, Institute of Environmental Sciences
7622, Pécs Ifjúság way 6.*

Secondary succession on a refuse dump of a former coal mine, recultivated ten years ago, was examined near the town of Komló, SW Hungary. Seven herbaceous vegetation types were distinguished by physiognomy and dominant species. Species lists and cover data were documented in 250 quadrants of 1x1 m. A total of 101 species were found. According to social behaviour types, disturbance tolerant species, according to coenological categories coenologically indifferent species were most abundant. Based on proportions of generalist, competitor and specialist species, more and less natural types can be distinguished. Forest species, species of the target state of recultivation, represent 24%; this low value indicates that our study area is in the initial phase of succession. Recultivation followed by ten years of spontaneous development has led to a diverse semi-natural vegetation, which fits well into the surrounding landscape. Compared to literature data from non-recultivated dumps, recultivation accelerated the process of succession with about ten years. Legally prescribed aims of recultivation are fulfilled, but from the viewpoints of botany and nature conservation, the area is far from natural yet.

Keywords: spoil heaps, biological recultivation, secondary succession, social behaviour types, coenological types.