Újabb civil monitoring kezdeményezése a Sajó-völgy légszennyezése területén

A felmérést támogatta:

Földművelésügyi Minisztérium
Pályázati azonosító: PTKF/1332/2013

FÖLDMŰVELÉSÜGYI
MINISZTÉRIUM

Zöld Akció Egyesület
2013–14

Tartalomjegyzék

1. A felmérés előzményei 3
1.1. Milyen információk várhatóak a Kazincbarcika térségében készült zuzmótérképtől 4
1.2. A felmérés gyenge pontjai 4
2. A vizsgálati területre jellemző meteorológiai viszonyok, különös tekintettel a légszennyezés terjedését befolyásoló szélirányokra és szélerősségre 5
2.1. A szél iránya 5
2.2. A szél erőssége 6
2.3. A csapadék 8
3. Kutatástörténet 9
4. Módszerek 10
5. A területen található – a mintavételezés szempontjából jelentős – élőhelytípusok (ÁNÉR 2011 kategóriái alapján) 13
6. Eredmények 20
6.1. A felvételi pontokon előkerült fajok jellemzése 21
7. Értékelés 29
7.1. A kén-dioxidra és a nitrogén-oxidokra vonatkozó megfigyelések 30
7.2. Az elemtartalomra vonatkozó megfigyelések 34
8. Összefoglalás 39
9. Elterjedési térképek 41
10. Mintavételi adatok, mintavételi pontok azonosítói 53
Felhasznált irodalmak 73
Felhasznált világháló oldalak 74

Újabb civil monitoring kezdeményezése a Sajó-völgy légszennyezése területén

BARATI SÁNDOR, tudományos munkatárs, Zöld Akció Egyesület, Miskolc
Dr. LŐKÖS LÁSZLÓ, lichenológus, főmuzeológus MTM Növénytár, Budapest

1. A felmérés előzményei

2009 és 2013 között a Zöld Akció Egyesület két jelentősebb területre kiterjedő zuzmótérképezést és zuzmóelterjedési vizsgálatot végzett a Sajó-völgy területén. A vizsgálatok – az akkor még működő, de 2014-től már nem üzemelő – Borsodi Ércelőkészítő Művek hatásterületét és a Sajóbábonyi Vegyipari Park környezetét érintették. 2013-ban mindezeken kívül bekapcsolódtunk a SANOFI Rt. területén kialakított zuzmó biomonitoring vizsgálatba is.

Egyesületünk szándéka az, hogy epifitonzuzmó-elterjedési adatokat gyűjtsünk a Sajó-völgy máig aktív ipari régiójából, és ezzel szeretnénk egy ökológiai monitoring rendszer megalapozását is elősegíteni, amelynek tervszerű működtetése kontrollálhatná, vagy alátámaszthatná a műszeres mérések eredményeit. Eddigi munkáink és a jelenlegi is egyfajta alapállapot rögzítés. Erre megítélésünk szerint azért van szükség, mert a völgyben korábban is működtek már az említett helyszíneken hasonló kibocsátók, de a megelőző években nemcsak egyes légszennyező források működése szűnt meg (Borsodi Ércelőkészítő Művek, AES Borsodi Hőerőmű), hanem új technológiák és új kibocsátók is tevékenykednek. Megjelenésük nem csak más technológiát hozott, de az új technológiák a légszennyező anyagok kibocsátásának csökkentésével is jártak. Éppen ezért még nem késő az állapotrögzítés, hogy a későbbi évek változásait mind pozitív, mind negatív irányba jelezni lehessen.

A természeti környezet, és az emberi szervezet másképp tolerálja a légszennyezőanyagok jelenlétét, mint azt a műszeres mérések adatai sugallják. Évek, esetleg évtizedek kellenek egyes fajok eltűnéséhez, egyes betegségcsoportok halmozódásához és a kedvezőbb változásokhoz is egyaránt. Éppen ezért a helyzet bonyolult. A talaj, a talajvíz, a terület edényes flórája és a zuzmóflóra is magán hordozza még a megelőző évek ipari- és vegyipari működésének hatásait. Ezért további lényeges szempont lenne az, hogy a jelen meglévő levegőszennyező forrásokat ne pusztán csak műszeres környezetvédelmi figyelőrendszer kontrollálja, hanem biológiai monitoring is. Így a műszeres mérések jelezte gyorsabb változások és az élővilág mutatta lassúbb állapotváltozások párhuzamba állíthatóak lennének.

Véleményünk szerint ez a fajta „civil kontroll” nem csak számos kényszerképzetet szüntethetne meg, de értékes támpontokat is adhatna a természetvédelmi hatóságok és a helyi lakosság, valamint a tágabb közvélemény számára is.

Hogy munkánkat elvégezhettük, azt a Vidékfejlesztési Minisztérium támogatása tette lehetővé. A területre vonatkozó megfigyeléseinket kiegészítettük a Norvég Civil Támogatási Alap segítségével készült nehézfém mintavételi eredményekkel is, a zuzmók által jelzett nehézfém ülepedés eloszlását és mennyiségi viszonyait is jobban tudtuk jellemezni. Reméljük vizsgálatunk visszajelzést ad a természetvédelmi hatóság méréseihez, és elősegíti a Wanhua-BorsodChem Zrt. további környezetvédelmi fejlesztéseit is. Pályázatunkat ezekkel a célokkal írtuk és munkánkat is ennek az alapkutatásnak rendeltük alá.

Köszönjük Klement Tibor (Wanhua-BorsodChem Zrt., EHS igazgató) támogatását Szentpéteri Sándor (Wanhua-BorsodChem Zrt. környezetvédelmi osztályvezető) és Horváth Péter (Wanhua-BorsodChem Zrt., környezetvédelmi osztály főelőadó) szakmai segítségét, terepbejárásban történt közreműködését. Végül szeretném megköszönni Rostás Szabolcs információit, fényképfelvételeit, amelyeket a 2014. január 1-i „ipari hóesésre” vonatkozóan a rendelkezésünkre bocsátott.

1.1. Milyen információk várhatóak a Kazincbarcika térségében készült zuzmótérképtől

- A területre vonatkozó történeti adatok bemutatása;
- A epifiton zuzmó elterjedési adatok;
- Az észlelt fajok lelőhelyeinek és egészségi állapotának rögzítése;
- A vizsgálati területen talált kéreglakó (epifiton) fajok fajlistája;
- Az epifiton zuzmók elterjedése alapján a vegyi művek környezetének zuzmótérképe;
- Az észlelt zuzmófajok környezeti igényei és ökológiai tulajdonságai alapján a zuzmókat károsító vagy elterjedésüket korlátozó légszennyező komponensek meghatározása, és következtetés a légszennyezés erősségére, különös tekintettel a Wanhua-BorsodChem Zrt. területéről származó légszennyezésre.

1.2. A felmérés gyenge pontjai

Csak a jelen zuzmófelmérésre alapozva a légszennyező anyagok pontos ülepedési mennyiségét nem lehet meghatározni, csak azok nagyságrendjét. Egyes szennyezőanyagok vonatkozásában a jelen felmérés alapján csak valószínűsíteni tudjuk, az összefüggést a vizsgált területen tapasztalt zuzmóeloszlás jelenlegi mintázata, a zuzmótelepek elemtartalma és a vegyipari művek levegőszennyezése között.

Ennek okai:

- A területre a korábbi években az AES Borsodi Hőerőmű fűtőanyag szállításából, készletezéséből és működéséből származó levegőszennyezése is hatással volt.
- A vizsgált területen a vegyipari üzem környezetében Kazincbarcika város és Berente település is megtalálható. A településekről származó légszennyezés is hatással van a környező élőhelyek zuzmóflórájára.
- Kazincbarcika kertvárosi és külvárosi övezeteiben a lakossági fűtésre a vegyes tüzelés is jellemző, amely terepi tapasztalataink alapján időnként változatos forrásokra szorítkozik.
- A nehézfém mintavételi pontok sűrítése árnyaltabb képet adhatott volna a vizsgált területen kimutatható a levegőből ülepedő és a zuzmótelepek által megkötött nehézfémszennyezés nagyságrendjéről.

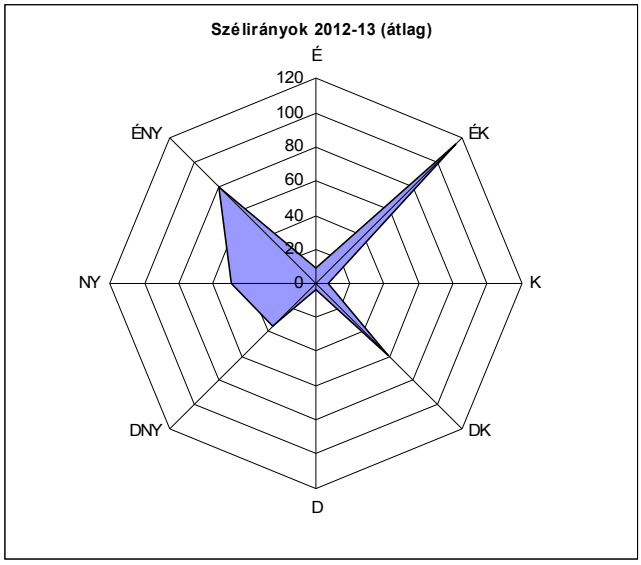
Jelen munkánkkal a felmérés eredményei alapján jelezzük azt, hogy a vizsgált területen milyen levegőkörnyezeti minőségre lehet következtetni az epifiton zuzmóflóra elterjedése és a gyűjtött zuzmó növényi anyag elemvizsgálata alapján. Ezt jó alapnak érezzük ahhoz, hogy a későbbi biomonitoring vizsgálatok irányát és minőségét megalapozza, és felhívja a döntéshozók figyelmét ennek szükségességére.

2. A vizsgálati területre jellemző meteorológiai viszonyok, különös tekintettel a légszennyezés terjedését befolyásoló szélirányokra és szélerősségre

A légszennyező anyagok terjedésének becsléséhez, és a mintavételi helyszínek kijelöléséhez, alapvető fontosságú a szűkebb és a tágabb térség meteorológiai viszonyainak ismerete. A szűkebb térség meteorológiai viszonyainak értékelésénél a helyi domborzati, geomorfológiai sajátosságokat is figyelembe kell venni, mert ezek nagymértékben módosítják a tágabb térségre jellemző meteorológiai viszonyokat.

2.1. A szél iránya

A központi Sajó-völgy területén, amely térségre vizsgálatunk kiterjedt Berente és Kazincbarcika települések és a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterülete található. Az üzemterületet Ny-ról egy 285–240 m ÉNy–DK-i irányban csökkenő gerincmagassággal jellemezhető dombsor kíséri. Ez a dombvidéki terület az Alacska-patak völgyfőjét és völgyét határolja. Az Alacska-patak völgyfőjét határoló dombsor a Tardona-patakot kísérő 280–380 m-es kiemelkedésekkel is jellemezhető dombsági területbe kapcsolódik. Az üzemterülettől DK–K-i irányba a Sajó-völgy ártéri, sík vidéki területe nyílik ki. Ezek azok a domborzati adottságok, amelyek a szűkebb térségre jellemző légmozgásokat módosítják.



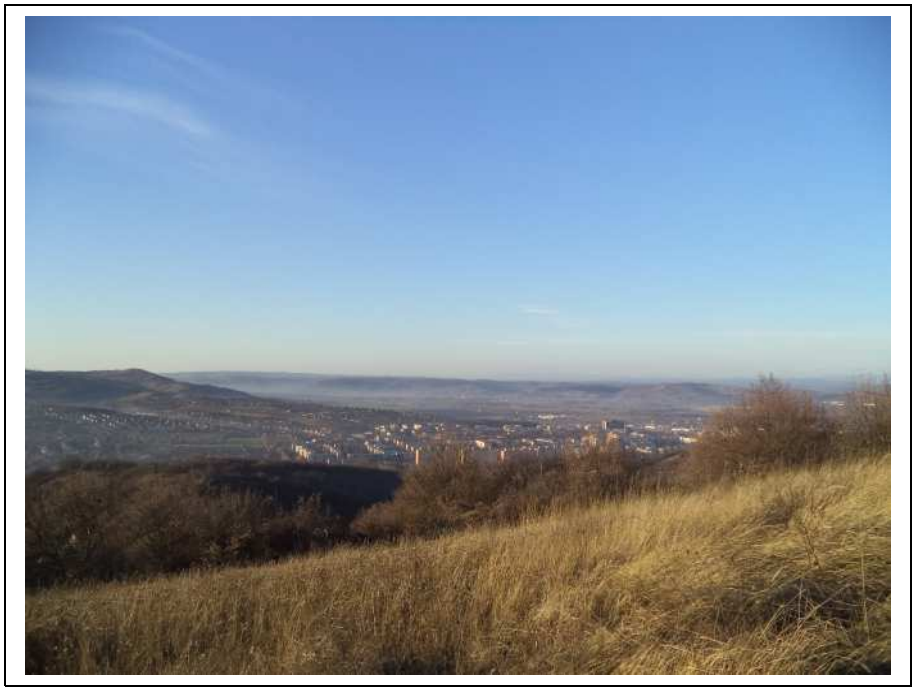
1. ábra: A leggyakoribb szélirányok a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterületén.

A vizsgálati terület szűkebb és térségének szélviszonyait a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterületén működő meteorológiai állomás adatsorai alapján mutatjuk be (1. ábra). Tisztában vagyunk azzal, hogy egy-egy térség éghajlati adottságainak megítéléséhez 20–30 éves adatsorok szükségesek. Ilyen távú mérési adatok a közvetlen területről nem állnak rendelkezésre. Ezért inkább a rövidebb időintervallumú adatsorokat használtuk, mint a vizsgálati területtől távolabb eső a lokális állapotokat nem jelző állomások adatait.

A szélirány adatokból látható, hogy a térségre az ÉÉNy-i szelek jellemzőek. (Ez a megállapítás egybe esik a térség éghajlat viszonyait taglaló más irodalmi adattal is: Nagy 2002; Nagy és Nagy 2005; Szűcs és Palotás 2008; Dövényi 2010) A nyugatias szelek mellett jellemző az ÉK-i szélirány is. A DK-i szélirányok részesedése alárendelt, bár érvényesül a területen, leginkább a K–Ny-i pályán mozgó ciklonok előoldalán érzékelhető. A terület légszennyezettségi viszonyai esetében ez azt jelenti, hogy Kazincbarcika város a vegyipari művekhez képest gyakorlatilag a „szél hátában” terül el, Berente település azonban szélirányba kerül főként a Ny–K-i irányba mozgó ciklonok áthaladása után, amikor a ciklon hátoldalán a szélirány megfordul.

2.2. A szél erőssége

Korábbi felmérésünk során[1] is hivatkoztunk már a Borsodi Ércelőkészítő Művek környezetvédelmi felülvizsgálatára (2008) amely tartalmaz egy a térség meteorológiai viszonyait bemutató fejezetet (Szűcs és Palotás 2008)[2]. A fejezet kidolgozásakor a szerzők támaszkodtak a JICA program keretében telepített IM1 mérőállomás adataira. (A mérőállomás helyét a tanulmány nem közli, vélhetően már nem működik).



1. kép: A Sajó-völgy felett kialakuló szmogosodásra hajlamos légköri helyzet, anticiklon idején. A háttérben Kazincbarcika belvárosias területe látható (2013.12.02.).

Ez az állapot az egykori Borsodi Ércelőkészítő Művek környezetében 60–80 km sugarú körben – évről évre hasonló évszakonkénti lefutással - jellemző a területre. Ezeket a viszonyokat többéves, rendszeres magas légköri mérések eredményei is alátámasztják (JICA project 1994, Nagy 2002)[3]. Erre a térségre az országos átlagnál alacsonyabb átlaghőmérséklet, a többnyire gátolt, gyenge légmozgás jellemző, amely túlnyomórészt kedvezőtlen légköri stabilitási helyzetet teremt, főként a téli időszakban. A kedvezőtlen légköri állapot érvényre jutását a Sajó-völgyi nagyobb települések levegőminőségének (Miskolc, Sajószentpéter, Kazincbarcika, Putnok) szmogosodási hajlama is jelzi.

Hoffman Lilla[4] a „Tartósan magas PM10 koncentráció meteorológiai körülményeinek vizsgálata és és előrejelzése c. diplomamunkájában az Északkelet-Magyarországon bekövetkezett 2014. február 3–5 közötti időszak bemutatása során szintén kitér a Sajó-völgyére és a tágabb térségre jellemző meteorológia sajátosságokra: „A levegő nagymértékű szennyezettsége nem feltétlenül terjed ki az egész országra. Gyakran előfordul, hogy csak egy-egy régió felett emelkedik meg a szennyező-

[1] Barati S. és Lőkös L. (2012–13): Mi szennyezi a levegőnket a Sajó-völgyben? Epifiton zuzmóelterjedési vizsgálat és zuzmótérképezés a Sajóbábonyi Vegyipari Park hatásterületén

[2] Szűcs I. és Palotás Á. B. (2008): BÉM Zrt. Megmagasított kéményéből kiáramló, szaghatást okozó komponensek immissziós koncentrációjának meghatározása

[3] Nagy F. (2002): Szakértői Vélemény, a BÉM Rt. veszélyes hulladék hasznosításával történő vaskohászati alapanyag gyártó üzemének részletes környezeti hatástanulmánya levegőminőségi fejezeteiről

[4] Hoffmann Lilla Orsolya (2014): Tartósan magas PM10 koncentráció meteorológiai körülményeinek vizsgálata és előrejelzése

anyag koncentrációja, melyet elsősorban a helyi hatások, helyi források váltanak ki. Az ilyen helyi hatásokra visszavezethető szmogos helyzetek kialakulása leggyakrabban az északkeleti területeken alakulnak ki. Itt több tényező együttes hatása játszik szerepet az ilyen helyzetek kialakulásában, többek között a medence jelleg, a gyenge légmozgás és az ipari tevékenység. Az elmúlt évekből rengeteg példát lehetne felhozni, amikor az ország nagy részén megfelelő volt a légszennyezettség állapota, de a Sajó-völgyében vagy a Nyíregyháza–Debrecen térségben jelentősen megemelkedett a szennyezőanyagok koncentrációja. Hazánk északkeleti része gyakran szélárnyékosabb térséget képvisel. Hidegfrontok mögött az északnyugati áramlást az Északi-Kárpátok árnyékolja, míg például a Déli-Kárpátok vonulatai a délkeleti áramlást szorítják inkább a Duna–Tisza köze és a Dunántúl irányába. A Sajó-völgye még az északkeleti országrészen belül is olyan orientáltsággal rendelkezik, ami ritkán engedi meg a szeles időjárást" (Hoffman 2014).

A gyenge légmozgás gyakran ködösödéssel együtt jelentkezik és az időjárási körülményektől függően – tartósan (akár hetekig is) fennmaradhat. Éppen emiatt fokozott mérlegelést kíván a térség további levegőminőségét hátrányosan befolyásoló kibocsátó forrásokkal történő terhelése.

A Wanhua-BorsodChem Zrt. helyi mérőállomásának szélerősségre vonatkozó adataiból a tavaszi időszakokat választottuk ki a számunkra átadott 2012–13-as adatsorból. Azért ezt az időszakot mert értékelhető szélmozgást a „böjti szelek" idején mutatott a műszer.

1. táblázat: A Wanhua-BorsodChem Zrt. helyi mérőállomásának szélerősségre vonatkozó adatai

időpont	átlag szélsebesség (m/s)	időpont	legerősebb széllökés (m/s; km/h)
2012. március	1,5	2012. március 30.	6,5 (17–25)
		2012. március 31.	6,6 (17–25)
2012. április	1,5	2012. április 6.	4,8
2012. május	1,2	2012. május 28.	3,4
2012. június	1,4	2012. június 1.	5,1
2013. április	1,8	2013. április 13.	3,8
2013. május	1,5	2013. május 4.	4,4
2013. június	1,4	2013. június 2.	3,5

A vizsgált időszak feldolgozott adataiból az látszik, hogy a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterületén magas a szélcsendes napok száma. Gyakorlatilag az üzemterületet Ny-ról határoló dombsor „leárnyékolja" a Sajó-völgy üzemterület által elfoglalt szakaszát. A kiemelt 2012. március 30–31-i napokon, pl. viharos erősségű károkozó szél kíséretében haladt át egy hideg front, de ekkor is az üzemterületen – a front áthaladása idején – mérsékelt erősségű szelet mért az üzemterületen működő meteorológiai állomás.

A felmérés szempontjából ez azt is jelenti, hogy a légszennyező anyagok zöme az üzemterületen és annak közelében ülepedik ki. Természetesen ez nem jelenti azt, hogy semmilyen körülmények között nem is jut ki a vegyipari üzem területéről.

2.3. A csapadék

A Wanhua-BorsodChem Zrt. szűkebb térsége és tágabb földrajzi környezetének csapadékviszonyai számottevő eltérést nem mutatnak. Ami miatt mégis érdemes az üzemterület kapcsán a csapadékkal is, mint időjárási elemmel foglalkozni az a szűkebb térségre jellemző „ipari hóesés" jelensége, melynek léte éppen az üzemterülethez kötődik.

2. kép: „Ipari hó" Kazincbarcikán 2014. január 1. A város egyes részein ekkor 6–8 cm ipari hó hullott 12 óra alatt.[5] (Fényképezte: Rostás Szabolcs)

Ez a meteorológiai jelenség az ipari területek környezetére jellemző, erőművek, nagyobb ipari komplexumok környezetében is megjelenik. Ezek a létesítmények hatást gyakorolnak szűkebb környezetükre, de különösen igaz ez a vegyipari létesítményekre. Az ilyen ipari egységekből kiáramló nagy mennyiségű gőz, ill. szilárd szennyező szemcsék (hűtőtornyok fáradt, „hideg" gőze, a gyárkémények gőzállapotú melléktermékе, ill. por, korom, egyéb szilárd szennyezők) nagy száma az időjárási viszonyok függvényében változtatja meg a szűkebb környezetének mikroklimatikus viszonyait. A nyári félévben erős termikek kialakulását okozhatják, elősegítve ezzel a feláramlásokat, ha a légkör instabilitása ezt lehetővé teszi (pl. a nyári záporoknál a nagy városokhoz hasonlóan nagyobb eséllyel okozhatja a csapadék intenzitásának helyi növekedését). A téli félévben ugyanezen tényezők még érdekesebb helyzetet teremthetnek. A Kárpát-medence időjárásának és a Sajó-völgynek is (lásd 2.2. fejezetet is) jellemzője az ilyenkor fellépő hidegpárna jelenség. Ilyenkor a megülepedett hideg levegő fölé áramló melegebb levegő konzerválja a talaj közeli hideg levegőt, és az így kialakuló inverzió meggátolja a függőleges mozgásokat, és a fentebb említett szennyező anyagok a talaj közeli légrétegben fejtik ki hatásukat. Ilyen esetben az alaphelyzetben telített, gyakran sűrű, ködös, fagyos levegő keveredik a gyárterületekről kiáramló szintén telített levegővel, és a sok szilárd szennyező „aeroszol" hatására a harmatpontot elérve a felhőképződés jelensége jöhet létre egy-kétszáz méteres magasságban. A vegyipari üzemek „kondenzációs-magvai" jellemzően $(NH_4)_2SO_4$ magvak, melyek jó nedvszívó tulajdonságuk révén könnyen a cseppkeletkezés „alapjai" lehetnek. A kialakuló még eredendően kisebb átmérőjű (~1 mikron) cseppek, az itt nem részletezendő csapadékkeletkezési elméletek alapján csapadékelemekké alakulva (100 mikron, vagy afeletti átmérő) megkezdhetik „útjukat lefelé", mint hulló csapadék. A késő őszi, vagy enyhébb téli hőmérsékleteknél sűrű szitáló eső formájában érkeznek, „megfelelően" negatív hőmérséklet esetén szerkezetük

[5] A jelenséggel Tóth Tamás meteorológus másnap reggel foglalkozott az M1 időjárás-jelentésben is.

többnyire a hódarára jellemző, igen apró, de rendkívül sűrűn eső szemek formájában, de ritkábban viszonylag nagy átmérővel (1–2 mm) is rendelkezhetnek, rostos, majdnem pehelyszerű állaggal. A fentebb említett időjárási viszonyok, valamint csekély légáramlatok esetén a téli hónapokban így akár tekintélyes, centiméterekben mérhető „hótakaró" is hullhat az ipari létesítmény közvetlen (általában 300–800 m, ritkábban 1–5 km) környezetében. (SZABÓ J.)[6]

Ez a jelenség a Wanhua-BorsodChem Zrt. iparterületének környezetében is kialakul a téli időszakban. Általában a téli időszakban legalább egy alkalommal tapasztalható is az ipari hó hullása. Legutóbb Kazincbarcikán 2014. január 1-jén hullt az „ipari hó".

Felmérésünk szempontjából ez a jelenség azért is érdekes, mert a légszennyezőanyagok nedves ülepedését generálja az egyébként csapadékmentes időszakokban is. A zuzmók pedig télen sem szüneteltetik életfunkciójukat.

3. Kutatástörténet

Az általunk térképezett területről és annak környezetében a vizsgálatainkat megelőzően szisztematikus zuzmóflóra felmérés nem készült. Korábbi adatok FÓRISS FERENC miskolci lichenológus gyűjtőútjairól származnak 1931; 1933; 1935 évekből. Ebben az időszakban ipari eredetű levegőszennyezés nem jellemezte a vidéket. Gyűjtőnaplója alapján (MTM Növénytár) 19 kapszula adatai találhatóak meg. FÓRISS kazincbarcikai gyűjtései erdős területeken, gyümölcsösben, kitett inkább gyepes térszíneken történtek, ahol fakérgen és kőzeten lakó fajokat gyűjtött. A gyűjtési naplóban szereplő helyszínek többsége azonosítható.

FÓRISS FERENC gyűjtőnaplójába az alábbi zuzmófajokat jegyezte föl Kazincbarcika (Sajókazinc) térségéből:

1. Acarospora oligospora – Bükk: Sajókazinc, in decl. m. Cserbabos. Substr.: lapides andesiticas. Alt.: 300 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 69562, 1933.06.05. [BP 69562, as Acarospora oligospora (Nyl.) Arn. var. pachnea H. Magn.]

2. Bilimbia sabuletorum – Montium Bükk: Sajó Kazinc, in jugo m. Lófark. Substr.: terra muscosa. Alt.: 370 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 10616, 1933.06.05. [BP 66143, as Bacidia sabuletorum (Schreb.) Lettau f. crustifera Vain.]

3. Cladonia pocillum – Com. Borsod. Bükk: Sajókazinc, in jugo m. Kakukk-hegy. Substr.: terra muscosa. Alt. 350 m. s. m. Leg.: Fóriss, F. (10608), 1933.06.03.. [BP 65283, as Cladonia pyxidata (L.) Th. Fr. var. pocillum (Ach.) Fr. f. simplex Ach.]

4. Cladonia rangiformis – Montium Bükk: Sajó Kazinc, in jugo m. Kakukk-hegy. Substr.: terra muscosa. Alt.: 360 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 10610, 1933.06.05. [BP 64450, as Cladonia rangiformis Hoffm. var. pungens (Ach.) Vain.]

5. Evernia prunastri – Bükk: Sajókazinc, in monte Lófark. Substr.: cort. Quercuum. Alt.: 370 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 10624, 1933.06.03. [BP 55688, as Evernia prunastri (L.) Ach. f. isidiosa Harm.]

6. Hypogymnia physodes – Montium Bükk: Sajó Kazinc, in jugo m. Lófark. Substr.: cort. Querci. Alt.: 370 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 10617, 1933.06.05. [BP 23152, as Parmelia physodes (L.) Ach. var. labrosa Ach. f. pinnata Anders]

7. Hypogymnia physodes – Bükk: Sajókazinc, in jugo m. Lófark. Substr.: cort. Quercuum. Alt.: 360 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 10623, 1933.06.05. [BP 58446, as Parmelia physodes (L.) Ach. var. subcrustacea (Fw.) Hillm. f. isidiosa (Anders.) Fór.]

[6] SZABÓ J. „Gyárkémény-effektus", avagy miért eshet hó ipari üzemek körül inverzió esetén

8. Hypogymnia physodes – Bükk: Sajó Kazinc, in decl. m. Sinka-hegy. Substr.: corticem Querci. Alt.: 250 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 15623, 1935.11.05. [BP 58162, as Parmelia physodes (L.) Ach. var. labrosa Ach.]

9. Hypogymnia physodes – Ad margines silvarum in monte "Dod-hegy" pr. Sajókazinc, sol. arg. Alt. ca 300 m. s. m. Leg.: Boros Á., 1931.06.21. [BP 44043, as Parmelia physodes Ach. var. platyphylla Ach. f. pinnata]

10. Hypogymnia physodes – Montium Bükk: Sajókazinc, Vár-hegy. Substr.: cort. Carpini. Alt.: 230 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 10600, 1933.06.05. [BP 58424, as Parmelia physodes (L.) Ach. var. subcrustacea (Flot.) Hillm. f. granulosa (Harm.) Maas G.]

11. Lecanora carpinea – Bükk: Sajókazinc, in valle Kazinci-völgy. Substr.: cort. Aceris. Alt.: 180 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 10628, 1933.06.05. [BP 69755, as Lecanora carpinea (L.) Vain. var. cinerella (Flk.) Rabh.]

12. Lecanora hageni – Bükk: Sajókazinc: in valle Kazinci-völgy. Substr.: lign. sicc. Querc. Alt.: 170 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 10633, 1933.06.05. [BP 66949, as Lecanora hageni Ach.]

13. Lecanora umbrina – Bükk: Sajókazinc, in monte Cserbabos. Substr.: saxa andesitica. Alt.: 300 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 10603, 1933.06.05. [BP 60834, as Lecanora umbrina (Ehrh.) Mass.]

14. Lecanora varia – Montium Bükk: Sajó Kazinc; in jugo m. Cserbabos. Substr.: cort. Prunus avii. Alt.: 338 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 10606, 1933.06.05. [BP 63867, as Lecanora varia (Ehrh.) Ach.]

15. Physcia stellaris – Montium Bükk: Sajókazinc, in monte Vár-hegy. Substr.: ram. Carpini. Alt.: 230 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 10601, 1933.06.05. [BP 55143, as Physcia stellaris (L.) Nyl. var. radiata (Ach.) Nyl.]

16. Porpidia crustulata – Bükk: Sajókazinc, in jugo m. Kakukk-hegy. Substr.: lapides siliceis. Alt.: 360 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 10612, 1933.06.05. [BP 68016, as Lecidea crustulata (Ach.) Vain. f. subconcentrica Stein.]

17. Verrucaria muralis – Montium Bükk: Sajó Kazinc, Vár-hegy. Substr.: rup. arenaceis. Alt.: 230 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 10597, 1933.06.05. [BP 85080, as Verrucaria muralis Ach.]

18. Vulpicida pinastri – Montium Bükk: Sajókazinc, in jugo m. Lófark. Substr.: cort. Querci. Alt.: 370 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 10622, 1933.06.05. [BP 55423, as Cetraria pinastrei (Scop.) Röhl.]

19. Xanthoria parietina – Com. Borsod. Bükk: Sajókazinc, in monte Vár-hegy. Substr: ramulos Carpini. Alt.: 230 m. s. m. Leg.: Fóriss F. 10599, 1933.06.05. [BP 59124, as Xanthoria parietina (L.) Th. Fr. var. vulgaris (Fr.) Stein. f. polyphylla (Fw.) Hillm.]

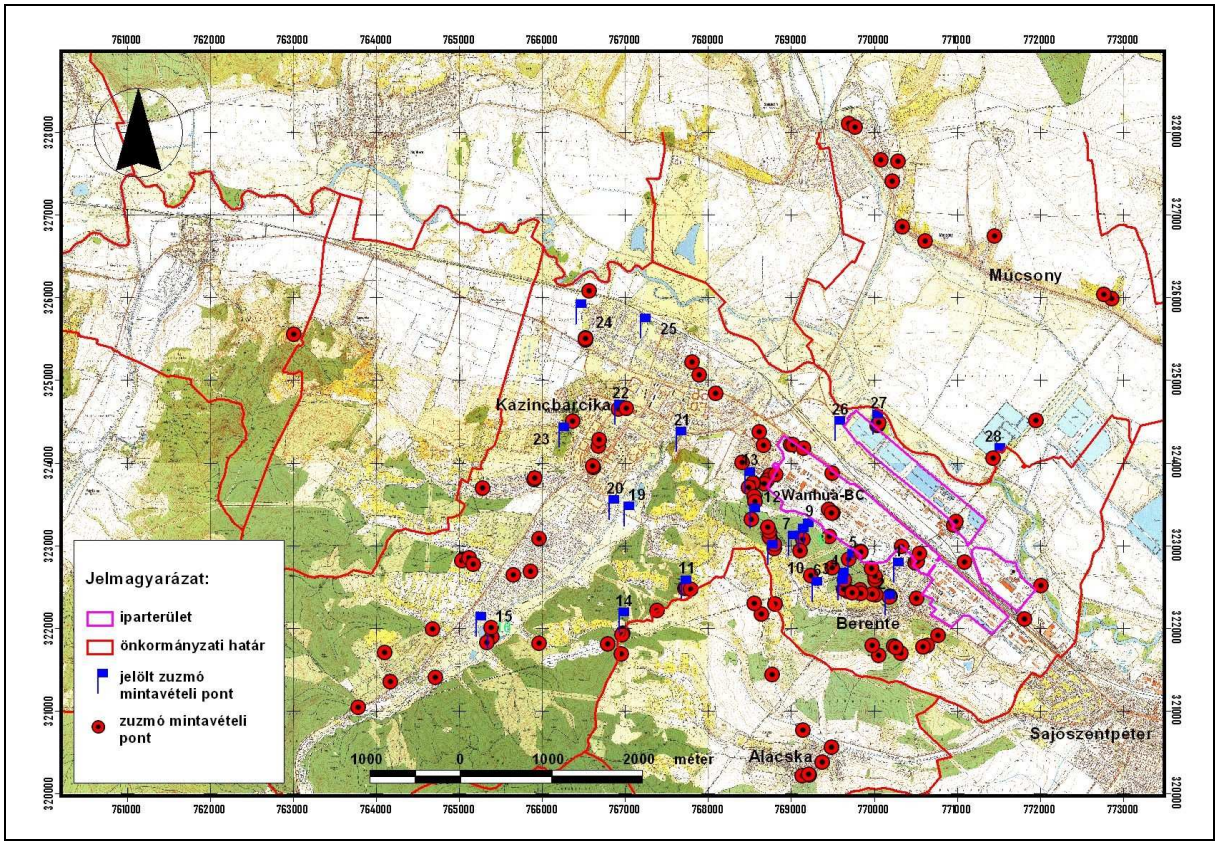
4. Módszerek

A zuzmóflorisztikai eredmények és az epifiton fajok elterjedési adatainak értékelésével lehet következtetni egy adott terület, tájegység légszennyezettségének lehetséges mértékére és hatásaira. Azonban az epifiton zuzmófajok nem minden légszennyező komponens vizsgálatára alkalmasak. A zuzmótelepek károsodásáért és a zuzmók elterjedésének befolyásolásáért leginkább a *kén-dioxid, szén-monoxid, nitrogén-oxidok, fluor*, tehetőek felelőssé. A kutikula nélküli telepeik pedig a száraz és nedves ülepedéssel a rájuk került *nehézfémeket* halmozzák fel.

3. kép: Rögzített mintavételi pontok 28-as a Wanhua-BorsodChem Zrt. zagytárolója és 21-es mintavételi pont Kazincbarcikán a városi temető felhagyott területén

Emiatt a zuzmóindikációval olyan élőhelyen célszerű adatokat gyűjteni, ahol ezek a szennyező anyagok elméletileg vagy gyakorlatban is hatnak. A Wanhua-BorsodChem Zrt. telephelyéről a vegyipari technológiából, a helyi gáztüzelésű erőműből és a véggázégetők kibocsátásai miatt kéndioxid, és nitrogén-oxidok ülepedésére, a kősó jelenlegi és múltbeli higanykatódos elektrolízise miatt a higany párolgásából eredő légszennyeződésre számítottunk.

2. ábra: A rögzített és a kiegészítő mintavételi pontok elhelyezkedése a vizsgált területen



A vizsgálati terület meghatározásánál kiindulási alapként figyelembe vettük az üzemterület szűkebb és tágabb környezetének természetföldrajzi viszonyait. Az üzemterület környezetének Ny-i DNy-i területeit részletesen bejártuk, de felkerestük az üzemterülettől ÉNy-i DK-i irányba eső területeket is. A Kazincbarcika külterületein kívül Berente, Alacska, Vadna települések határain is gyűjtöttünk mintákat.

A Sajóivánka Vadna határán lévő mintavételünket kontrollpontnak szántuk. A terület ugyanis az uralkodó szélirány „hátában” terül el. A környező falvakban döntően a hagyományos fűtés jellemző, és itt a település külterületeinek felhagyott gyümölcsöseiben jól lichenizálódott fás szárú növényzetet találtunk.

A felmérés során csak epifiton zuzmófajokat vizsgáltunk. A terepi körülmények között nehezen, vagy nem azonosítható fajokat begyűjtöttük. A gyűjtés során kerestük azokat az élőhelyeket, ahol az aljzatként szolgáló, idősebb fák fellelhetőek. Lehetőség szerint a zuzmótelepeket az idősebb fák törzséről, ágairól vagy a korona szél törte gallyairól gyűjtöttük.

A vizsgálat idején 166 mintavételi pontról gyűjtöttünk zuzmóflorisztikai adatokat és ezek közül 26 pontot a további összehasonlító vizsgálatok számára jelöléssel rögzítettünk.
A szőlőhegyek, kiskertek esetében kerültük az intenzíven művelt területeket, inkább a felhagyott gyümölcsös foltokat kerestük. A felhagyott területek esetében a mintavételt nehezítette a visszatérő tüzek fákat és zuzmókat egyaránt károsító hatása.
Vizsgáltuk az erdős élőhelyeket is, mert az epifiton zuzmók megtelepedésére ezek a területek – megfelelő környezeti adottságok esetén – kedvező feltételeket biztosítanak.

A mintavételi pontokat a BioAssess program zuzmómonitoring számára kidolgozott ajánlása[7] (Asta et al. 2002, Scheidegger et al. 2002) alapján jelöltük ki, a mintavételt a törzsön 10 × 50 cm-es felületen végeztük, a törzs négy égtáj szerinti oldalán. Ennek alapján végeztük el a borítási értékek becslését is. Cserjék esetében a borítást becsültük, az ágakon látható epifiton fajok alapján.

4. kép: A 4. azonosító számú mintavételi ponton nehézfémvizsgálat céljára gyűjtött *Physcia adscendens* telepek

A vizsgálati területen 6 mintavételi ponton nehézfém-analízis céljára is gyűjtöttünk zuzmótelepeket. A nehézfém-mintavétel során arra törekedtünk, hogy a szélirányba eső területek mellett a szélárnyékos területek is reprezentálva legyenek. A mintavételi terveinket a terepi körülmények jelentősen befolyásolták azáltal, hogy az előzetes mintavételi pontok kijelöléséhez képest meg kellett találni azokat a területeket, ahol begyűjthető mennyiségű zuzmó növényi anyag állt a rendelkezésre.

[7] Asta, J., Erhardt, W., Ferretti, M., Fornasier, F., Kirschbaum, U., Nimis, P. L., Purvis, O. W., Pirintsos, S., Scheidegger, C., van Haluwyn, C. és Wirth, V. (2002): Mapping lichen diversity as an indicator of environmental quality
Scheidegger, C., Groner, U., Keller, C. és Stofer, S. (2002): Biodiversity Assessment Tools - Lichens.

Ezeken a területeken a rögzített mintavételi pont 1–4 m^2-es környezetében különböző életkorú telepeket gyűjtöttünk. Törekedtünk arra, hogy a minták azonos zuzmófajból kerüljenek ki, és minimális fakérget tartalmazzanak. Mivel a területen elsősorban a *Physcia adscendens* telepei domináltak a begyűjtött zuzmóanyag elemvizsgálata főként ebből a fajból származott. Ahol elegendő mennyiségű *Physcia adscendens* zuzmótelep nem állt rendelkezésre ott a *Hypogymnya physodes* (22, 26 mintavételi pontok) telepeit gyűjtöttük.

A mintákat a fák kérgéről fakés segítségével választottuk le, és tiszta üvegedényben tároltuk a laboratóriumba szállításig. A minták Cd-, Pb-, Hg-tartalmát a NÉBIH Miskolc Stadion úti laboratóriumában határozták meg az MSZ EN l4084:2003, MSZ EN l3806:2002, MSZ EN l4084:2003 szabványoknak megfelelően.

A mintavételi helyeket Garmin GPSmap 60CSx GPS segítségével rögzítettük, és a kapott adatokat térinformatikai adatbázisban tároltuk; majd EOV M = 10 000 méretarányú térképen jelenítettük meg. Így a mintavételi és a gyűjtési helyek a későbbiekben is azonosíthatók.

A gyűjtött fajokat Barati Sándor és Dr. Lőkös László határozta. A gyűjtött anyag végső revízióját Dr. Lőkös László végezte. A mikroszkópos határozással azonosított bizonyító példányok a Magyar Természettudományi Múzeum Növénytárában kerültek elhelyezésre (a 11. fejezet táblázataiban „begyűjtött minták" megjegyzéssel ellátott anyagok).

5. A területen található – a mintavételezés szempontjából jelentős – élőhelytípusok (ÁNÉR 2011 kategóriái alapján)[8]

B1a – Nem tőzegképző nádasok, gyékényesek és tavikákások

A Sajó menti ártéren, az elhagyott meanderek mélyedéseiben, terepegyenetlenségek gödreiben, nem zsombékoló magassásos társulások *(Caricetum acutiformis)* szegélyén, foltokban kialakuló nádasok. A *Phragmites australis* dominanciájával jellemezhető. Az élőhelyeit általában a Sajó tavaszi áradásai során víz önti el. Az uralkodó fajai a *Phragmites australis*, a *Calystegia sepium, Carex acutiformis, Lycopus europaeus, Lythrum salicaria, Solanum dulcamara, Scutellaria galericulata, Stachys palustris,* ritkán *Urtica dioica, Cirsium arvense, Tanacetum vulgare.* Kiterjedésük a vizsgált területen alárendelt, nem jellemző zuzmóélőhelyek.

B5 – Nem zsombékoló magassásrétek

Szintén a Sajó ártér elhagyott medreiben, mélyedéseiben időszakosan vízzel borított, tápanyaggal jól ellátott termőhelyen kialakuló társulások. A domináns fajai a következők *Carex acutiformis, Lythrum salicaria, Lysimachia vulgaris, Ranunculus repens, Iris pseudacorus, Eleocharis palustris*. A Sajó mentén néhány nagyobb és több kisebb folton találkozhatunk az élőhelytípussal.

D34 – Mocsárrétek

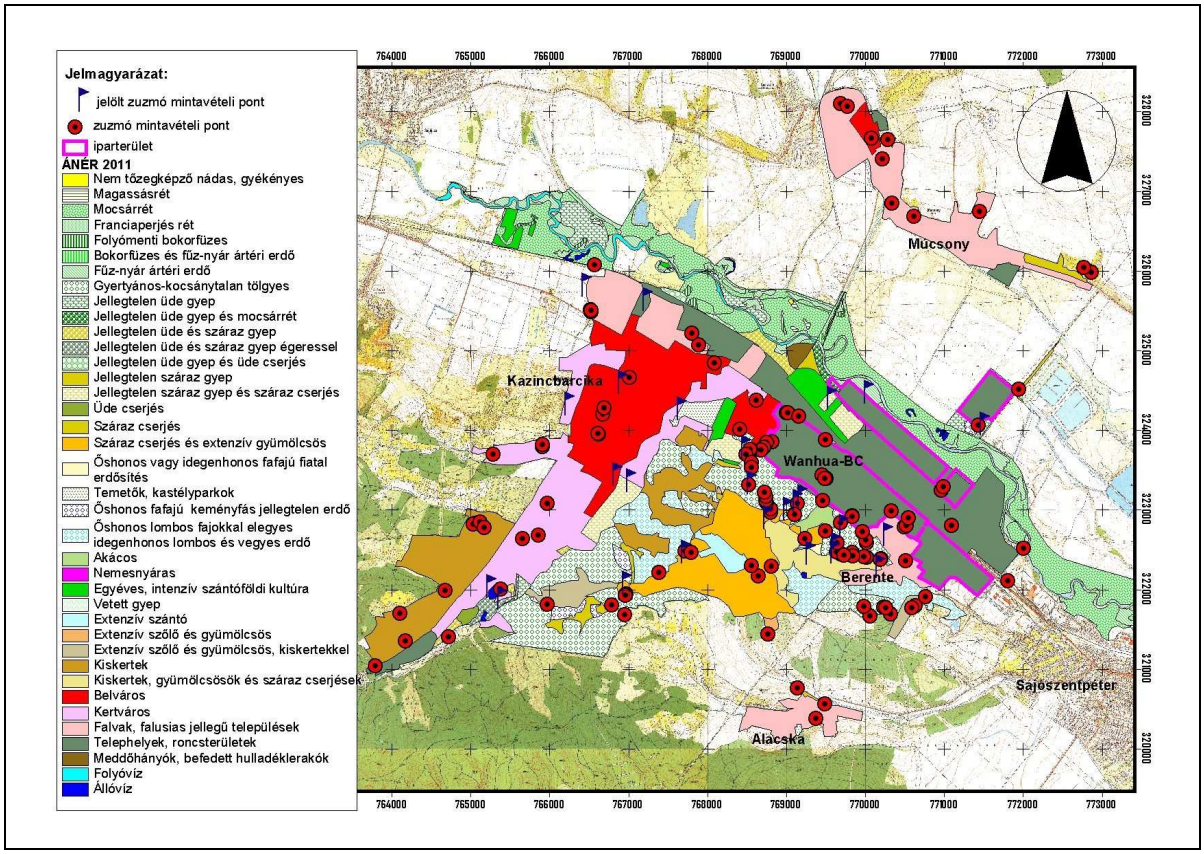
A Sajó alacsony árterén, a legelterjedtebb fátlan vegetációtípus, mely behúzódik a folyót kísérő galériaerdő maradványok fragmentumaiba is. A vegetációs időszak jelentős részében üde területek, a mélyebb elhagyott meanderek medreiben gyakran vízállásos, de nyárra kiszárad, és ekkor megjelenésében is egészen eltérő területek. Domináns fűfajai: *Alopecurus pra-tensis, Festuca pratensis, Poa pratensis, P. trivialis, Phalaris arundinacea.*

A szárazodó vagy degradálódó állományok esetében az átlagos magasság csökken, emellett nagyobb arányban jelennek meg alacsonyabb füvek: *Festuca pseudovina*, *F. rupicola, Bromus mollis, Dactylis glomerata.* A réti fajok közül az értékesebb területeken megjelenik a *Thalictrum lucidum*, *Sanguisorba officinalis*, *Angelica sylvestris*, *Iris pseudacorus*, *Symphytum officinale*, *Stachys palu-*

[8] Bölöni et al. (2011)

stris, *Galium palustre*, *Lysimachia vulgaris, Clematis integrifolia, Ranunculus acris*, *R. repens*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Potentilla reptans*, *Lysimachia nummularia*, *Lychnis flos-cuculi.* A szárazabb élőhelyeken jellemző fajok: *Dactylis glomerata, Trifolium pratense, Leontodon hispidus, Pastinaca sativa*. Egyes foltokon jelentős a *Solidago gigantea* és a *S. canadensis* térfoglalása.

3. ábra: A vizsgált terület élőhelytípusai az ÁNÉR 2011 kategóriái szerint és a zuzmó-mintavételi pontok elhelyezkedése



E1 – Franciaperjés gyepek

Többnyire kaszált felülvetett *Arrhenatherum elatius* dominálta területek, melyeken nagyüzemi módszerekkel szénagyűjtés folyik. Fajkészletük elszegényedett. Jellemző fajaik: *Cirsium canum, Tragopogon orientalis, Taraxacum officinale, Medicago sativa, Pastinaca sativa, Trifolium pratense, Daucus carota, Crepis biennis*.

J3 – Folyómenti bokorfüzesek

A Sajó mentén az alacsony ártér morotvák szegélyén, és a felhagyott kubikgödrök mentén alakult ki. Fás szárú növényeit túlnyomórészt *Salix*-fajok képezik. A bokorfüzesek cserjeszintje az állomány korától függően 1,5–7 m magas. Borítása igen különböző. A fiatal állományoké gyakran gyér (40–60%), az idősebbeké pedig elérheti a 80–90%-ot is. Gyepszintjük fejlettsége igen változó. Magassága a domináns lágyszárúaktól függ, így 20 cm-től elérhetik akár az 1,5 m-t is.

Jellemző fajok: A Sajó mentén többnyire a fűzfajok közül a *Salix alba*, *S. fragilis* dominálnak, de megjelenik a *Populus alba* és a *Populus nigra* is. A honos fajok mellett szinte mindenhol jelen van az *Acer negundo*, és helyenként a *Robinia pseudo-acacia is.* A vízgazdálkodási viszonyoktól függően jellegzetesek a *Carex acutiformis*, *Phalaris arundinacea* különböző fáciesei. A gyepszintben különösen nagy szerepet játszanak a mocsári gyomok *Bidens tripartita*, és az adventív elemek, *Helianthus decapetalus, Echinocystis lobata.*

A füzeken jellemzően nitrogénkedvelő zuzmófajokat találtunk.

J3J4 – Folyómenti bokorfüzesek és fűz-nyár ártéri erdők

A Sajó mentén az alacsony ártér morotvák szegélyén, a felhagyott kubikgödrök mentén kialakult cserje magasságú élőhelyek, egyes foltokon nagyon keskeny sávban és erősen fragmentálódott élőhelyfoltokban közepesen, vagy attól kissé jobban zárt (50–75%), idősebb *Salix fragilis*, *Populus alba* állományokkal érintkeznek. Különösen szép foltja maradt meg ennek az élőhelytípusnak a Wanhua-BorsodChem Zrt. Sajó menti szennyvíztisztító telepén.

A lombkoronaszintet túlnyomórészt itt *Populus alba*, *P. nigra* és fűzfajok képezik. Szinte mindenhol jelentős az alsó és a felső lombkoronaszintben egyaránt az adventív *Acer negundo* előfordulása, de a füzesek szegélyein megjelenik a *Robinia pseudo-acacia* is. A cserjeszintben tömeges a *Cornus sanguinea, Rubus caesius, Humulus lupulus, Calystegia sepium* és az adventív *Echinocystis lobata*. A gyepszintben jelentős szerepet játszanak a mocsári növények: *Iris pseudacorus, Phalaris arundinacea, Scutellaria galericulata, Solanum dulcamara, Stachys palustris*, *Carduus crispus*.

K2 – Gyertyános-kocsánytalan tölgyesek

A vizsgált terület jellemző erdei élőhelytípusa. Alapvetően cserjeszint nélküli erdészetileg kezelt erdők. Élőhelyükön több folton erősen szabdalt a felszín vízmosásokkal, horhosokkal, de ennek ellenére az élőhely száraz. Erőteljes a fekete bodza (*Sambucus nigra*) jelenléte. A területeken szembeötlő volt az élő és a holt faanyagon a moha és az algaborítás hiánya. A törzsek gyakorlatilag nem lichenizáltak, csak a Wanhua-BorsodChem Zrt.-től Ny-ra a dombgerincen túli élőhelyeken. Fejlettebb lombos- és bokroszuzmó-telepeket csak nagyon elszórtan találtunk.

5. kép: A Wanhua-BorsodChem Zrt.-től Ny-ra elterülő gyertyános-tölgyes. A fákon csak elvétve észleltünk zuzmótelepeket (2013. 11. 28.)

OB – Jellegtelen üde gyepek

A degradált és jellegtelen fajkészletű időszakosan üde gyepek, melyek az *Alopecurusos* rétek leromlása – túllegeltetés, kiszáradás, égetés, bányászati tevékenység, felülvetés – nyomán alakultak ki. Igen kevert fajkészletűek, megtalálhatóak itt a mocsárréti, kaszálóréti és főleg generalista rétfa-

jok. Jelentős a térhódítása az inváziós fajoknak, pl. *Solidago canadensis*, és más degradációt jelző fajoknak: *Cirsium arvense, Potentilla anserina, Eryngium campestre, Dipsacus laciniatus, Calamagrostis epigeios* stb.

OBD34 – Jellegtelen üde gyepek és mocsárrétek mozaikja

Zömmel a Sajó alacsony árterén található degradálódó mocsárréti állományok.

OBOC – Jellegtelen üde és száraz gyepek

A degradált és jellegtelen fajkészletű időszakosan üde gyepek, és igen kevert fajkészletű (természetellenesen sokféle cönológiai preferenciájú fajból álló), gyakrabban teljesen generalista fajok, pl. *Festuca pseudovina, F. rupicola, Agropyron repens* uralta, gyakran gyomos, zavart vagy regenerálódó másodlagos száraz gyepek. Legnagyobb foltja a Sajó egykori árterén, erősen zavart ipari környezetben található. Jellemző fajok: *Festuca pseudovina, F. rupicola, Carex hirta, Cirsium erioph*orum, *Achillea collina, Euphorbia cyparissias, Stenactis annua, Eryngium campestre, Cirsium arvense, Carduus acanthoides, Lathyrus pratensis.*

OBOCJ5 – Jellegtelen üde és száraz gyepek égerliget foltokkal

A Tardona-patak menti jelentősebb kiterjedésű gyepfolt. Aljnövényzete zavart és gyomos, nedves és száraz preferenciájú fajkészlettel. A területre a patakot kísérő égeres sáv itt-ott behúzódik, illetve a gyepes terület az elhagyott mederágak mentén is jellemző.

A zuzmók közül a *Physcia adscendens, Xanthoria parietina, Parmelia sulcata* telepei jellemezték a területet.

OCP2b – Jellegtelen száraz gyepek spontán cserjésedő foltokkal

Erdőkkel határos gyepeken, felhagyott szőlők, gyümölcsösök helyén, legeltetett területeken jelenik meg, valamint villanyvezetékek pásztáiban. Jellemző fajai: a *Quercus cerris, Carpinus betulus, Rosa canina, Rubus sp., Prunus spinosa, Crataegus monogyna, Euonymus europaeus.* Néhol akácos *(Robinia pseudo-acacia)* foltokkal elegyes. A területen jellegzetes, hogy a kökényes sávok, galagonyák idősebb példányai is csak nagyon alárendelten zuzmósodottak. Gyepfoltjaik a kitettségtől és a vízellátottságtól függően üdébbek, vagy szárazak, gyomosodóak.

P2b – Száraz cserjések

A felhagyott szőlők, gyümölcsösök helyén, erdőszegélyeken jelenik meg. Jellemző fajai: a *Quercus cerris, Carpinus betulus, Rosa canina, Prunus spinosa, Crataegus monogyna,* helyenként a *Robinia pseudo-acacia.* A területen ez az élőhelytípus az elhanyagoltabb, felhagyott kiskertek, gyümölcsösök helyén is jellegzetes, Ádám-völgy, Keringős, Kónya-oldal területein. Jellemző a területre, hogy a cserjések domináns fajai a kökényes sávok és a galagonyák alig zuzmósodottak.

P2bP7 – Száraz cserjések és hagyományos módon művelt extenzív gyümölcsösök

Nagykötél-dűlőtől É-ra található ÉNy-i kitettségű felhagyott gyümölcsös. Nehezen járható az elburjánzott szilvafák, kökényes-galagonyás cserjések miatt. Területe gyengén lichenizálódott. Jellemző fajai a *Prunus domestica, Malus sp., Carpinus betulus, Rosa canina, Prunus spinosa, Crataegus monogyna,* helyenként az akác *(Robinia pseudo-acacia)* is megtelepedett. Az extenzíven művelt területek aljnövényzetét általában kaszálják, de a művelés visszaszorultával inkább égetik, jellemzően tavasszal és ősszel. Az égetés csökkenti a spontán cserjésedés dinamikáját, de a fák, cser-

jék károsításával számos zuzmófaj telepei is leégnek. A területen jellemzően a nitrofiton fajok, pl. *Phaeophyscia orbicularis, Physcia adscendens, P. tenella* jellemzőek.

P3 – Újonnan létrehozott, őshonos vagy idegenhonos fafajú fiatal erdősítés

A hatásterületen kiterjedése alárendelt. Kisebb foltja Nagykő-dűlő mentén lett telepített és elkerített kocsánytalan tölgyes. Állományai gyengén zuzmósodottak.

P6 – Parkok, kastélyparkok, temetők

Kazincbarcika város köztemetője. Nyugati területén a természet közelibb felhagyott részen jelöltünk ki rögzített mintavételi pontot. Jellegzetesek a terület idős magas kőrisei *(Fraxinus excelsior)*, melyek többé-kevésbé lichenizálódtak.

RC – Őshonos fafajú keményfás jellegtelen erdők

Az Ádám-völgy mentén, és a Vármegi-erdő területének döntően kocsánytalan tölgyes *(Quercus petraea)* állománya. Területébe akác *(Robinia pseudo-acacia)*, helyenként erdeifenyő *(Pinus sylvestris)* vegyül. Az állományok rosszul záródtak, aljnövényzetük jellegtelen. Toxitoleráns epifiton zuzmófajok fajok kisebb-nagyobb borítású telepei jellemzőek itt.

RDb – Őshonos lombos fajokkal elegyes idegenhonos lombos és vegyes erdők

A száraz zártabb lomboserdő-állományokban és azok szegélyén, felhagyott gyümölcsösök közelében találhatóak meg elegyes foltjaik. Az őshonos állományokba erdeifenyő *(Pinus sylvestris)*, akác *(Robinia pseudo-acacia)* keveredik.

S1 – Akácos

Dominánsan akáccal telepített, vagy erőteljesen akácelegyes állományok. A Wanhua-BorsodChem Zrt.-t Ny-ról határoló kocsánytalan tölgyesbe telepített területén a fák gyakorlatilag zuzmó- és algabevonat nélküliek. Erősen gyomos, nehezen járható állomány. A vegyipari művek területén telepített, vagy sorfaként ültetett példányokon dominánsan a *Physcia adscendens* és *Candelariella reflexa* telepeit észleltük.

S2 – Nemes nyárasok

Helyenként a Sajó alacsony árterületén élő ültetvények.

T1 – Egyéves intenzív mezőgazdasági kultúrák

T5 – Vetett gyepek

Városias élőhelyek vetett gyepterületei. Kiterjedésük miatt nem minden esetben jeleníthetőek meg. A 26-os út mentén ez az élőhely párhuzamosan húzódik a Wanhua-BorsodChem Zrt. betonkerítése mentén. A gyepbe nemes nyárak lettek ültetve. Az idősebb fák kérgén *Xanthoria parietina*, és *Physcia* fajok kisebb-nagyobb borítású telepei láthatóak.

T6 – Extenzív szántók

T8T9 – Exenzív szőlők, gyümölcsösök és kiskertek

Cserebabos-dűlő területén jelentősebb kiterjedésben találhatóak meg a felhagyott területek közé ékelődve a még művelt szőlők és gyümölcsösök. A gyümölcsfák kérge egyes pontokon jól lichenizálódott. Aljnövényzetükben domináns a siskanádtippan (*Calamagrostis epigeios*), foltokban az értékesebb tollas szálkaperje (*Brachypodium pinnatum*) uralta gyepterületekkel, melyekhez peremizsfajok (*Inula ensifolia, Inula britannica),* is társulnak. A felhagyott területek a tavaszi-őszi égetések nyomait mutatják. A többé-kevésbé extenzíven kezelt, idősebb gyümölcsfák, a dűlőutak menti ültetett vagy elvadult magányos fák alkalmas aljzatai a zuzmófajoknak. A területen jellemző a nitrofiton fajok közül a *Physcia adscendens,* de megjelenik a savasodást tűrő *Hypogymnia physodes,* és az *Evernia prunastri is*.

T9 – Kiskertek

Mozaikosan gyümölcsösökkel és kis területű veteményesekkel váltakozó hétvégi kiskertes zóna. A gyümölcsfák jól lichenizálódnak. Egyes mintavételi pontokon 8–9 zuzmófajt is észleltünk.

T9-P7-P2b – Kiskertek, extenzív gyümölcsösök, és cserjésedő területek mozaikja

Nagykötél és Kónya-dűlő szőlőhegye. A területet mozaikosan művelik, a felhagyott részek azonban nehezen járhatóak a kivadult szilvafák, kökényes-galagonyás cserjések miatt. Területén változatos mértékben lichenizálódott gyümölcsfák találhatóak. A telepek fejlettségén már látszik, hogy ez a terület már kiemelkedik a völgyi ködös zónából. Jellemző fa- és cserjefajai: a *Prunus domestica, Malus sp., Carpinus betulus, Rosa canina, Prunus spinosa, Crataegus monogyna.* Helyenként az akác *(Robinia pseudo-acacia)* is megtelepedett.

Nitrogénkedvelő zuzmófajok túlsúlya jellemzi a területet. A cserjesávok, cserjésedő területek alig zuzmósodottak.

U1 – Belvárosok, lakótelepek

Kazincbarcika belvárosias területein is kiterjedt parkokat, zöld felületeket találunk. Ebben az értelemben nem is beszélhetnénk kifejezetten belvárosi környezetről, de ezen a területen az épített környezet dominánsan a városias jelleget idézi. A parkokban, fasorokon vagy magányos fákon *Physcia adscendens, Phaeophyscia orbicularis, Xanthoria parietina* telepek dominálnak, de megtalálhatóak itt az *Amandinea punctata, Hypogymnia physodes* telepei is.

U2 – Kertvárosi jellegű élőhelyek, szabadidős létesítmények

Főként a nitrogénkedvelő *Physcia* fajok jellegzetesek a gyümölcsfákon, díszfákon. Előbukkan a *szakállzuzmó* is (*Usnea sp.*), igaz telepe fejletlen és sérült.

U3 – Falvak, falu jellegű külvárosok

Berente település és Kazincbarcika város egyes területei, ahol az épített terület zöldfelületekben általában gazdag. A portákhoz kapcsolódó gyümölcsösökben és a porták előtt ültetett gyümölcs- vagy díszfák alkalmasak zuzmótelepek kialakulására. A porták előtt leginkább a szilvafafajok és a meggyfajták jellegzetesek. Emellett kisebb-nagyobb parkszerű zöldfelületek, utakat kísérő fasorok, cserjés foltok is megtalálhatóak. A zuzmóflórára az antropogén környezetet kedvelő kéregtelepű és lombos fajok jellemzőek. A többé-kevésbé művelt kertekben megjelennek a *Hypogymnia physodes* erőteljes telepei, és a gyümölcsfákon nagy felületeket borít a *Physcia adscendens* és a *Phaeophyscia orbicularis*, de előbukkannak a *szakállzuzmó* fajok (*Usnea sp.*) telepei is.

U4 – Telephelyek roncsterületek és hulladéklerakók

U5 – Meddőhányók, földdel elfedett hulladéklerakók

U8 – Folyóvizek

U9 – Állóvizek

U11 – Út- és vasúthálózat

6. Eredmények

A terepi felvételezések idején 166 mintavételi ponton vettünk fel adatokat (10. fejezet), és a mintavételi pontokon található telepeket azonosítottuk, a pontokat térinformatikai rendszerben rögzítettük.

2. táblázat: A területről előkerült zuzmófajok (gyakorisági sorrendben)

Sorszám	Fajnév
1	Physcia adscendens (Th. Fr.) H. Olivier
2	Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg
3	Candelariella reflexa (Nyl.) Lettau
4	Parmelia sulcata Taylor
5	Hypogymnia physodes (L.) Nyl.
6	Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.
7	Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins et Scheid.
8	Physcia tenella (Scop.) DC.
9	Melanohalea exasperatula (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. et Lumbsch
10	Lecanora hagenii (Ach.) Ach.
11	Phaeophyscia nigricans (Flörke) Moberg
12	Lecanora saligna (Schrad.) Zahlbr.
13	Evernia prunastri (L.) Ach.
14	Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf
15	Catillaria nigroclavata (Nyl.) Schuler
16	Lepraria cf. lobificans Nyl.
17	Usnea sp.
18	Physcia stellaris (L.) Ny
19	Melanelixia glabratula (Lamy) Sandler et Arup
20	Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau
21	Scoliciosporum chlorococcum (Stenh.) Vězda
22	Lecania cyrtella (Ach.) Th. Fr.
23	Flavoparmelia caperata (L.) Hale
24	Melanelixia subaurifera (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. et Lumbsch
25	Lecanora conizaeoides Cromb.
26	Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr.
27	Rinodina pyrina (Ach.) Arnold
28	Scoliciosporum umbrinum (Ach.) Arn.
29	Lepraria cf. incana (L.) Ach.
30	Caloplaca obscurella (Körb.) Th. Fr.
31	Evernia divaricata (L.) Ach.
32	Lecanora chlarotera Nyl.
33	Hypogymnia tubulosa (Schaer.) Hav.
34	Strangospora pinicola (A. Massal.) Körb.
35	Physcia sp.
36	Placynthiella icmalea (Ach.) Coppins et P. James
37	Caloplaca pyracea (Ach.) Th. Fr.
38	Lecanora sp.
39	Cladonia chlorophaea (Sommerf.) Spreng.
40	Hyperphyscia adglutinata (Flörke) H. Mayrhofer et Poelt
41	Trapeliopsis flexuosa (Fr.) Coppins et P. James
42	Hypocenomyce scalaris (Ach.) M. Choisy
43	Lecania naegelii (Hepp) Diederich et van den Boom

44	Lecanora persimilis (Th. Fr.) Nyl.
45	Lecanora cf. saligna
46	Melanelixia cf. subaurifera
47	Melanelixia sp.
48	Cladonia sp. (altelep)

6.1. A felvételi pontokon előkerült fajok jellemzése

Physcia adscendens (Th. Fr.) H. Olivier

Lomblevelű fákon, ritkán kőzeten is előforduló, légszennyezésnek ellenálló, nitrofiton faj, amely városi környezetben, pl. kiskertekben, gyümölcsösökben, parkokban, temetőkben az utak mentén, is gyakori.

A vizsgálati területen a leggyakoribb előfordulású faj (6. kép). Kisebb nagyobb összefüggő telepeit a zuzmósivatagi-küzdelmi zónák határán, a lakott területek belső küzdelmi zónáiban találtuk meg, tölgyön, gyümölcsfafajokon, továbbá elszáradt és hullott faanyagon. A rendelkezésre álló herbáriumi és jegyzőkönyvi adatok tanúsága szerint FÓRISS F. nem jelezte előfordulását a területről.

6. kép: *Physcia adscendens*, *Candelariella reflexa* telepei az 57-es mintavételi ponton

Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg

Antropogén környezetben is előforduló, igen gyakori, nitrofiton, toxitoleráns faj. 60 µg/m^3 SO_2-terhelés felett telepei eltűnnek (HAWKSWORTH és ROSE 1970).

A vizsgálati területen sem ritka. Telepeit Kazincbarcika központi részeinek parkjaiban, útszéli fáin és a kertvárosias övezetben is megtaláltuk. Berentén is több pontról előkerült. Nagykötél, Kónya-oldal, felhagyott gyümölcsöseiben is előfordul. A Sajót kísérő ligeterdő maradványokban is előkerültek telepei fehér nyarakról és telepített amerikai kőrisről. FÓRISS F. az általa bejárt területekről nem említi.

Candelariella reflexa (Nyl.) Lettau

Út menti fák törzsén, gyümölcsösökben almafán, körtefák kérgén élő nitrofiton faj. Lakott területeken is előfordul.

A hatásterületen nem ritka, azonban a zárt erdőkben ritkán nő. A zuzmósivatagi zóna határán, illetve a külső és a belső küzdelmi zónában is előfordul. Gyakoriak a telepei Kazincbarcika parkjaiban, a kertvárosi területek útszéli fáin, Berente területén az útszéli ültetett gyümölcsfákon, de a felhagyott gyümölcsösök területéről is előkerült.

Parmelia sulcata Taylor

Lomblevelű fák kérgén, zárt erdőkben, cserjésekben, és lakott területen is gyakori, igen tág ökológiai amplitúdójú nitrofiton faj. 70 $\mu g/m^3$ SO_2-terhelés felett telepei eltűnnek (HAWKSWORTH és ROSE 1970).

A vizsgált hatásterületen nem gyakori. A *Hypogymnia physodes*-hez hasonlóan hiányzik, vagy csak szórványosan fordul elő a külső küzdelmi zóna cserjeszegélyeiről, erdőszegélyeiről, kökénysávjairól. Kazincbarcika területén szórványos az előfordulása. Berentén a faj nem került elő. FÓRISS F. az általa bejárt területekről nem említi.

Hypogymnia physodes (L.) Nyl.

Tű- és lomblevelű fák ágain, néha mohos szilikátkőzeten, az alföldektől az erdőhatárig előforduló, euryök, légszennyezésnek ellenálló faj. 60 $\mu g/m^3$ SO_2-terhelés felett telepei eltűnnek (HAWKSWORTH és ROSE 1970). Tűrőképessége feletti légszennyezés esetén telepein fehéres, világos színű vagy fekete elhalt foltok keletkeznek, majd a telep elpusztul.

A vizsgálati területen nem gyakori. Míg más területeken a külső küzdelmi zóna cserjeszegélyein, erdőszegélyein főként kökényen vagy felhagyott gyümölcsösökben jellemző előfordulású és nagy borításban megjelenő faj, addig itt elszórtan észleltük. Berente szőlőhegyének felhagyott gyümölcsösében gyakoribb a faj, de előfordult Herbolya-bánya területén is a Tardona-patak mentén. Kisebb telepeit telepkezdeményeit Kazincbarcika belvárosias környezetének parkjaiban is észleltük. FÓRISS F. a Vár-hegyről és a Sinka-hegy területéről jelezte előfordulásait.

Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.

Fakérgen, mésztartalmú kőzeten, gyümölcsfákon, fénygazdag, száraz termőhelyen általánosan elterjedt, légszennyezést és porszennyezést jól tűrő, a sík vidékektől a hegységi régiókig elterjedt, nitrofiton faj. A vizsgálati területen nem gyakori, de általában a *Physcia adscendens* telepek közelében előfordult, még a belvárosiasabb környezetben is. Telepeit igaz kis méretben vagy csak telepkezdemények formájában észleltük. FÓRISS F. a Vár-hegy területéről jelzi a faj előfordulását gyertyán kérgéről.

Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins et Scheid.

Toxitoleráns nitrofiton faj. Lomb- és tűlevelű fafajok kérgén, korhadt faanyagon, kerítésen és ritkán szilikátkőzeten él, napfényes termőhelyeken. Az alföldtől a hegyvidéki régióig, a boreális és mediterrán területekig elterjedt. 125 $\mu g/m^3$ SO_2-terhelés felett telepei eltűnnek (HAWKSWORTH és ROSE 1970). A hatásterületen gyakori lakott területek városias és a kertvárosias területein is. A lakott területeken kívül felhagyott gyümölcsösök területén erdőszegélyeken találtuk meg elszórt telepeit. FÓRISS F. az általa bejárt területekről nem említi.

Physcia tenella (Scop.) DC.

Főként nyárfán, kőrisen és fűzfán, gyümölcsösökben, ritkán kőzeten élő nitrofiton faj, de az utak mentén is előfordul. A vizsgálati területen nem gyakori. Előfordult Kazincbarcika belterületén, parkokban útszéli fákon, Berente út menti gyümölcsfáin, erdőszegélyen, felhagyott és extenzíven művelt gyümölcsösben. Szintén megtaláltuk a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterületén és a

szennyvíztisztítójának területén, a Sajó mentén megmaradt puhafás ligeterdő foltban. FÓRISS F. az általa bejárt területekről nem említi.

Melanohalea exasperatula (Nyl.) O. Blanco et al.

Lombos fák törzsén, utak mentén, párás környezetben, az alföldtől a magas hegyvidéki régióig előforduló, nitrofiton faj.

A vizsgált területen nem ritka. Kazincbarcikán városi parkból és a kertvárosi területekről a kiskertes élőhelyek szílvafáiról, külterületen többek között a Vármeg-dűlőben, Cserbabos területén is észleltük. FÓRISS F. az általa bejárt területekről nem említi.

Lecanora hagenii (Ach.) Ach.

Lomblevelű fák kérgén, elhalt tuskókon, elhalt fákon élő toxitoleráns, nitrofiton kéregzuzmó, mely jól tűri a porszennyezést. Humid, zárt erdőkben, erdőszélen fordul elő. A törzs alapi részétől kiindulva jól látható összefüggő bevonatot alkot. Viszonylag gyakori toxitoleráns faj. A berentei temetőben és Nagykötél szőlőhegyén, felhagyott gyümölcsösben,

FÓRISS F. a Vár-hegytől K-re elterülő Kazinci-völgyből említi.

Phaeophyscia nigricans (Flörke) Moberg

Jellemzően kőzetlakó faj, de fák kérgén is megtelepszik. Főként mesterséges meszes burkolatokon, mésztartalmú kőzeten, esetleg magányos, légszennyeződésnek kitett, eutrofizálódott fák kérgén fordul elő. A vizsgált területen nem ritka. Kazincbarcika kertvárosi és külvárosi területeiről a Tardona-patak menti ligetes parkos területről, a Nagykötél szőlőhegyéről és a berentei temetőből, Berente szőlőhegyéről, Múcsonyból, Sajó menti ligeterdőből került elő. FÓRISS F. az általa bejárt területekről nem említi.

Lecanora saligna (Schrad.) Zahlbr.

Toxitoleráns mérsékelten gyakori magyarországi elterjedésű faj. Fatuskón, megmunkált faanyagon (pl. fakerítésen, fapadokon), vagy elszáradt gallyakon élnek telepei.

A vizsgált területen nem ritka a lakott belvárosias területek és a kertvárosias részeken is előfordul. A lakott területeken kívül felhagyott gyümölcsösök területén, erdőszegélyeken találtuk meg elszórt telepeit, de előkerültek a Wanhua-BorsodChem Zrt. szennyvíztisztítóinak környezetéből is. FÓRISS F. az általa bejárt területekről nem említi.

Evernia prunastri (L.) Ach.

Lomb- és tűlevelű fák törzsén, ágain, erdei élőhelyeken, gyümölcsösökben, út menti fákon, ritkán mohos homokon és homokkövön, az alföldi területektől a középhegységi, hegységi területekig általánosan elterjedt. 60 µg/m^3 SO_2-terhelés felett telepei eltűnnek (HAWKSWORTH és ROSE 1970). A vizsgált területen nem ritka, de általában csak egy-két teleppel fordult elő az egyes mintavételi helyeken. Jellemzően az extenzíven művelt és a felhagyott gyümölcsösökben, a Kazincbarcika külvárosi kiskertjeinek szilvafáin észleltük.

Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf

Főként erdei élőhelyeken él, de kedveli a jól szellőző erdőszéli viszonyokat, ahol kökényen, rezgőnyáron, galagonyán vagy parkok fáinak kérgén él. Lomb- és tűlevelű fák törzsén, elhalt fákon, fényben gazdag termőhelyeken fordul elő. Szennyezett levegőben 50 µg/m^3 SO_2-terhelés felett elpusztul (HAWKSWORTH és ROSE 1970).

A vizsgálat területeken Felsőbarcikán, a berentei szőlőhegyen, Múcsonyban, az alacskai kastélypark melletti felhagyott gyümölcsösben, és Kazincbarcika kiskertes területén észleltük. A faj előfordul még Vadna külterületén, a vadnai Vár-hegy alján fennmaradt, felhagyott gyümölcsösökben, szilvafákon.

Catillaria nigroclavata (Nyl.) Schuler

Út menti vagy kerti lombos fák ágain és törzsén, napos, száraz, meleg termőhelyeket kedvelő, az alföldtől a középhegységi régióig elterjedt, ritka toxitoleráns faj.

A vizsgált területen szórványosan fordul elő. Kazincbarcikán a Tardona-patak menti park jellegű területen, Kazincbarcika és Berente temetőjében, a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterületén és szennyvíztisztítójának közelében telepített kőrisesben, Felsőbarcikán, és a Sajó menti ligeterdőfoltban észleltük.

FÓRISS F. az általa bejárt területekről nem említi.

Lepraria cf. incana (L.) Ach., Lepraria cf. lobificans Nyl.

A nemzetség tagjai szilikátos kőzeten, mésztartalmú sziklakibúvásokon fordulnak elő, csak néhány faj élőhelye jellemzően a fák kérge, rendszerint a törzs alapi része. A korábban *Lepraria aeruginosa* (majd *L. incana*) néven tárgyalt fajt, az utóbbi években kémiai összetevőik alapján több fajra választották szét (*L. elobata*, *L. incana,* és *L. lobificans*).

A *Lepraria cf. incana* telepeit elsősorban zárt erdei élőhelyeken észleltük viszonylag ritkán főként kocsánytalan tölgy (*Q. petraea)* kérgén. A telepek néhány százalékos borításban fedték a törzsek alsó régióit. Mivel a légszennyezéssel szemben ellenálló a területen a *Lepraria cf. incana* mellett előforduló *L. cf. lobificans* fajról is ezt feltételezzük, azonos élőhelyi előfordulásuk alapján. Az észlelt előfordulásai alapján a hatásterület erdős élőhelyein ez utóbbi sem számít gyakori fajnak. Hasonló típusú erdei élőhelyeken lényegesen nagyobb előfordulásban és borításban van jelen.

Usnea sp.

Tű- és lomblevelű fákon, szellős, világos, száraz termőhelyeken előforduló, viszonylag ritka fajok. A nemzetség egyes tagjai a szennyezett területekről visszahúzódnak, de vannak közöttük enyhén toxitoleráns fajok is, pl. *Usnea hirta*.

A vizsgált területen csak kis telepű fejletlen példányokat találtunk, amelyeket emiatt nem tudtunk pontosan azonosítani (7. kép). Telepeiket Felsőbarcikán külvárosi területen, Kazincbarcika kertvárosi területén, Múcsony területén és szőlőhegyén, észleltük. A nemzetség több példányát a kontrollterületként bejárt vadnai Vár-hegy alján fennmaradt felhagyott gyümölcsösökben szilvafákon.

7. kép: ***Usnea sp., Hypogymnia physodes, Parmelia sulcata*** **telepei Felsőbarcika 102-es mintavételi pontján**

Physcia stellaris (L.) Nyl.

Sima vagy repedezett kérgű, lomblevelű fákon, főként a fényben gazdag termőhelyeken fordul elő. Mérsékelten nitrogénkedvelő faj, az erősen légszennyezett területekről kipusztul.

A vizsgálati területen szórványos. Néhány szépen fejlett telepét a berentei szőlőhegy felhagyott gyümölcsösének szilvafáján találtuk meg, de előfordult Vadna, és a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterületén is.

Melanelixia glabratula (Lamy) Sandler et Arup

Kéreglakó, erdei lombos zuzmó faj. Leginkább tölgy fajokon és bükkön fordul elő. Az erdei élőhelyeken kívül megtalálhatóak telepei gyümölcsfákon vagy út menti kőriseken, hársakon. Ritkán kőzeten is előfordul.

A vizsgált területen nem gyakori. Kazincbarcikán városi parkból és a kertvárosi területről került elő, külterületen Cserbabos tölgyesében észleltük. Ugyancsak előfordult Vadna külterületén is.

Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau

Epifiton faj, amely főként gyümölcsösökben almafajokon él, de megtalálható erdei fafajokon is, vagy közlekedési utak mentén élő kőris, nyár, hárs, szil fajokon.

A vizsgált területen nem gyakori. A berentei szőlőhegyen, Felsőbarcikán, Kazincbarcikán a temető szomszédságában lévő spontán cserjésedő és erdősödő területen, Sajó menti ligeterdőfoltban, Nagykötél területén extenzív gyümölcsösben, és az alacskai kastélypark közelében lévő felhagyott gyümölcsösben észleltük.

Scoliciosporum chlorococcum (Stenh.) Vězda

Szabadon álló fák kérgén, mezőgazdasági környezetben, városokban gyakori. Erősen toxitoleráns faj a savas levegőszennyeződést jól tűri. Gyakori, elterjedőben van (Verseghy 1994).

A vizsgált területen nem gyakori. Kazincbarcikán a Kis-erdőben, külvárosi élőhelyen, Kazincbarcika belvárosi parkos területén, Berente szőlőhegyén, a Tardona-patak mentén és Alacskán észleltük. Fóriss F. az általa bejárt területekről nem említi.

Lecania cyrtella (Ach.) Th. Fr.

Nitrofiton faj. Többnyire sima kérgű fákon, félárnyékos termőhelyen fordul elő, utak mentén. A szintén nitrogénkedvelő zöldalgák sokszor kiszorítják termőhelyéről.

A vizsgált területen nem gyakori. Berente szőlőhegyén, a kazincbarcikai temető közelében, Kazincbarcikán a Kis-erdőben a Tardona-patak mentén, a Wanhua-BorsodChem Zrt. zagytározójának közelében észleltük. Fóriss F. az általa bejárt területekről nem említi.

Flavoparmelia caperata (L.) Hale

Lomblevelű, ritkán tűlevelű fákon, erdőszélen, vagy mohos sziklákon élnek telepei. A légszennyezés károsítja telepeit. Az egész magyar középhegységben gyakori.

A vizsgált területeken ritka. Kazincbarcika kertvárosi területéről, Múcsonyból, és a Kazinci-oldal területéről került elő.

Melanelixia subaurifera (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. et Lumbsch

Epifiton faj. Erdős élőhelyek magányos fáin, kökényes-galagonyás cserjések szélső részein, felhagyott gyümölcsösökben, esetleg kőzeten előforduló, nedvesség és hőigény tekintetében tágtűrésű faj. Sehol sem jelentős a borítása. Magányosan nőtt fák kérgén él. Nem feltétlenül igényli a nitrogéngazdag környezetet, így erdei élőhelyeken is megél.

A vizsgálati területen ritka. Herbolyabányán, a Tardona-patak mentén, Múcsony területén, Kazincbarcika kiskertes zónájában és az alacskai kastélypark menti extenzív gyümölcsösben észleltük.

Lecanora conizaeoides Cromb.

Lomb- és tűlevelű fák kérgén, néha szilikátkőzeten élő, mérsékelten gyakori faj. A légszennyezést nagyon jól tűri, de telepei 150 μg/m^3 SO_2-terhelés felett eltűnnek (HAWKSWORTH és ROSE 1970).

A vizsgált területen ritka, vélhetően az eutróf környezeti feltételek miatt. A berentei temetőben, Kazincbarcika kertvárosi területén, Kazincbarcika belvárosi parkjában észleltük.

Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr.

Napfényben, mészszegény aljzaton, lomblevelű fák kérgén, elhalt farönkön, száraz termőhelyeken az alföldtől a hegyvidéki régióig, települések közelében gyakori, nitrofiton faj.

A bejárt területeken ritka eddig 3 mintavételi helyszínről került elő, kis borításban. Előfordult Nagykötél szőlőhegyének felhagyott gyümölcsösében és a berentei temetőben, és a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterületén.

Rinodina pyrina (Ach.) Arnold

Különálló fákon, ágakon, ritkán fakerítésen találhatóak telepei. Magyarországon inkább az alföldi területeken elterjedt nitrogénkedvelő zuzmófaj.

A vizsgált területen ritka. Berente szőlőhegyén extenzív gyümölcsösben, a Wanhua-BorsodChem Zrt. zagytározójának közelében és a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterületéről került elő.

Scoliciosporum umbrinum (Ach.) Arnold

Elsősorban szilikáttartalmú sziklafelületek toxitoleráns, pionír zuzmója.

A vizsgált területen ritka. A berentei szőlőhegyen, Herbolyabányán a Tardona-patak mentén és Alacskáról került elő.

Caloplaca obscurella (Körb.) Th. Fr.

Kéregtelepű faj, amelynek telepei magányosan álló fák alapi részein élnek.

A vizsgált területen két élőhelyen, Nagykötél szőlőhegyének felhagyott gyümölcsösében és a berentei temetőben észleltük. Mindkét ponton diófáról került elő.

Evernia divaricata (L.) Ach. (= Letharia divaricata (L.) Hue)

Az északi mérsékelt övben széles körben, csaknem mindenütt elterjedt faj. Leginkább epifiton életmódot folytat, és főként fakérgen él, ritkábban azonban kövön vagy talajon is előfordul. Ködös, hűvös-hideg területeken él, természetközeli erdőkben, erősen visszaszorulóban van.

A vizsgált területen ritka. Csak Kazincbarcikán és Vadna külterületén került elő. Kazincbarcikán parkosított élőhelyről, ahol út menti ezüstjuharon nőttek kisebb telepei, a vadnai Vár-hegy alján, felhagyott gyümölcsösben szilvafákon észleltük szépen fejlett telepeit (8. kép).

8. kép: *Evernia divaricata* gyengén fejlett telepe Kazincbarcikán a 20. számú rögzített mintavételi ponton

Lecanora chlarotera Nyl.

Kéreglakó faj, főként út menti fák kérgén (*Fraxinus sp., Populus sp., Tilia sp., Juglans sp., Malus sp., Pyrus sp.*) fordul elő, de néha erdei élőhelyeken is él, gyertyán kérgén.

A vizsgált területen csak a Wanhua-BorsodChem Zrt. szennyvíztisztítójával szemközti, spontán cserjésedő terület almafáján, és Felsőbarcikán észleltük.

Hypogymnia tubulosa (Schaer.) Hav.

Üde élőhelyek epifiton zuzmófaja, amely főként lombhullató fafajokon, de néha tűlevelű fákon is előfordul.

A vizsgált területen ritka. Múcsonyban és a berentei szőlőhegy felhagyott gyümölcsösében észleltük szilvafán.

Strangospora pinicola (A. Massal.) Körb.

Toxitoleráns, lomblevelű és tűlevelű fák kérgén vagy faanyagon (pl. fakerítéseken, faoszlopokon) előforduló zuzmófaj. Gyakran lakott területeken is megtelepedik.

A vizsgált területen ritka. Felsőbarcikán külvárosi gyümölcsösben szilvafán és a berentei szőlőhegy felhagyott gyümölcsösében észleltük fiatal telepét szintén szilvafán.

Placynthiella icmalea (Ach.) Coppins et P. James

Savanyú aljzaton, fakérgen, faanyagon, fahulladékon vagy humuszgazdag talajon, nagyon ritkán szilikáttartalmú kőzeten. Egyes élőhelyeken nagyon ritka.

A vizsgálati területen két mintavételi ponton észleltük, Herbolyabányán, a Tardona-patak menti égeresben, mézgás égeren, és Alacskán felhagyott gyümölcsösben.

Caloplaca pyracea (Ach.) Th. Fr.

Leginkább kéreglakó epifiton faj, amely nyárfajok öreg ágain, bodza és hársak kérgén fordul elő. Elvétve megtalálható mésztartalmú falakon is.

A bejárt területeken egy élőhelyen észleltük, Kazincbarcika város kertvárosias területén mezei juharon.

Cladonia chlorophaea (Sommerf.) Spreng.

Az egyik leggyakoribb *Cladonia* faj hazánkban. Homokos, humuszos talajon, korhadt fán, olykor sziklán, moha között napos élőhelyeken előforduló, tágtűrésű faj.

A vizsgált területen csak egy helyen találtuk meg telepeit, a gyárterülettől ÉNy-ra Kazincbarcika külterületén.

Hyperphyscia adglutinata (Flörke) H. Mayrhofer et Poelt

Epifiton faj, amely út menti fákon, mint fűz (*Salix sp.*)-, hárs (*Tilia sp*.)- és szil (*Ulmus sp*.)-fajokon fordul elő. Ritkán kőzeten is megtelepszik: mészkövön, mésztartalmú mesterséges felületeken, téglafalon, homokkövön, de igényli a nitrogénben dús élőhelyet.

A vizsgált területen egy helyen észleltük, Kazincbarcika külterületén, kocsánytalan tölgyes erdőszegélyen, mezei juharon a Zsidó-hegyen.

Trapeliopsis flexuosa (Fr.) Coppins et P. James

Kéreglakó faj, de megél kerítések deszkáin, faoszlopokon, ritkán szilikátos kőzeten, homokkövön vagy humuszgazdag talajon.

A vizsgált hatásterületen nem gyakori, kocsánytalan tölgy kérgén észleltük a Cserebagos-tető É-i lejtőjén.

Hypocenomyce scalaris (Ach.) M. Choisy

Főként tű-, ritkábban lomblevelű fákon, szilikátos kőzeten, antropogén környezetben, száraz napos termőhelyeken előforduló toxitoleráns zuzmófaj. A berentei szőlőhegy extenzív gyümölcsösében került elő.

Lecania naegelii (Hepp) Diederich et van den Boom

A napos, nitrogénben gazdag élőhelyeket kedvelő kéregtelepű zuzmófaj. Lombos fák kérgén, bokrok ágain találhatóak meg telepei. Magyarországon ritka. A vizsgált területeken is ritkának mondható előfordulása alapján. A berentei szőlőhegy extenzív gyümölcsösében került elő.

Lecanora persimilis (Th. Fr.) Nyl.

Kéregtelepű nitrogénkedvelő zuzmófaj, amely főként út menti fákon (kőris, nyár, fűz, hárs) fordul elő, de nitrogénben gazdag erdei élőhelyeken is megtalálható tölgyeken. A berentei szőlőhegy extenzív gyümölcsösében került elő.

7. Értékelés

Kazincbarcika térségében végzett zuzmótérképezés során 2013–2014-ben 43 zuzmófajt és 5 zuzmónemzetséget sikerült azonosítani. Ezek a fajok 166 mintavételi pontról kerültek elő, közel 673 előfordulási adattal.

Ha a Sajó-völgyben korábban térképezett területeken előkerült fajok számát összevetjük a Kazincbarcika környékén előkerült fajok számával, azt kell megállapítanunk, hogy a jelenleg térképezett területen előkerült zuzmófajok száma lényegesen nem tér el a korábbi felmérések idején tapasztaltaktól. A fajösszetétel is hasonló, a bejárt területeken döntően antropogén környezetre jellemző, a levegőszennyeződésnek ellenálló acidofrekvens és eutróf élőhelyeket kedvelő nitrofiton fajok jellemzőek.

3. táblázat: A korábbi vizsgálati területeken és a jelenlegi felmérés során előkerült zuzmófajok

Vizsgált területek	Térképezett terület kiterjedése (km^2)	Mintavételi pontok száma	Előkerült fajok
Sajókeresztúr, Szirmabesenyő, Sajóecseg, Sajóbábony: (2009–2010)	20	193	40
Sajóbábony és környezete (2012–2013)	27	216	47 faj 7 nemzetség
Kazincbarcika – Alacska - Berente – Múcsony – Vadna (2013–2014)	41,1	166	43 faj 5 nemzetség

Sajóbábonyi területekkel összevetve a jelenlegi felmérés során előkerült zuzmóadatokat, a fajszám csökkenését véleményünk szerint a következő adottságok magyarázzák. A mintavételi pontok mennyisége a jelen felmérés idején vizsgált területen kevesebb volt, mint a Sajóbábony környéki területeken.

Ennek az az oka, hogy kiterjedt területeken nem, vagy csak nagyon alacsony fajszámban és borításban találtuk meg az epifiton zuzmófajokat. Ugyanis az eddig vizsgált Sajó-völgyi területek között ez a térség, volt az, ahol a vizsgált területen egy megközelítően 30 000 főt számláló város terül el 36,6 km^2-en, a város K-i területeit kettészeli a 26-os főút, és a várostól D-re 3,5 km hosszan közel 7 km^2 kiterjedésben a Wanhua-BorsodChem Zrt. iparterülete húzódik. A több ponton itt is előkerült szakállzuzmó fajokat fejletlenségük miatt nem lehetett csak nemzetség szinten azonosítani. A vizsgált területnek ezek azok a sajátosságai, amelyek erőteljesen meghatározták a levegőszennyezettségre kisebb-nagyobb mértékben reagáló zuzmók előfordulását. Úgy is lehet fogalmazni, hogy az eddig vizsgált területek között ez a térség az, amelyre az ipari környezetterhelés a közlekedésből származó légszennyezőanyag-kibocsátás és a lakossági eredetű légszennyezés halmozottan jellemző. Ebből a megközelítésből már érthető, hogy miért alacsonyabb a fellelt epifiton zuzmófajok száma ebben a vizsgálati térségben annak ellenére, hogy a felmért terület kiterjedése közel kétszerese a korábban térképezett területekének.

Az előkerült zuzmófajok közül 29 faj toxitoleráns, levegőszennyezésnek ellenálló. A mintavételi helyek 58%-án fordultak elő ezek a légszennyezésnek ellenálló a légszennyezéssel szembeni tűrőképesség 5–9 kategóriájába tartozó fajok. Jellemző a vizsgált területen előforduló légszennyezésnek ellenálló fajokra az is, hogy átlagos borításuk az egyes mintavételi helyeken 1–26,1% (*Physcia adscendens 26,1%*) közötti érték volt. A legmagasabb borításban is a *Physcia adscendens*-t észleltük.

7.1. A kén-dioxidra és a nitrogén-oxidokra vonatkozó megfigyelések

A Gilbert-féle és a Hawksworth és Rose-féle szennyezettségi zuzmóskálákban (Gilbert 1970, Hawksworth és Rose 1970, 1976) a különböző kén-dioxid-koncentrációjú zónákban leggyakrabban megtalálható a kén-dioxid-szennyezéssel szemben különböző tűrőképességű zuzmófajokat gyűjtötték össze. A kén-dioxidon kívül a szén-monoxid, fluor, és nehézfémek mennyisége és a zuzmótelep károsodásának mértéke között is összefüggés van. Azokon a területeken, ahol a városi élőhelyeket jellemző száraz, gyakran kevésbé széljárta „városklíma” nem érvényesül, bizonyos zuzmófajok előfordulási és elterjedési adatai jól jelzik a fentebb megnevezett légszennyező anyagok jelenlétét és mennyiségét.

4. táblázat: A felmérés során Kazincbarcika, Berente, Múcsony és Sajóbábony környezetében előkerült epifiton zuzmófajok listája és előfordulási gyakoriságuk, figyelembe véve a savasodásnak ellenálló és a nitrogénkedvelő fajok előfordulási gyakoriságát.[9]

előfordulás	Kazincbarcika térsége (2013–14) faj
111	Physcia adscendens
73	Phaeophyscia orbicularis
64	Candelariella reflexa
55	Parmelia sulcata
46	Hypogymnia physodes
44	Xanthoria parietina
42	Amandinea punctata
26	Physcia tenella
21	Melanohalea exasperatula
18	Lecanora hagenii
17	Phaeophyscia nigricans
15	Lecanora saligna
14	Evernia prunastri
13	Pseudevernia furfuracea
10	Catillaria nigroclavata
10	Lepraria cf. lobificans
10	Usnea sp.
8	Physcia stellaris
7	Melanelixia glabratula
7	Candelariella xanthostigma
7	Scoliciosporum chlorococcum
6	Lecania cyrtella
4	Flavoparmelia caperata
4	Melanelixia subaurifera
3	Lecanora conizaeoides
3	Candelariella aurella
3	Rinodina pyrina
3	Scoliciosporum umbrinum
2	Caloplaca obscurella
2	Evernia divaricata
3	Lepraria cf. incana
2	Lecanora chlarotera
2	Hypogymnia tubulosa
2	Strangospora pinicola
2	Placynthiella icmalea
1	Caloplaca pyracea
1	Cladonia chlorophaea
1	Hyperphyscia adglutinata
1	Trapeliopsis flexuosa
1	Hypocenomyce scalaris
1	Lecania naegelii
1	Lecanora persimilis
1	Lecanora cf. saligna
1	Melanelixia cf. subaurifera

Sajóbábony térsége (2012-13) faj	előfordulás
Hypogymnia physodes	100
Lepraria sp.	93
Parmelia sulcata	90
Physcia adscendens	79
Amandinea punctata	51
Evernia prunastri	39
Xanthoria parietina	34
Melanelixia subaurifera	30
Pseudevernia furfuracea	27
Physcia tenella	26
Lecanora conizaeoides	23
Candelariella reflexa	21
Phaeophyscia orbicularis	21
Scoliciosporum chlorococcum	21
Lecanora symmicta	16
Melanelixia fuliginosa	12
Cladonia coniocraea	11
Usnea hirta	9
Lecania cyrtella	7
Candelariella aurella	6
Catillaria nigroclavata	5
Lecania naegelii	5
Strangospora pinicola	5
Bacidina arnoldiana	4
Hypogymnia tubulosa	4
Placynthiella icmalea	4
Usnea diplotypus	4
Lepraria incana	3
Physcia stellaris	3
Xanthoria polycarpa	3
Lecanora saligna	2
Rinodina pyrina	2
Trapeliopsis flexuosa	2
Caloplaca holocarpa	1
Caloplaca obscurella	1
Cladonia chlorophaea	1
Dimerella pineti	1
Flavoparmelia caperata	1
Lecanora hagenii	1
Lecanora saligna	1
Lepraria elobata	1
Lepraria lobificans	1
Melanohalea exasperatula	1
Micarea prasina	1
Physconia enteroxantha	1
Ramalina pollinaria	1
Rinodina oleae	1
Scoliciosporum umbrinum	1
Usnea dasypoga	1

Visszahúzódóban lévő faj
Nitrofrekvens faj
Acidofrekvens faj

A két vizsgált terület fajlistája és az egyes fajok előfordulási gyakorisága jól mutatja azt, hogy Sajóbábony térségében jellemzően az acidofrekvens, kén-dioxid-szennyeződésnek ellenálló fajok jelenléte volt magasabb, míg Kazincbarcika térségében a fajok előfordulási gyakorisága inkább az

[9] Farkas 2007, Kirschbaum és Wirth 1997, és Verseghy 1994 alapján

eutróf nitrogéngazdag környezetet jelzi. Itt az élőhelyek nagy részén a *Physcia adscendens* és *Phaeophyscia orbicularis* fajok jellemzőek a városi-belvárosi környezetben, a kertvárosi területeken, a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterületén, de a külterületeken és a közlekedési utak mentén is, helyenként magas borításban.

9. kép: Kazincbarcika térségében a nitrogéngazdag környezetet az erdei élőhelyek őshonos lágy szárú, nitrofiton fajainak (*Chelidonium majus, Urtica dioica, Galium aparine*) tömeges jelenléte is jelzi

5. táblázat: A felmérés során előkerült epifiton zuzmófajok listája, és légszennyezettséggel szembeni tűrőképességük

Ssz.	Előf. gyak.	Fajnév	Átlagos borítás (%)	Visszahúzódóban lévő faj[10]	Nitrogén-tűrés[11]	Légszennyezéssel szembeni tűrőképesség[12]
1	111	Physcia adscendens	26,1		N6	T8
2	73	Phaeophyscia orbicularis	9,4		N7	T8
3	64	Candelariella reflexa	1,1		N5	T6
4	55	Parmelia sulcata	3,6		N4	T8
5	46	Hypogymnia physodes	17		N2	T8
6	44	Xanthoria parietina	2,2		N6	T7
7	42	Amandinea punctata	A-1		N5	T9
8	26	Physcia tenella	2,5		N6	T8
9	21	Melanohalea exasperatula	A-1		N4	T6
10	18	Lecanora hagenii	2,2		N6	T8
11	17	Phaeophyscia nigricans	1,6		N	T7
12	15	Lecanora saligna	A-1		N4	T6
13	14	Evernia prunastri	A-1		N3	T5
14	13	Pseudevernia furfuracea	1,1		N2	T6
15	10	Catillaria nigroclavata	A-1			T
16	10	Lepraria cf. lobificans	16,5			T9
17	10	Usnea sp.	A		N2-3	T3-4
18	8	Physcia stellaris	A-1		N5	T4
19	7	Melanelixia glabratula	1,7		N3	T5
20	7	Candelariella xanthostigma	A-1		N	T
21	7	Scoliciosporum chlorococcum	1			T
22	6	Lecania cyrtella	A-1		N	
23	4	Flavoparmelia caperata	A			
24	4	Melanelixia subaurifera	A-1		N3	T5
25	3	Lecanora conizaeoides	5,6			T9
26	3	Candelariella aurella	A-1			
27	3	Rinodina pyrina	A-1			

28	3	Scoliciosporum umbrinum	A-1			T
29	3	Lepraria cf. incana	1,5		N3	T9
30	2	Caloplaca obscurella	A			
31	2	Evernia divaricata	A-1	V		
32	2	Lecanora chlarotera	A-5		N4	T6
33	2	Hypogymnia tubulosa	1		N3	T6
34	2	Strangospora pinicola	A-1		N5	T8
35	2	Physcia sp.	1			
36	2	Placynthiella icmalea	A			
37	1	Caloplaca pyracea	A			
38	1	Lecanora sp.	1			
39	1	Cladonia chlorophaea	5			
40	1	Hyperphyscia adglutinata	A		N	
41	1	Trapeliopsis flexuosa	A			
42	1	Hypocenomyce scalaris	A		N3	T8
43	1	Lecania naegelii	A		N	
44	1	Lecanora persimilis	A		N	
45	1	Lecanora cf. saligna	0,6		N4	T6
46	1	Melanelixia cf. subaurifera	A		N3	T5
47	1	Melanelixia sp.	A			
48	1	Cladonia sp. (altelep)	5			

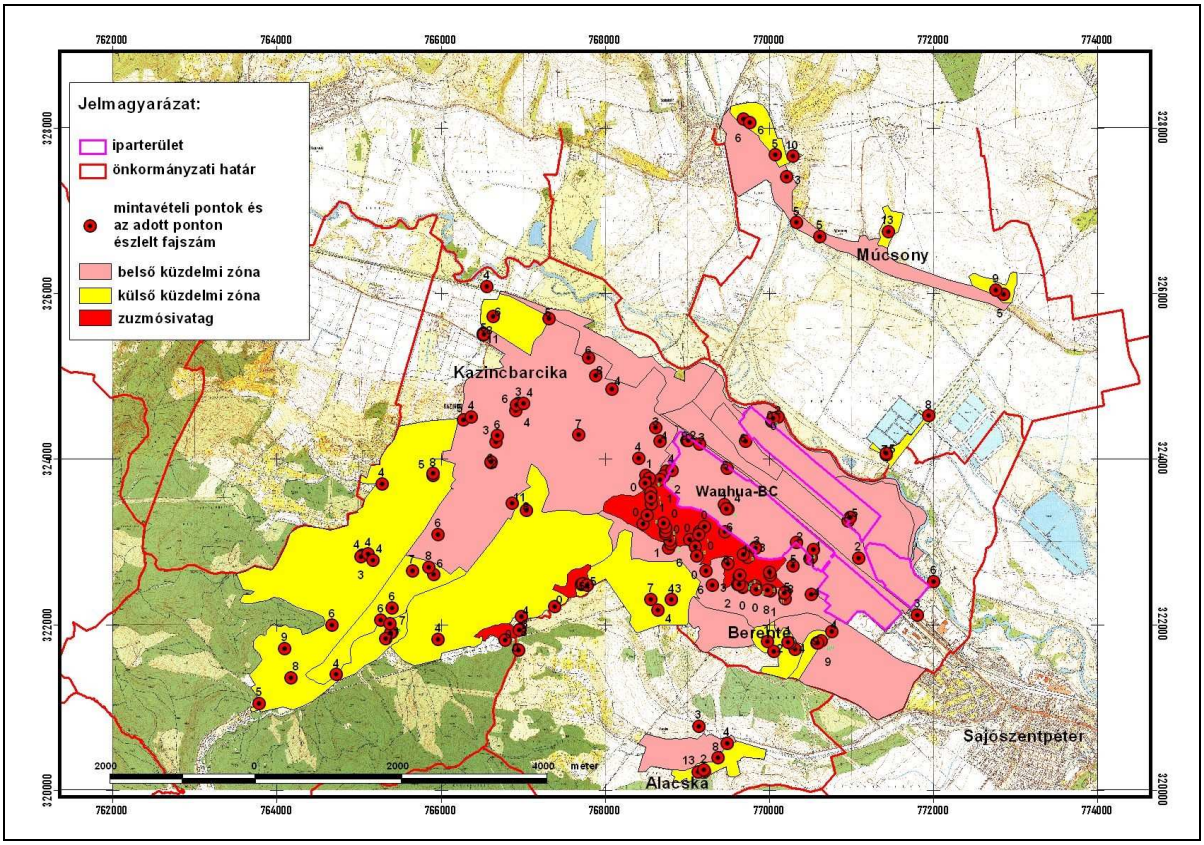
Jelmagyarázat: Az egyes zuzmófajok levegőszennyezettséggel szembeni tűrőképességére vonatkozóan (KIRSCHBAUM és WIRTH 1997)

T1	rendkívül érzékeny a légszennyezettségre
T2	meglehetősen érzékeny a légszennyezettségre
T3	érzékeny a légszennyezettségre
T4	közepesen érzékeny a légszennyezettségre
T5	kevésbé érzékeny a légszennyezettségre
T6	mérsékelten tűri a légszennyezettséget
T7	meglehetősen jól tűri a szennyezett levegőt
T8	jól tűri a szennyezett levegőt
T9	nagyon jól tűri a szennyezett levegőt
N1–N8	a faj nitrogéntűrésére utal, az aljzat és a környezet eutrofizációjának növekvő mértékét fejezi ki.

A Kazincbarcika térségében előkerült zuzmófajok 72%-a toxitoleráns, a mintavételi helyek megközelítőleg 60%-án a légszennyezésnek ellenálló, a légszennyezéssel szembeni tűrőképesség T5–9 kategóriájába tartozó fajok fordulnak elő. A mintavételi helyek 62%-ára toxitoleráns és nitrogénkedvelő fajok együttes jelenléte jellemző. A vizsgálati területről hiányoznak a légszennyezésre érzékeny fajok, a normál zónára utaló fajszám és fajösszetétel az üzemterülettől 6 km-re ÉÉNy-i irányban Vadna külterületén elszórtan észlelhető. A tényleges normál zónára utaló fajösszetétel vélhetően ettől a térségtől távolabb található.

[10] VERSEGHY 1994 alapján
[11] KIRSCHBAUM és WIRTH 1997 alapján
[12] KIRSCHBAUM és WIRTH 1997 alapján

4. ábra: A vizsgálati terület zuzmóelterjedési mintázata alapján készített zonáció Kazincbarcika térségében



A zuzmózonációt bemutató térkép, amely az egyes mintavételi pontokon tapasztalt epifiton zuzmófajok fajszáma, a fajok szennyezéstűrése, a telepek fejlettsége és egészségi állapotának figyelembevételével készült azt mutatja, hogy kifejezett zuzmósivatagi zóna a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterületétől DNy-ra húzódó tölgyes területére terjed ki. Amellett, hogy ezen az erdős területen a fajok megtelepedését a fényviszonyok is befolyásolják a vegyipari üzem környezetének domborzati sajátosságaiból következik, hogy az üzemterületet kísérő zuzmósivatagi zóna és belső küzdelmi zóna határa megközelítőleg az üzemterülettel párhuzamosan futó dombsor gerincén éri el nyugati határát. Ettől Ny-ra az egykori gyümölcsösök és extenzív kiskertek területén vált át a zuzmóvegetáció a külső küzdelmi zónába. A terepi megfigyelések szerint a Sajó-völgyi területeket ez a völggyel párhuzamos ÉNy–DK-i irányú dombsor bizonyos mértékig „árnyékolja” a Ny-i, ÉNy-i szelek elől, de ennek következménye a vegyipari üzem területének „szélcsendes” környezete is, amit az üzemterületen működő meteorológiai állomás adatai is valószínűsítenek.

10. kép: *Physcia adscendens* és *Xanthoria parietina* szépen fejlett telepei a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterületén szilvafán a 86, 87-es mintavételi ponton (2014.05.16.)

A terepi tapasztalatok alapján a „szél hátában” fekvő Kazincbarcika város legnagyobb területei a belső és külső küzdelmi zónába sorolhatóak. A térszín emelkedésével a kertvárosi területek, amelyek részben már kiemelkednek a szmogosodásra hajlamos alacsonyabb Sajó-völgyi területek zónájából, észlelhetően növekvő fajszámot tapasztaltunk az egyes mintavételi pontokon, még annak ellenére is, hogy a lakossági eredetű hagyományos fűtés jelentős itt.

A külső küzdelmi zóna és normál zóna határát a Bükk hegység irányába a magasabb térszíneken és Sajóivánka községtől ÉÉNy-ra valószínűsítjük.

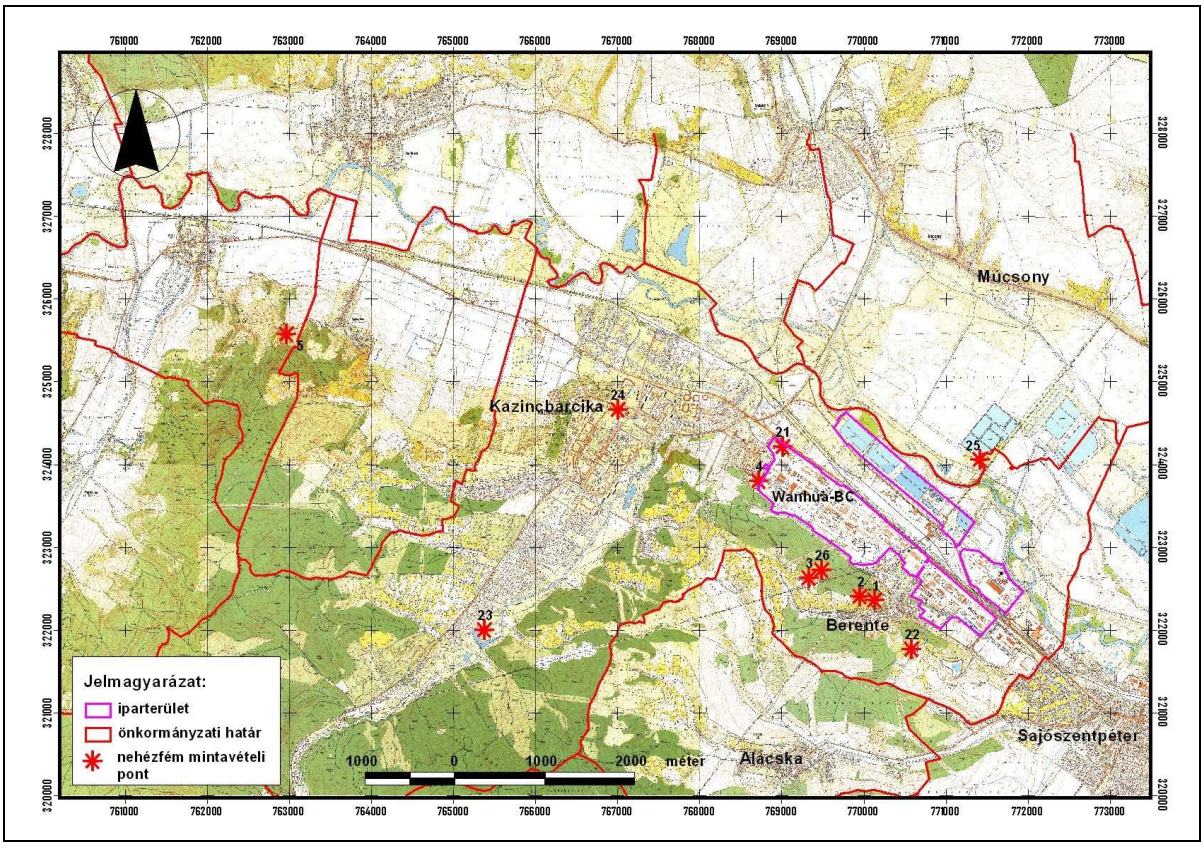
A zuzmóelterjedési adatok alapján a kén-dioxidra vonatkozóan nem bocsátkoznánk becslésekbe, mert mint az a fajösszetételből is látszik inkább a nitrofrekvens fajok aránya uralja a vizsgált területek zuzmóflóráját. A nitrofrekvens fajok gyakorlatilag mindenhol jelen vannak a külső és a belső küzdelmi zónákban egyaránt. A nitrogénkedvelő *Physcia adscendens, Phaeophyscia orbicularis, Xanthoria parietina* kisebb-nagyobb borítású telepei gyümölcsfákon, magas kőrisen, mezei juharon jellegzetesek (10. kép). A városias környezetben magas kőrisen, cukorjuharon, nyárakon, korai juharon, fűzfajokon észleltük. Mindezek alapján azt feltételezzük, hogy a vizsgált területen a nitrogén-oxidok ülepedése a nagyobb mértékű.

Hogy a vizsgált terület mégsem mentes a kén-dioxid hatásától azt azért a természetes környezetükben savanyú alzathoz kötődő fajok (pl. *Hypogymnia physodes, Pseudevernia furfuracea, Evernia prunastri*) jelzik, de erre utalnak az egyes pontokon észlelt, valószínűleg savas csapadék határa elhalt vagy sérült zuzmótelepek is.

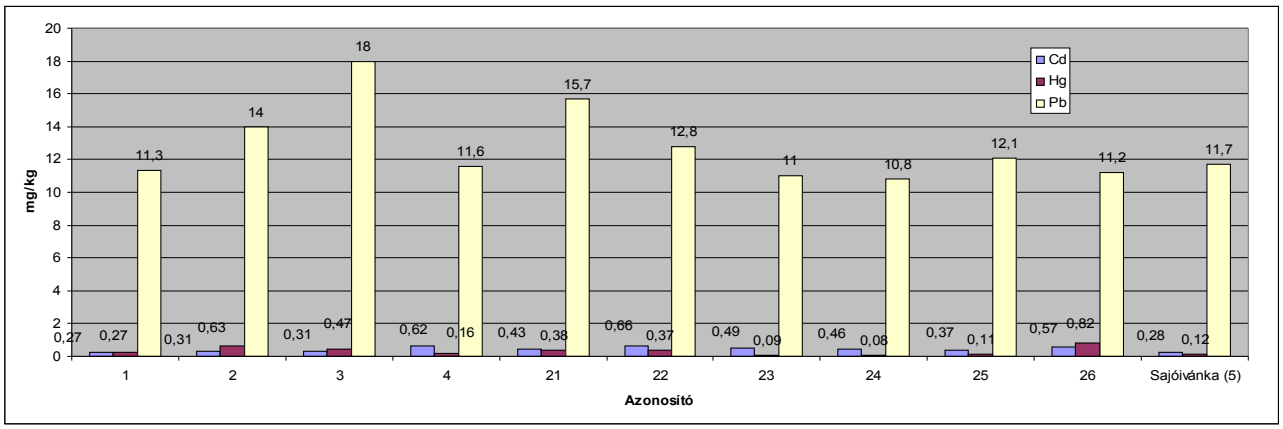
7.2. Az elemtartalomra vonatkozó megfigyelések

A program során 6 mintavételi helyszínről gyűjtöttünk zuzmótelepeket elemvizsgálat céljára. Az elemtartalomra vonatkozó megfigyeléseinkhez felhasználtuk a területre vonatkozó korábbi felméréseink eredményeit is, így 11 mintavételi pont adatait tudjuk bemutatni (5. ábra). Kontrollmintaként Vadna (EOV 762977-325576) ponton gyűjtöttünk zuzmótelepeket a „Módszerek” fejezetben leírtak szerint.

5. ábra: A vizsgálati területen és a kontrollterületen vett zuzmóminták mintavételi pontjai



6. ábra: A vizsgálati területen és a kontrollterületen vett zuzmóminták elemtartalma



Az eredmények értékelése során a következő problémák merültek föl:

- A térségben korábban nem történtek zuzmóminták nehézfém-analízisével kapcsolatos vizsgálatok, és a korábbi hazai kutatások is szórványosak (LŐKÖS 1983, FARKAS és PÁTKAI 1989). Így a kapott értékeket (6. ábra) a szűkebb térségre vonatkozó más eredményekkel jelenleg nem tudjuk összevetni.
- Zuzmó növényi anyagra meghatározott nehézfém-szennyezettségi határértékek nincsenek megállapítva. Talajra, mint földtani közegre, talajvízre, munkahelyi levegő szennyezettségére, egyes élelmiszerekre stb. léteznek nehézfém-szennyezettségi határértékek.

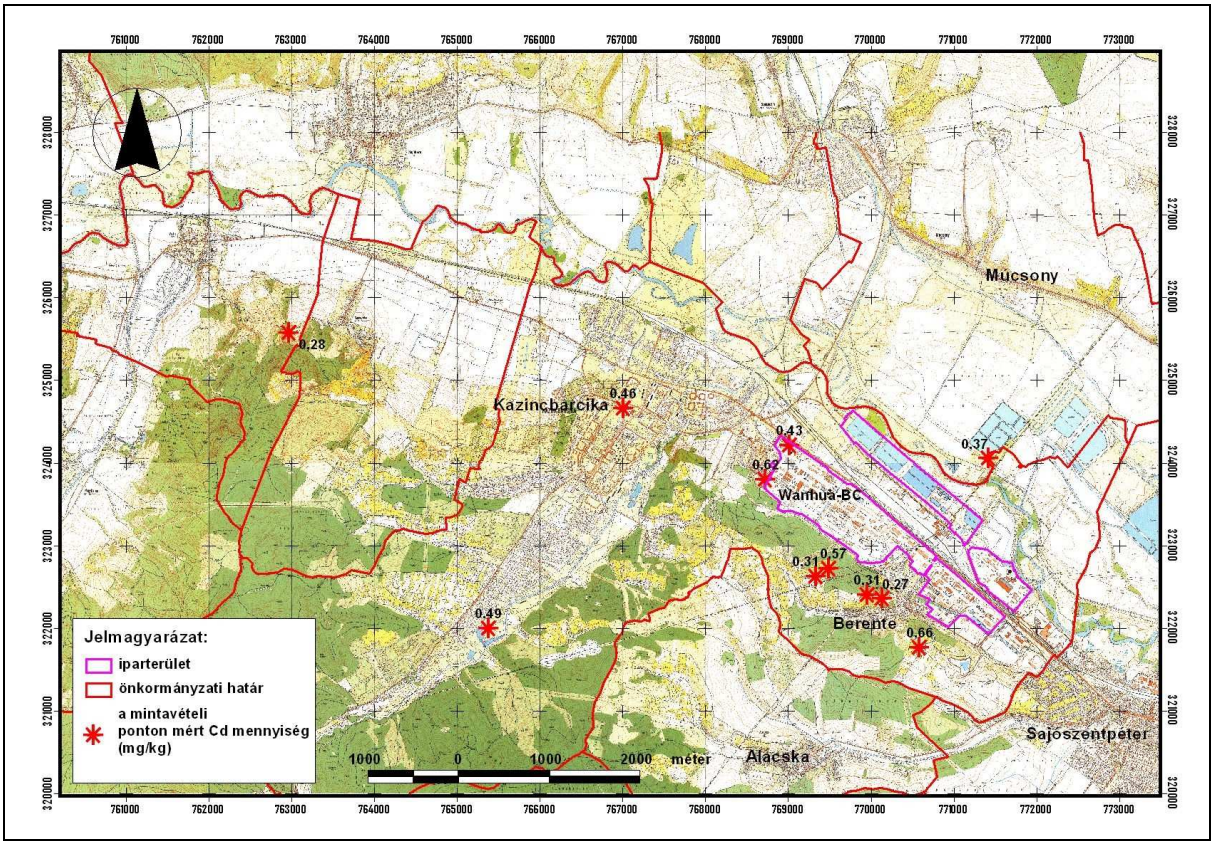
A külföldi szakirodalomban számos a zuzmók nehézfém-akkumulációjával kapcsolatos kutatási eredmény olvasható (pl. NASH III 1988, 1989, POLIČNIK et al. 2004, GRANGEON et al. 2012). A vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy ipari környezetben, ahol a nehézfém ülepedés is hatótényező, megnő a zuzmótelepek elemtartalma, mind a kontrollterületről transzplantált zuzmótelepek esetében, mind pedig a szennyezett területeken fejlődött telepekben. Amennyiben az emissziós forrás megszűnik, a zuzmótelepekben néhány év után (az elemektől és a fajoktól függően 1–5 év alatt) az elemszintek visszaállnak a határértékek szintjére (FARKAS 2007).

A jelen vizsgálat esetében a mérési eredményeket a 10/2000. (VI. 2.) és a 6/2009. (IV. 14.) KÖM-EüM-FVM-KHVM Együttes Rendelet[13] talajra vonatkozó szennyezettségi határértékeihez viszonyítottuk. Tettük ezt azért, mert azt feltételeztük, hogy Kazincbarcika térségében a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterületén és az intenzív mezőgazdasági területeken kívül a talaj nehézfémterheltségének egyik jelentős forrása az elmúlt 10 évben leginkább a légköri száraz és nedves ülepedésből származik. Mivel a zuzmók a nehézfémeket a szubsztrátumból és a levegőkörnyezetükből veszik föl száraz és nedves ülepedés során, az epifiton fajok telepének felületén vagy a kéregrétegben felhalmozódott nehézfémek nem származhatnak a talajból vagy a talajvízből. Természetesen nem tudtuk egyértelműen kizárni azt sem, hogy a korábbi évek ipari eredetű légszennyezése (AES Borsodi Hőerőmű Kazincbarcika)[14] akkumulálódott-e a vizsgált telepekben.

[13] 10/2000. (VI. 2.) KÖM-EüM-FVM-KHVM Együttes Rendelet a felszín alatti víz és a földtani közeg minőségi védelméhez szükséges határértékekről
6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről

[14] A 71 MW kapacitású korábban széntüzelésű, majd biomassza-alapon működő AES Borsodi Hőerőmű 2011-ben leállt.

7. ábra: A vizsgálati területen és a kontrollterületen vett zuzmóminták kadmiumtartalma



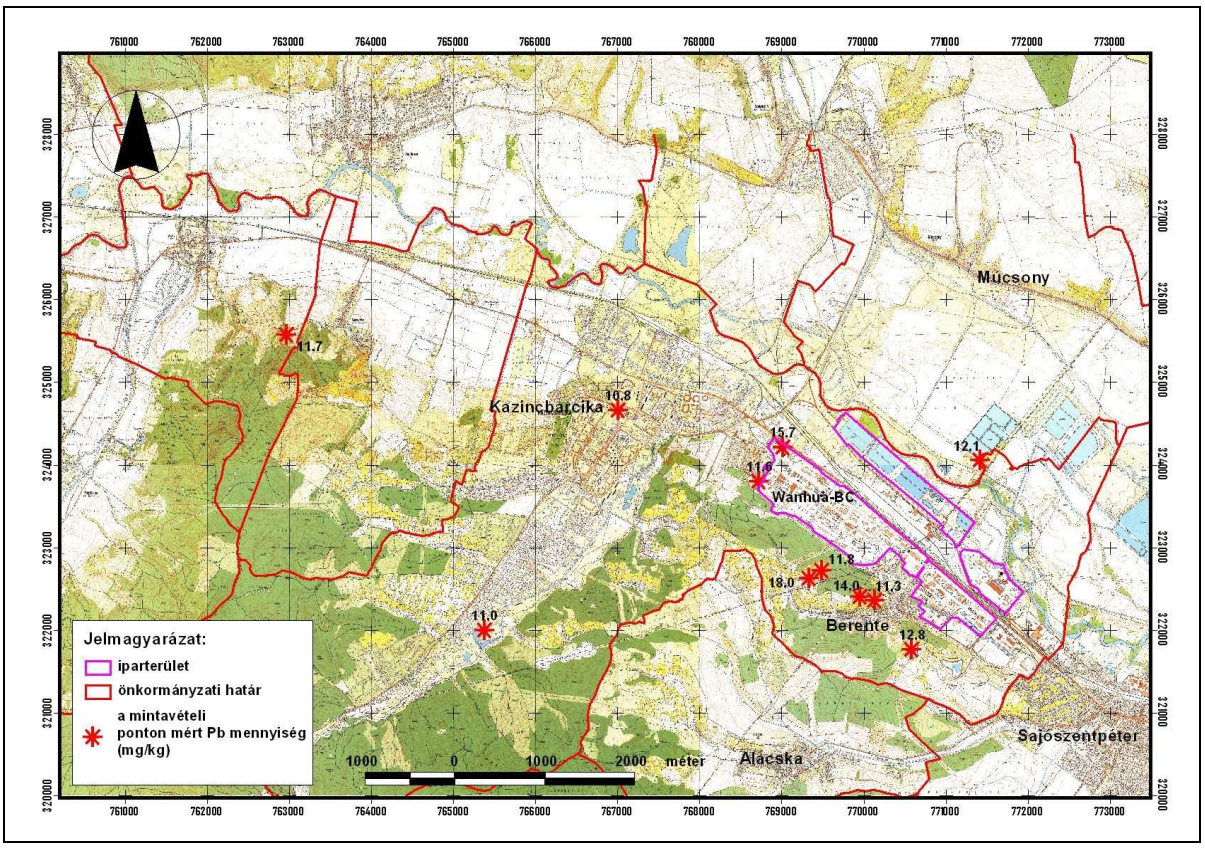
Kadmium esetében a vizsgált zuzmótelepek elemtartalma egy mintában sem haladta meg a talajra vonatkozó szennyezettségi határértéket (1 mg/kg). Az egyes mintavételi pontokon mért kadmiumtartalom eloszlása nem mutat egyértelmű növekedést a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterülete felé közeledve (7. ábra). Az viszont nyilvánvaló, hogy a legalacsonyabb értéket (0,28 mg/kg) a vadnai mintavételi pont mutatja. Teresztenye településen, amely Magyarország egyik legkisebb faluja (Kazincbarcikától 28 km-re található, és faluhatára az Aggteleki Nemzeti Park területére esik), 2013-ban 0,15 mg/kg kadmiumot tartalmaztak a begyűjtött zuzmótelepek[15]. Ezek az értékek mindenképpen jelzik a városi környezet és az iparosodott térség terheltebb levegőkörnyezetét.

Az ólom esetében a zuzmómintákból kimutatott elemtartalom eloszlása egyrészről emelkedést mutat a Wanhua-BorsodChem Zrt. közelében gyűjtött mintákban (21, 3, 2, 22, 25), de emellett a Vadna területén gyűjtött minták ólomtartalmához közeli értékek is előfordulnak ott (4, 26, 1) pontok (8. ábra). Tovább bonyolítja a helyzetet az a tény is, hogy az üzemterület közelében egymástól nem túl távol lévő mintavételi pontok esetében is jelentősebb mennyiségi eltéréseket mutatott a zuzmó növényi anyag. Ugyancsak nem tér el jelentősen a Vadna külterületén gyűjtött zuzmóminták ólomtartalma (11,7 mg/kg) a Kazincbarcika belvárosában gyűjtött telepek ólomtartalmától. Jelentősebb ólomtartalom-csökkenést a teresztenyei zuzmótelepek mutattak (4,20 mg/kg).[16]

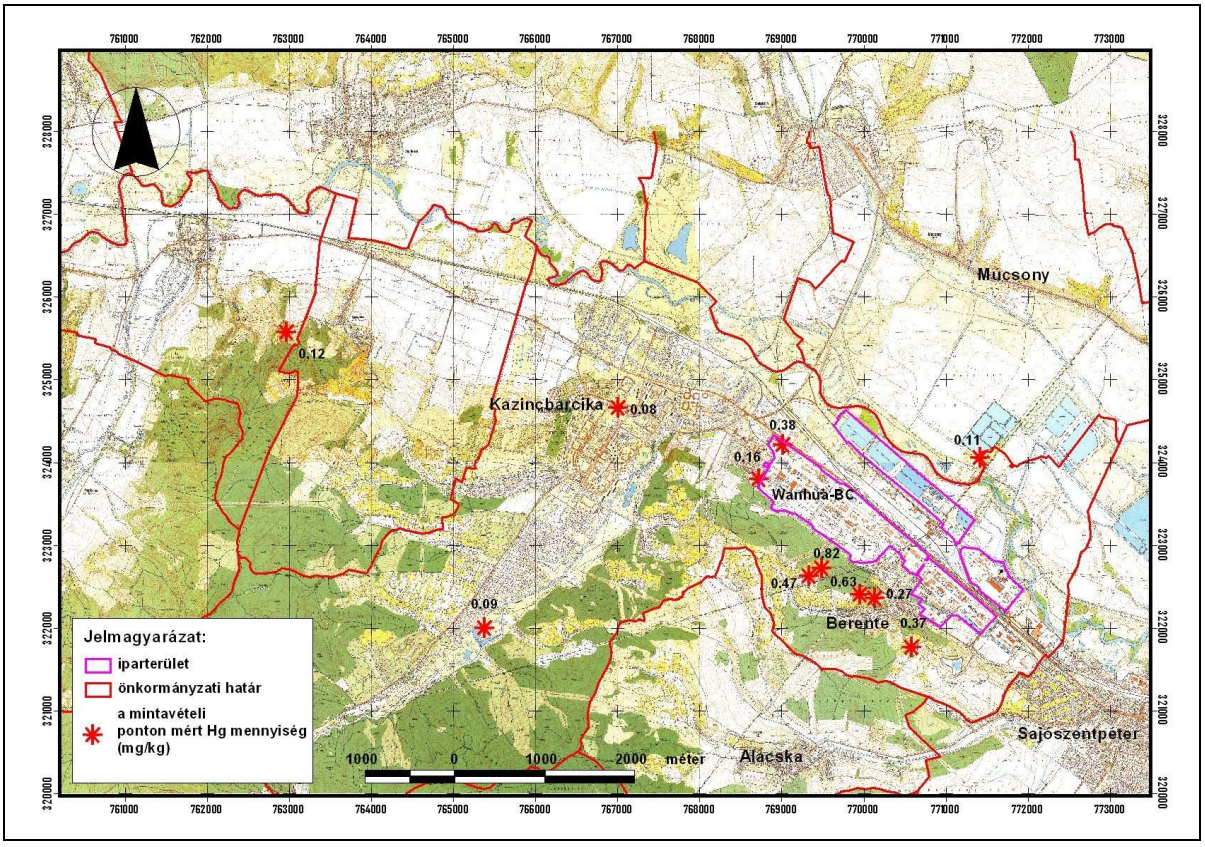
[15] BARATI S. és LŐKÖS L. (2012–13): Mi szennyezi a levegőnket a Sajó-völgyben? Epifiton zuzmóelterjedési vizsgálat és zuzmótérképezés a Sajóbábonyi Vegyipari Park hatásterületén

[16] BARATI S. és LŐKÖS L. (2012–13): Mi szennyezi a levegőnket a Sajó-völgyben? Epifiton zuzmóelterjedési vizsgálat és zuzmótérképezés a Sajóbábonyi Vegyipari Park hatásterületén

8. ábra: A vizsgálati területen és a kontrollterületen vett zuzmóminták ólomtartalma



9. ábra: A vizsgálati területen és a kontrollterületen vett zuzmóminták higanytartalma



A zuzmóminták higanytartalmának eloszlása azt mutatja, hogy az üzemterület közelében magasabb értékek jellemzőek (9. ábra). A magasabb higanytartalmú zuzmótelepeket Berentétől ÉÉNy-ra

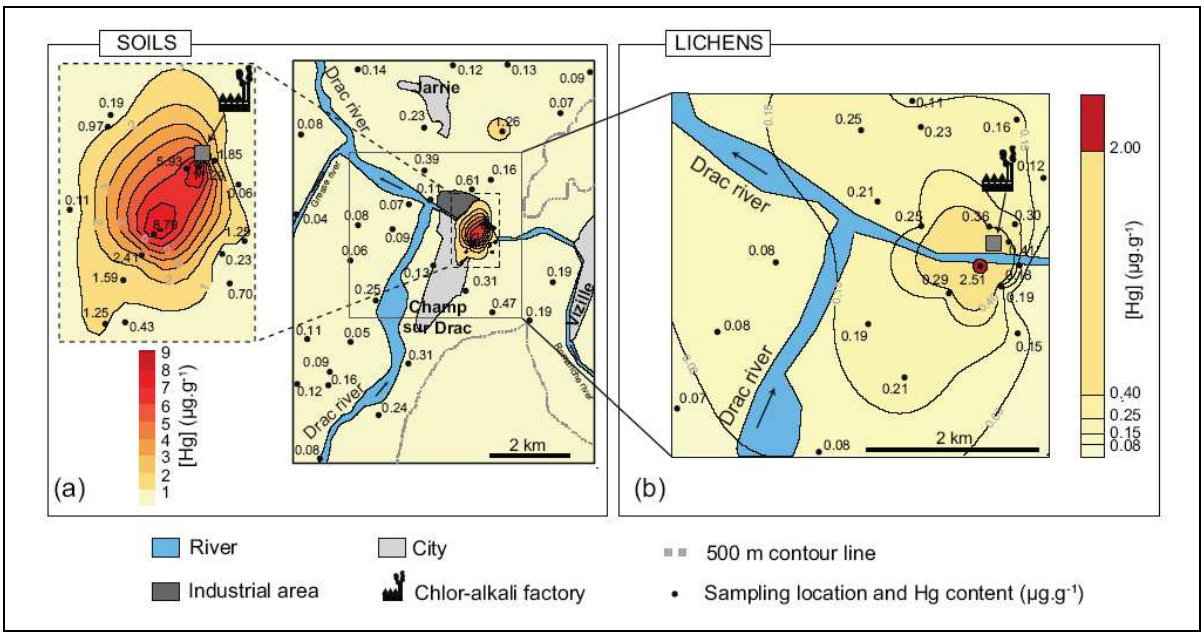
az egykori szénszállító csillesor közeléből gyűjtöttük (3, 26, 2. mintavételi pontok). Itt a 26-os, és a 2-es pontokon a gyűjtött zuzmó növényi anyag higanytartalma meg is haladja a talajra vonatkoztatott (0,5 mg/kg) szennyezettségi határértéket.

Az üzemterülettől és a 3; 26; 2; mintavételi pontokkal jellemzett területtől távolodva a zuzmótelepek higanytartalma csökken. Ennek a megfigyelésnek ellentmondani látszik a 22-es mintavételi pont emelkedő higanymennyisége. Az elemtartalom emelkedésének értékelésénél véleményünk szerint két tényezőt itt és a 26-os mintavételi pont esetében is figyelembe kell venni. Mint azt a „Módszerek" fejezetben is jeleztük, ezeken a pontokon a zuzmó növényi anyag *Hypogymnia physodes* volt. A másik zavaró tényező a 22-es mintavételi pont esetében az, hogy a mintavételi helyszín környezetében korábban szőlőt műveltek, és a környező gyümölcsösökben a helyi kiskerttulajdonosok elmondása alapján is használnak réztartalmú lemosó szert, amelyhez kapcsolódóan más elemmaradványok is kikerülhettek a területre.

A zuzmótelepek által jelzett higanytartalom kapcsán talán arra is érdemes figyelmet fordítani, hogy Kazincbarcika térségében az egyes mintavételi pontokon, a higanytartalom emelkedése követi a zuzmótelep ólommennyiségének növekedését. Ettől a tendenciától csak a 3-as és a 26-os ponton tapasztaltunk eltérést.

A *Physcia adscendens* (2. nehézfém mintavételi pont) és *Hypogymnia physodes* (26. mintavételi pont) zuzmótelepekből kimutatott higany mennyisége a talajra vonatkoztatott 0,5 mg/kg szennyezettségi határérték felett van. Grangeon és munkatársai is hasonló tendenciát tapasztaltak a Grenoble (Franciaország) közelében működő klór-alkáli üzem környezetének vizsgálata során (Grangeon et al. 2012). A 10. ábrán idézzük a vizsgálatuk során a talajból és a zuzmótelepekből kimutatott higanyra vonatkozó vizsgálati eredményeinek térképi feldolgozását. A Grenoble környezetében végzett vizsgálat kapcsán csak a mintavételi pontok higanymennyiségének eloszlási tendenciájára utalunk, mert az ott alkalmazott módszereket vizsgálatunk során nem tudtuk rekonstruálni, és ott egy másik zuzmófaj, a *Xanthoria parietina* elemtartalom-vizsgálatát végezték el a kutatók.

10. ábra: A talajmintákban és *Xanthoria parietina* zuzmótelepekben mért higanykoncentráció a Grenoble (Franciaország) közelében működő klór-alkáli üzem környezetében. [17]



A klóralkáli-iparból származó legfontosabb szennyeződés a higany, amely a higanykatódos eljárásnak tulajdonítható. A folyamat tulajdonságai miatt a higany az eljárás során emittálódhat a levegőbe, a vizekbe, kikerülhet a hulladék anyagokkal együtt és a termékekben. A Wanhua-BorsodChem Zrt. területén a kősó higanykatódos elektrolízise jelenleg még része az üzemi technológiának.

[17] Grangeon, S., Guédron, S., Asta, J., Sarret, G., és Charlet, L. (2012): Lichen and soil as indicators of an atmospheric mercury contamination in the vicinity of a chlor-alkali plant (Grenoble, France)

Viszonyításképpen közöljük itt is a teresztenyei mintavételi pont *Hypogymnia physodes* zuzmótelepek higanytartalmát, amely 0,06 mg/kg volt[18].

8. Összefoglalás

2013. október és 2014. február közötti időszakban zuzmótérképezést végeztünk Kazincbarcika térségében, amely érintette a Sajó-völgy központi részén Alacska, Berente, Kazincbarcika, Múcsony, Vadna települések határait. Vizsgálatunkat egy komplex biomonitoring vizsgálat megalapozásaként kezdtük el.

A vizsgált területről a felmérés 2013. szeptember 1. – 2014. május 30. közötti időszakában 166 mintavételi pontról 43 epifiton zuzmófajt és 5 zuzmónemzetséget sikerült kimutatni. A későbbi kontrollfelmérés számára 26 jelölt mintavételi pontot rögzítettünk. A kontrollpontok, a mintavételi pontok és a nehézfém mintavételi helyek EOV koordinátáit térinformatikai adatbázisban rögzítettük.

Az észlelt zuzmófajok száma, fajösszetétele a telepek fejlettsége, nem mutatott jelentős eltérést a korábbi Sajóbábony, Sajókeresztúr környezetében végzett felméréseinktől. A területen a zuzmóflorisztikai adatok egy szennyezett városi-ipari környezetre jellemző zuzmóflóra képét mutatják. A hazai viszonyok között nem gyakori előfordulású zuzmófajok közül csak az *Evernia divaricata* került elő. Reméljük adataink is hozzájárulnak a terület zuzmóflórájának részletesebb feltárásához, és az észlelt zuzmófajok elterjedési adatai révén környezeti igényeik pontosabb megismeréséhez.

A vizsgálati terület levegőszennyezettségi viszonyaira, levegőminőségi állapotára következő megfigyelési adatok utalnak:

- az előkerült zuzmófajok 72%-a toxitoleráns
- a mintavételi helyek megközelítőleg 60%-án a légszennyezésnek ellenálló a légszennyezéssel szembeni tűrőképesség T5–9 kategóriájába tartozó epifiton zuzmófajok fordulnak elő
- a mintavételi helyek 62%-ára toxitoleráns és nitrogénkedvelő fajok együttes jelenléte jellemző
- a vizsgálati területről hiányoznak a légszennyezésre érzékeny fajok

A vizsgálat során elkészített zuzmótérkép, – amely az erősen eutrofizálódott környezetben az egyes mintavételi pontokon észlelt epifiton zuzmófajok fajszámát, a fajok szennyezéstűrését, a telepek fejlettségét és egészségi állapotát vette figyelembe –, azt mutatja hogy kifejezett zuzmósivatagi zóna a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterületétől DNy-ra húzódó tölgyes területére terjed ki. Kazincbarcika város legnagyobb területei a belső és külső küzdelmi zónába sorolhatóak. A térszín emelkedésével a szmogosodási hajlam csökkenésével a központi Sajó-völgyi területektől távolodva, észlelhetően növekszik a mintavételi pontokon észlelt zuzmók fajszáma. A külső küzdelmi zóna és a normál zóna átmenetét a Bükk hegység irányában a magasabb térszíneken és Vadna településtől ÉÉNy-ra valószínűsítjük.

A talajhoz, mint földtani közeg nehézfém határértékeihez viszonyítva az egyes mintavételi pontokon gyűjtött zuzmótelepek kadmiumtartalma egy mintában sem haladta meg a szennyezettségi határértéket. Az egyes mintavételi pontokon mért kadmiumtartalom eloszlása nem mutat egyértelmű növekedést a Wanhua-BorsodChem Zrt. üzemterülete felé közeledve. Az azonban kitűnik, hogy a teresztenyei mintavételi ponthoz viszonyítva (0,15 mg/kg) a mért értékek mindenképpen jelzik a városi környezet és az iparosodott térség terheltebb levegőkörnyezetét.

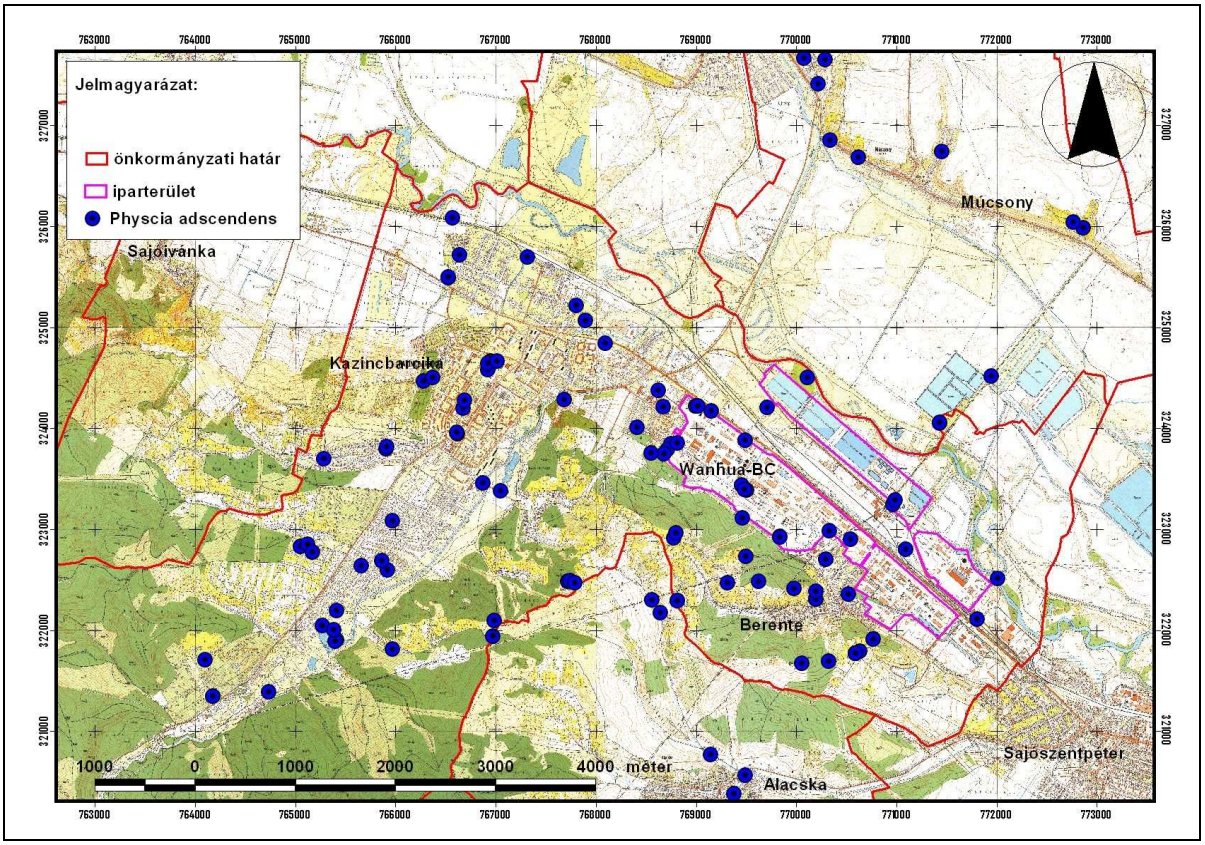
[18] BARATI S. és LŐKÖS L. (2012–13): Mi szennyezi a levegőnket a Sajó-völgyben? Epifiton zuzmóelterjedési vizsgálat és zuzmótérképezés a Sajóbábonyi Vegyipari Park hatásterületén

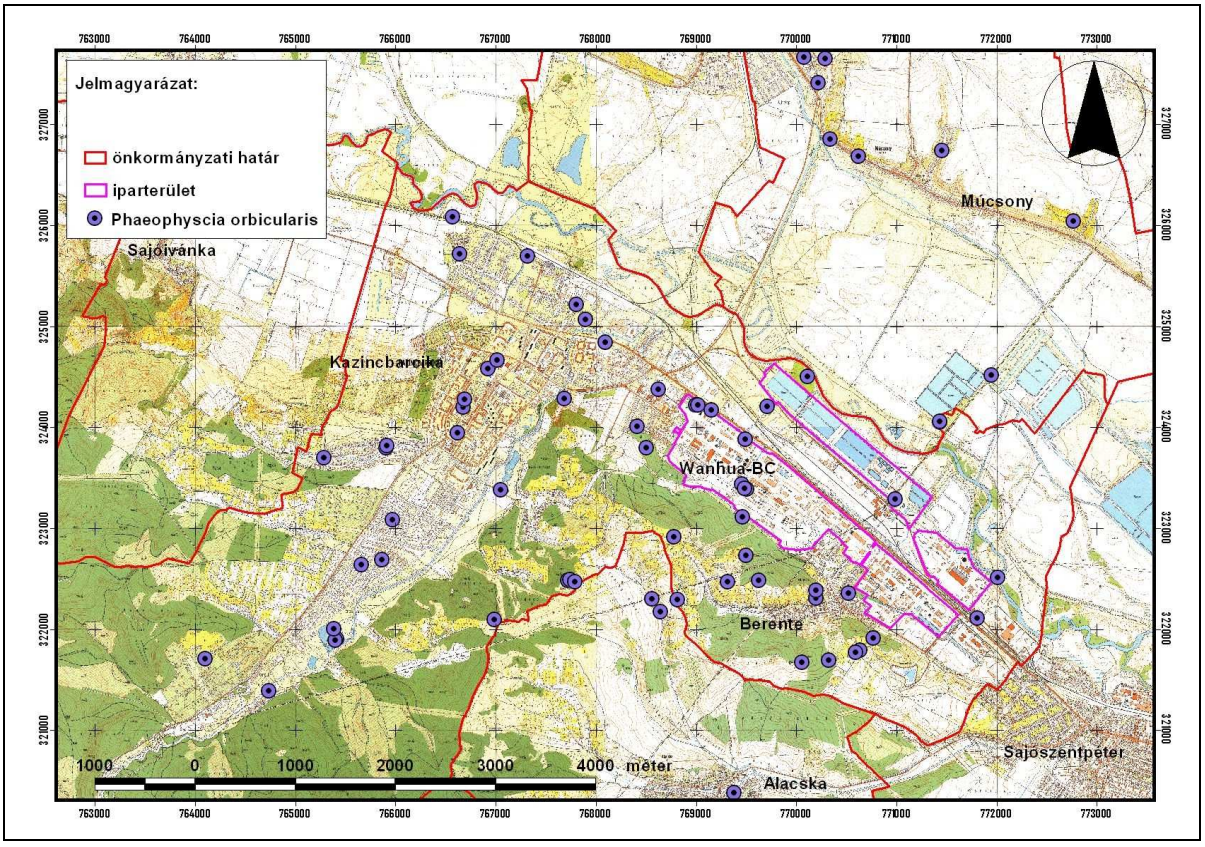
Az ólom esetében a zuzmómintákból kimutatott elemtartalom eloszlása egyrészről emelkedést mutat a Wanhua-BorsodChem Zrt. közelében gyűjtött mintákban, de az üzemterület közelében egymástól nem túl távol lévő mintavételi pontok esetében is jelentősebb mennyiségi eltérések jelentkeznek, emiatt egyértelmű kapcsolatot a jelenlegi mintavétel alapján nem tudunk igazolni az üzemterületről származó levegőszennyezés és a környező területeket érő ólomülepedés között. Jelentősebb ólomtartalom-csökkenést a teresztenyei zuzmótelepek mutatnak (4,20 mg/kg).

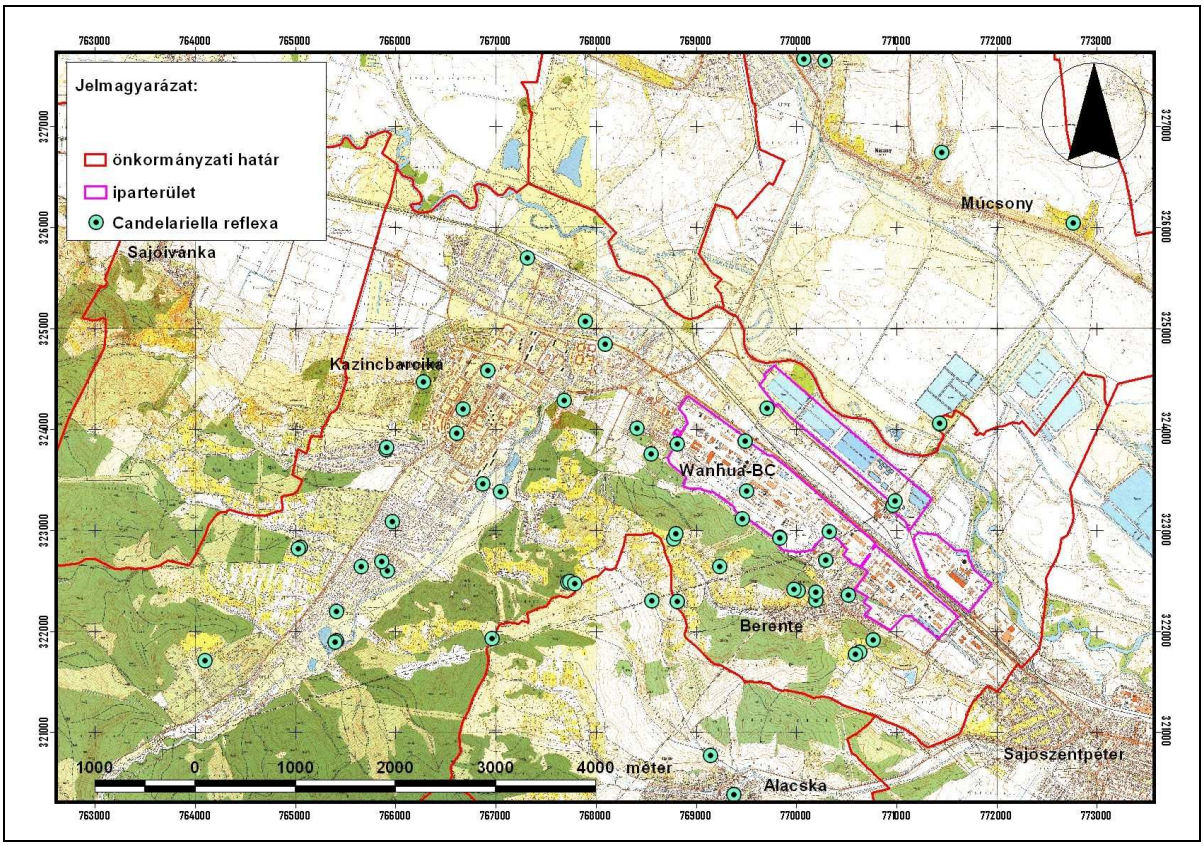
A zuzmóminták higanytartalmának eloszlása alapján az üzemterület közelében magasabb értékek jellemzőek. A magasabb higanytartalmú zuzmótelepek a jelenlegi felmérés eredményei szerint Berentétől ÉÉNy-ra az egykori szénszállító csillesor közelében csoportosulnak. A Wanhua-BorsodChem Zrt. területén a kősó higanykatódos elektrolízise jelenleg még része az üzemi technológiának, amelynek során juthat ki higany a levegőbe. A zuzmótelepekből kimutatott higanytartalom Kazincbarcika város területén „szélárnyékban" 0,09; 0,08 mg/kg volt, amelyhez viszonyítva az ipari térségtől távoli teresztenyei zuzmótelepek 0,06 mg/kg higanytartalma azt mutatja, hogy a kikerült higany a kibocsátó forrástól számítva viszonylag kis távolságon belül ülepedik. De itt fokozott környezeti veszélyforrásként kell számba venni.

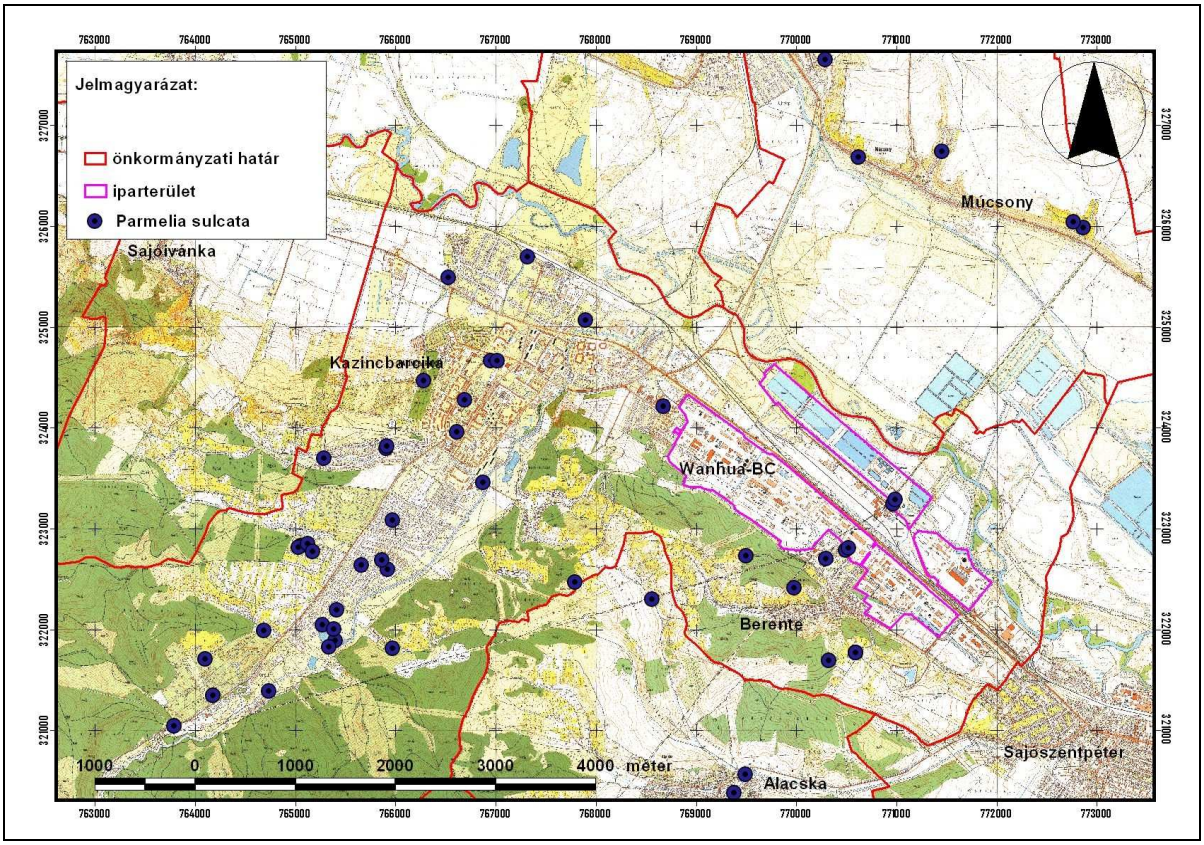
A higanykatódos kősó-elektrolízis a jelenlegi tervek szerint a közeljövőben megszűnik. Így a jelen rögzített mintavételi pontokról származó eredmények összevethetőek lesznek majd egy későbbi vizsgálat eredményeivel.

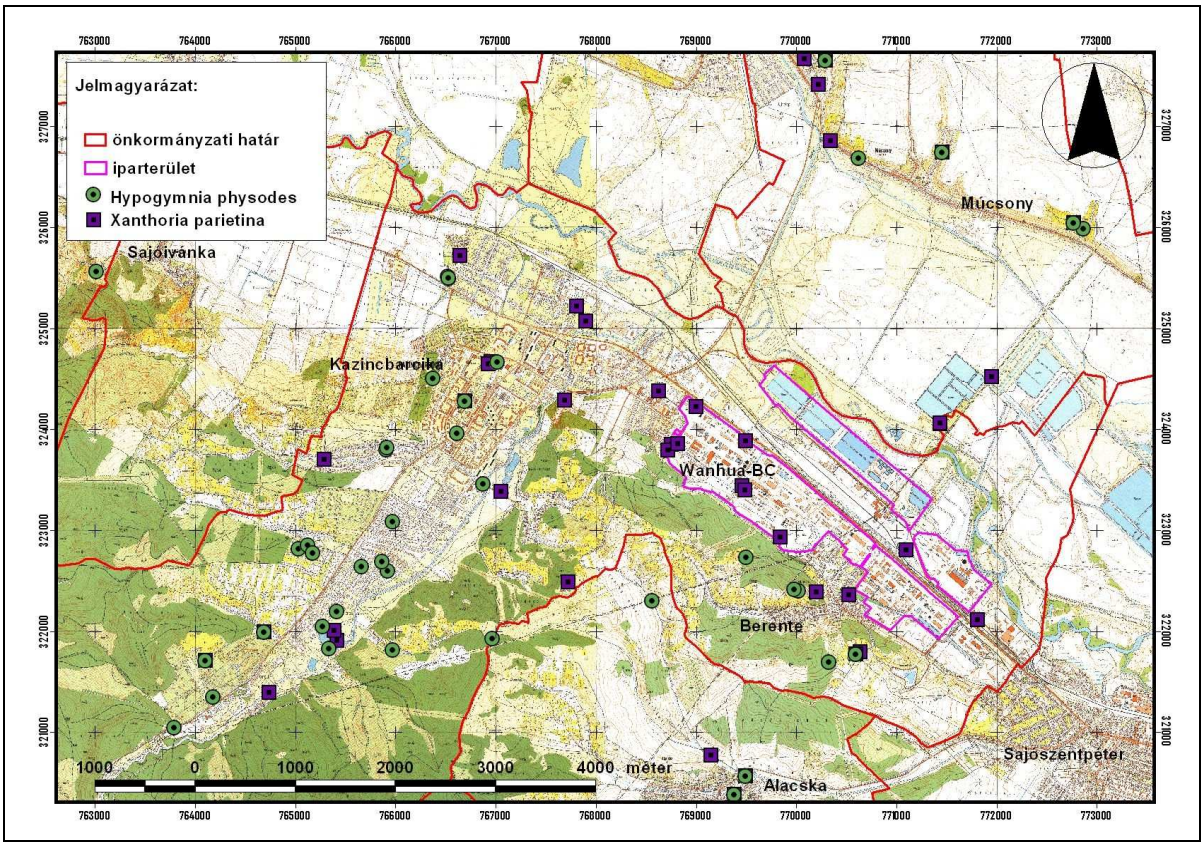
9. Elterjedési térképek

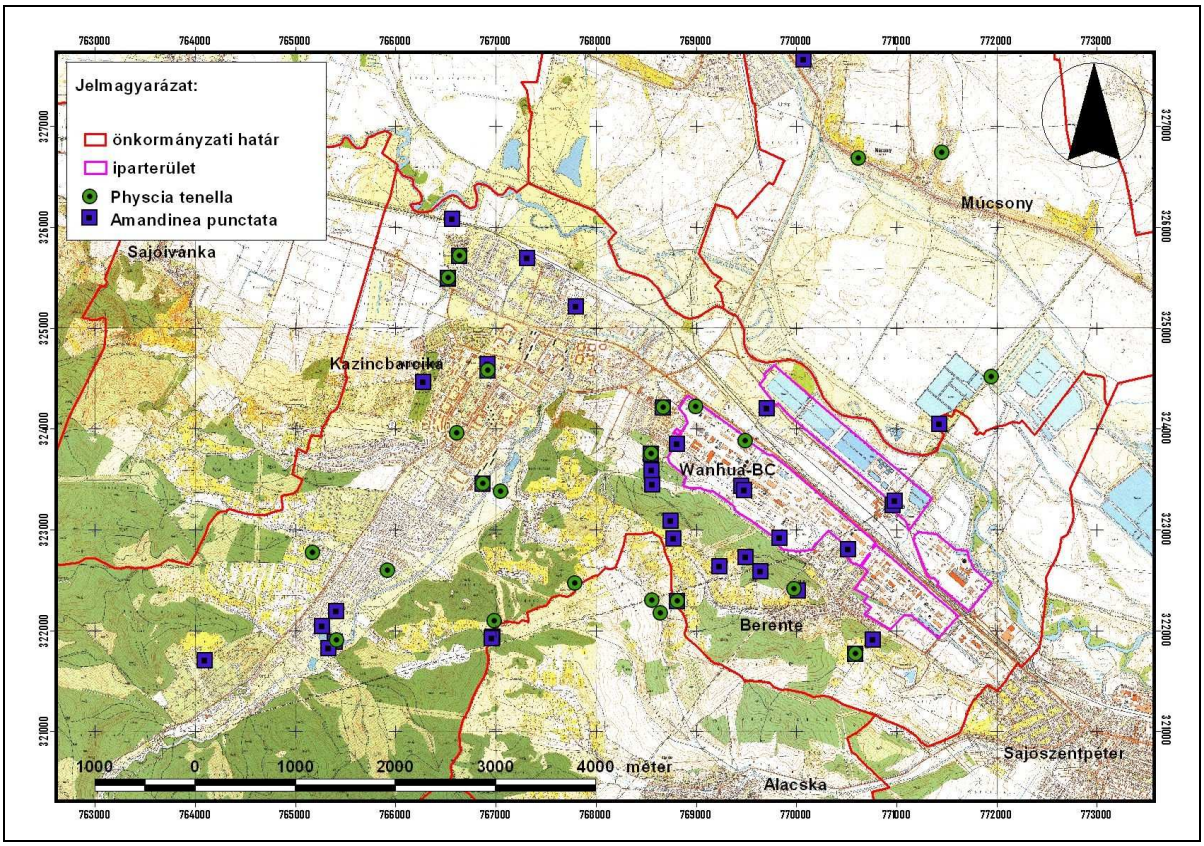


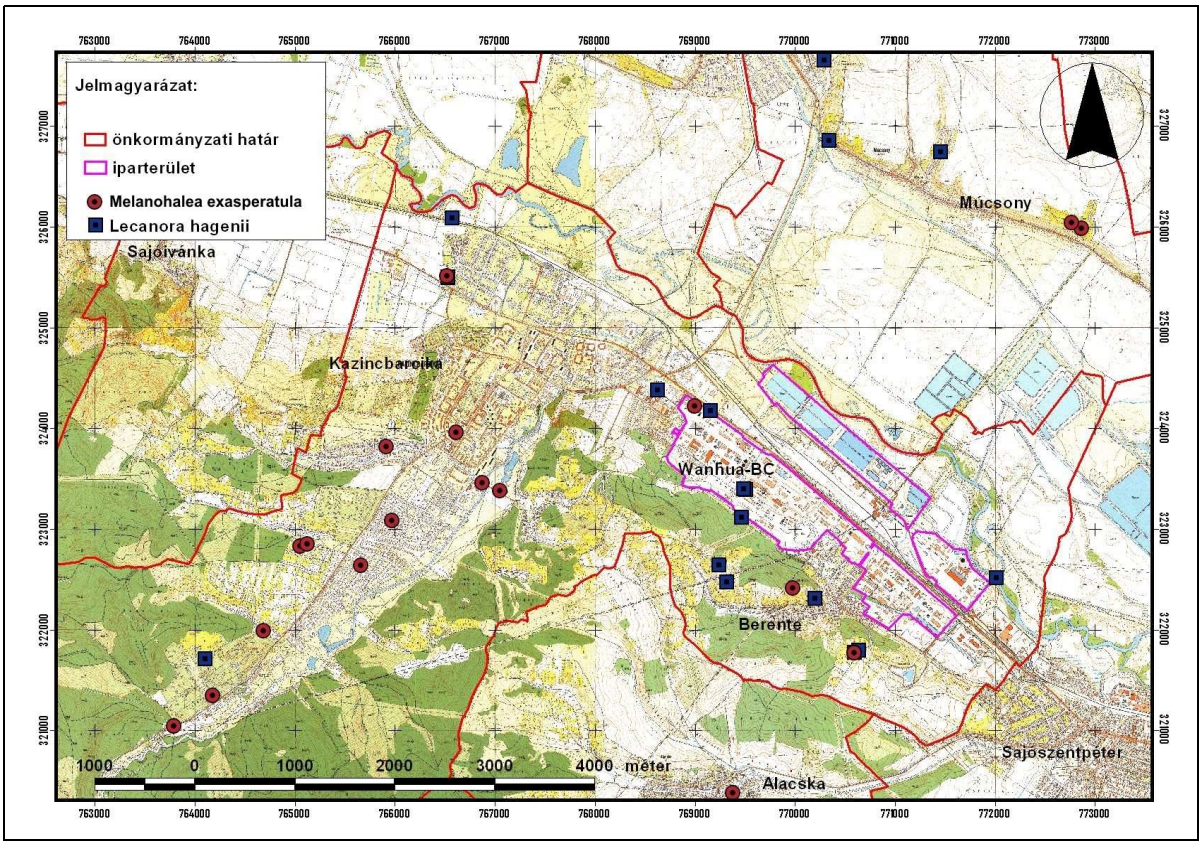


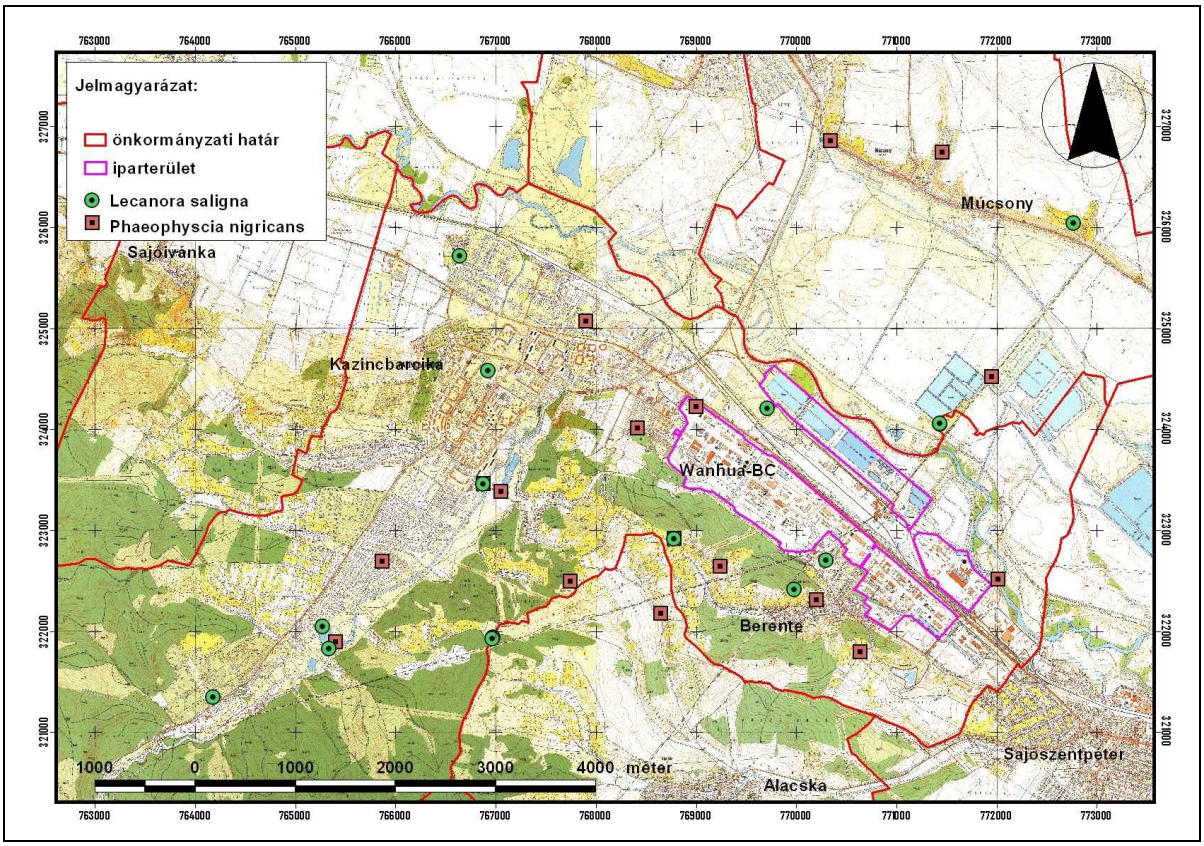

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Candelariella reflexa
Sajóivánka
Kazincbarcika
Wanhua-BC
Berente
Mucsony
Sajószentpéter
Alacska
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter

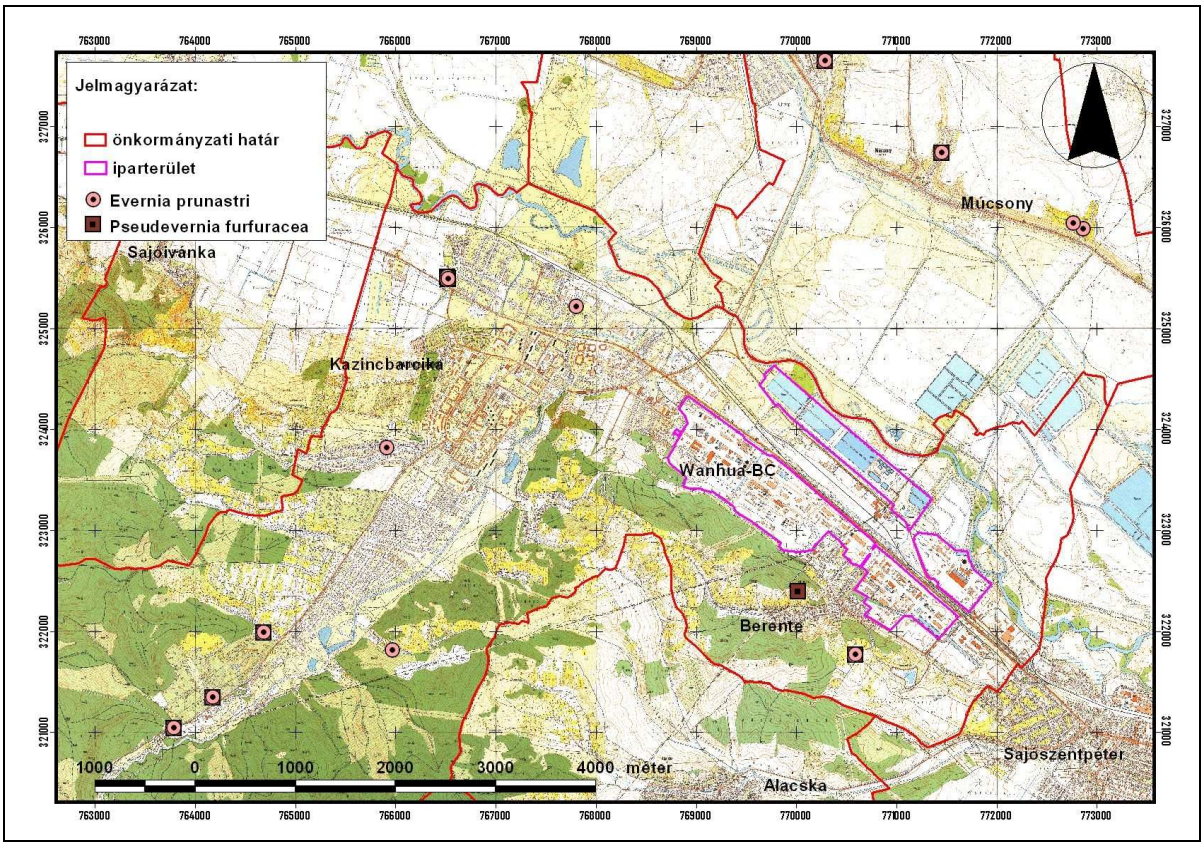

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Parmelia sulcata
Sajóivánka
Kazincbarcika
Wanhua-BC
Berente
Mucsony
Sajószentpéter
Alacska
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter

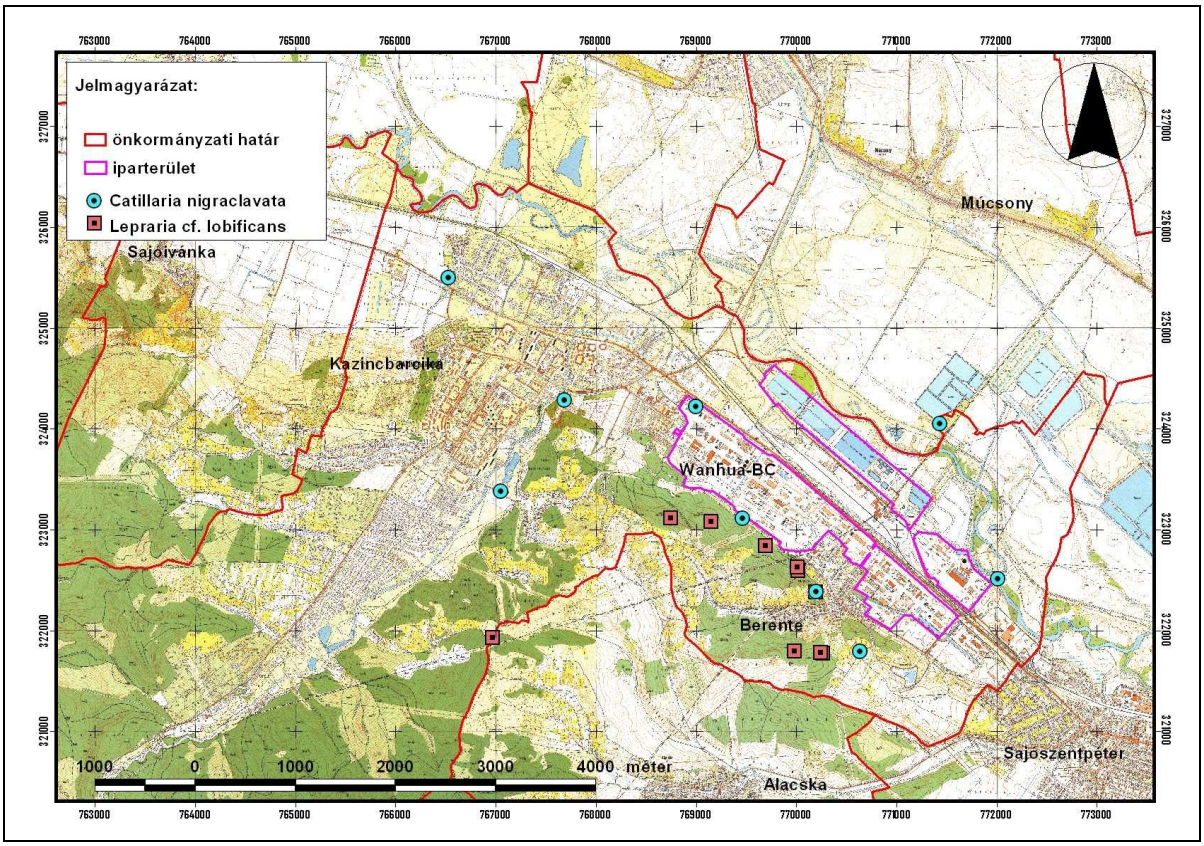

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Hypogymnia physodes
Xanthoria parietina
Sajóivánka
Kazincbarcika
Múcsony
Wanhua-BC
Berente
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter

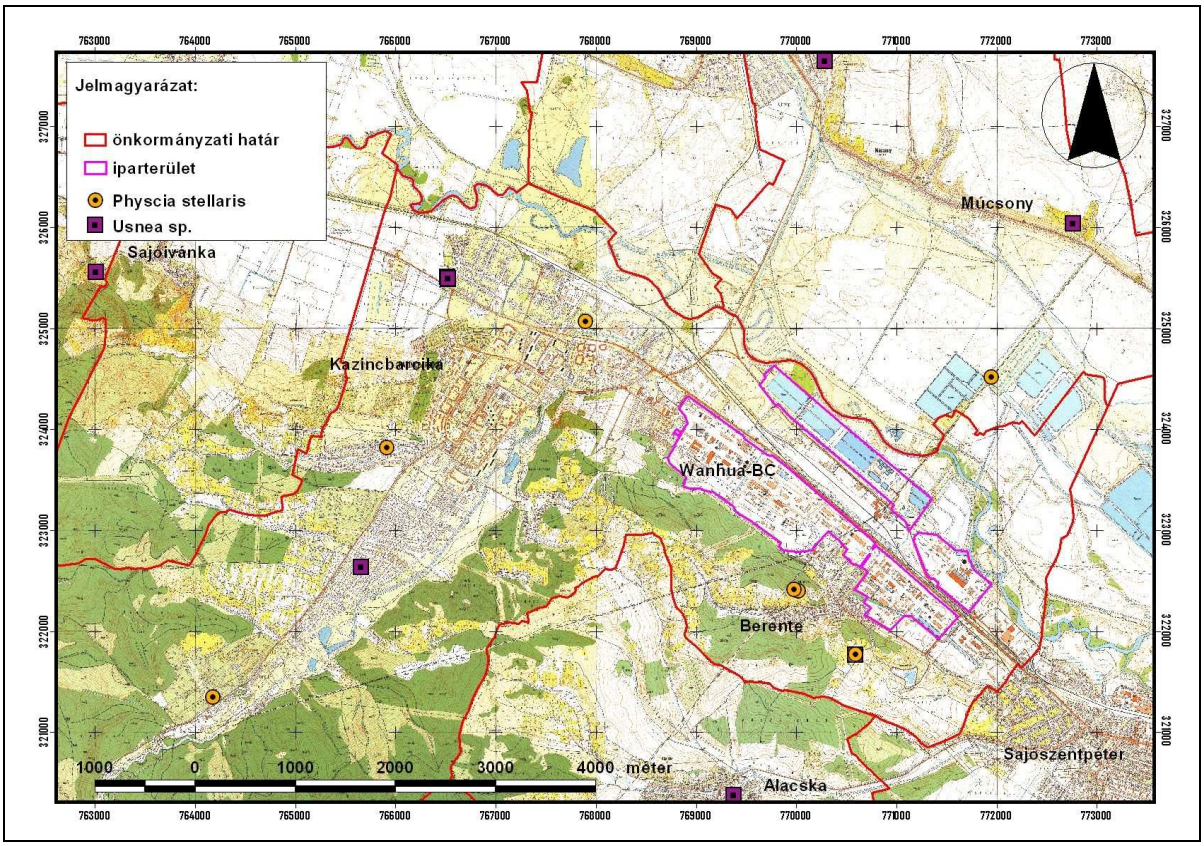

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Physcia tenella
Amandinea punctata
Sajóivánka
Kazincbarcika
Múcsony
Wanhua-BC
Berente
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter

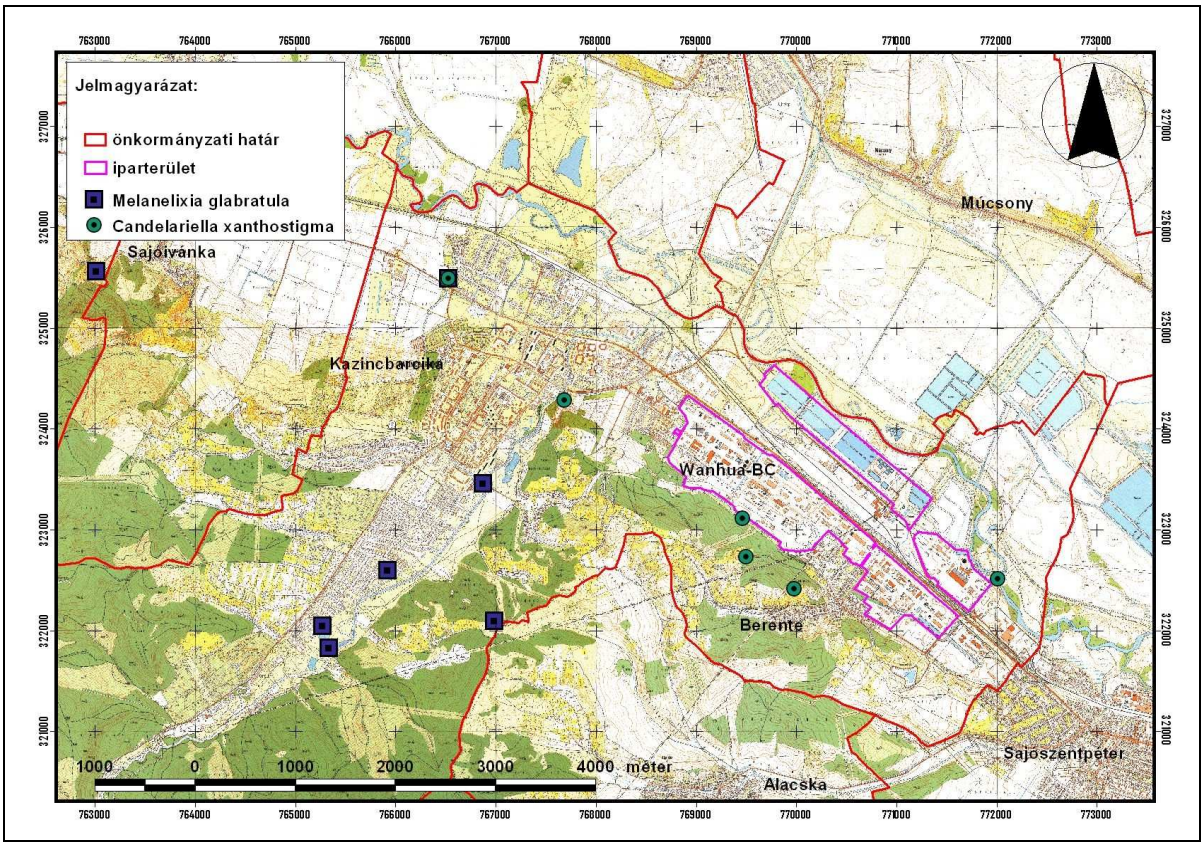

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Melanohalea exasperatula
Lecanora hagenii
Sajóivánka
Kazincbarcika
Múcsony
Wanhua-BC
Berente
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter

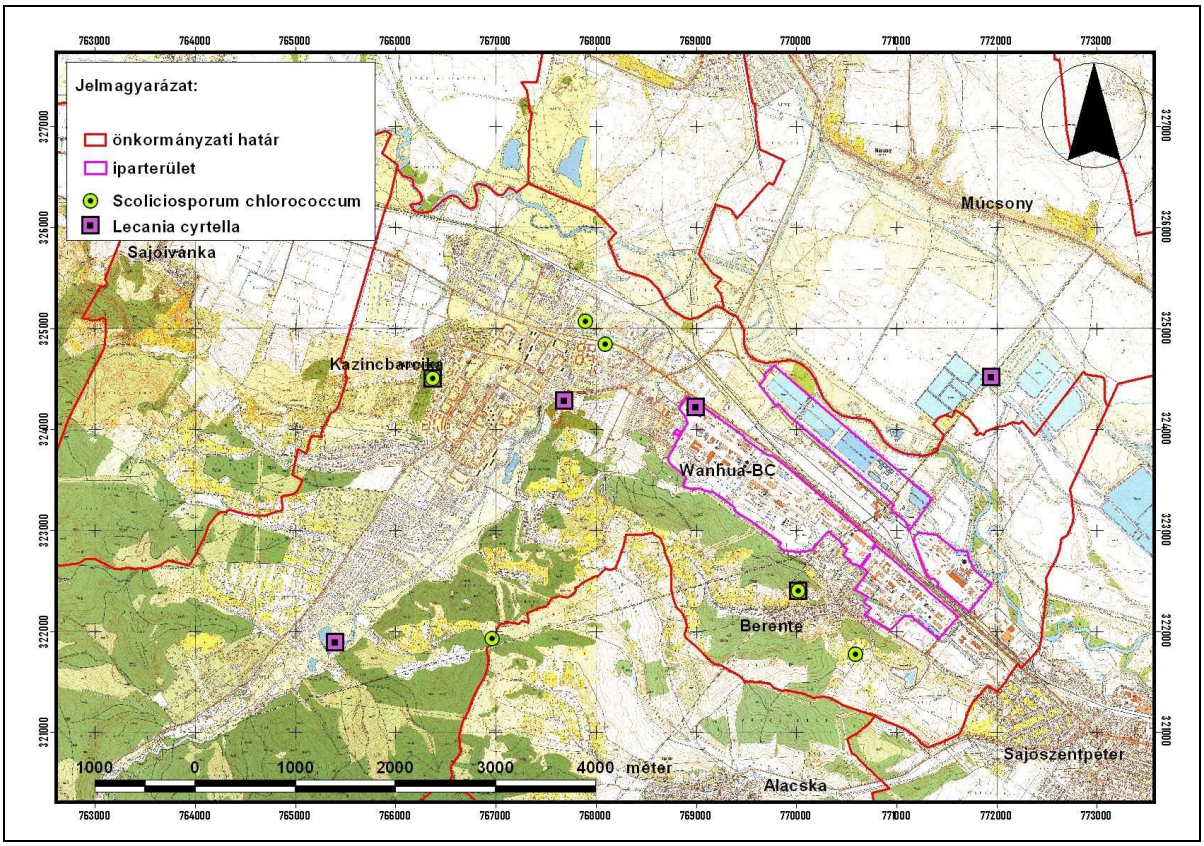

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Lecanora saligna
Phaeophyscia nigricans
Sajóivánka
Kazincbarcika
Múcsony
Wanhua-BC
Berente
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter

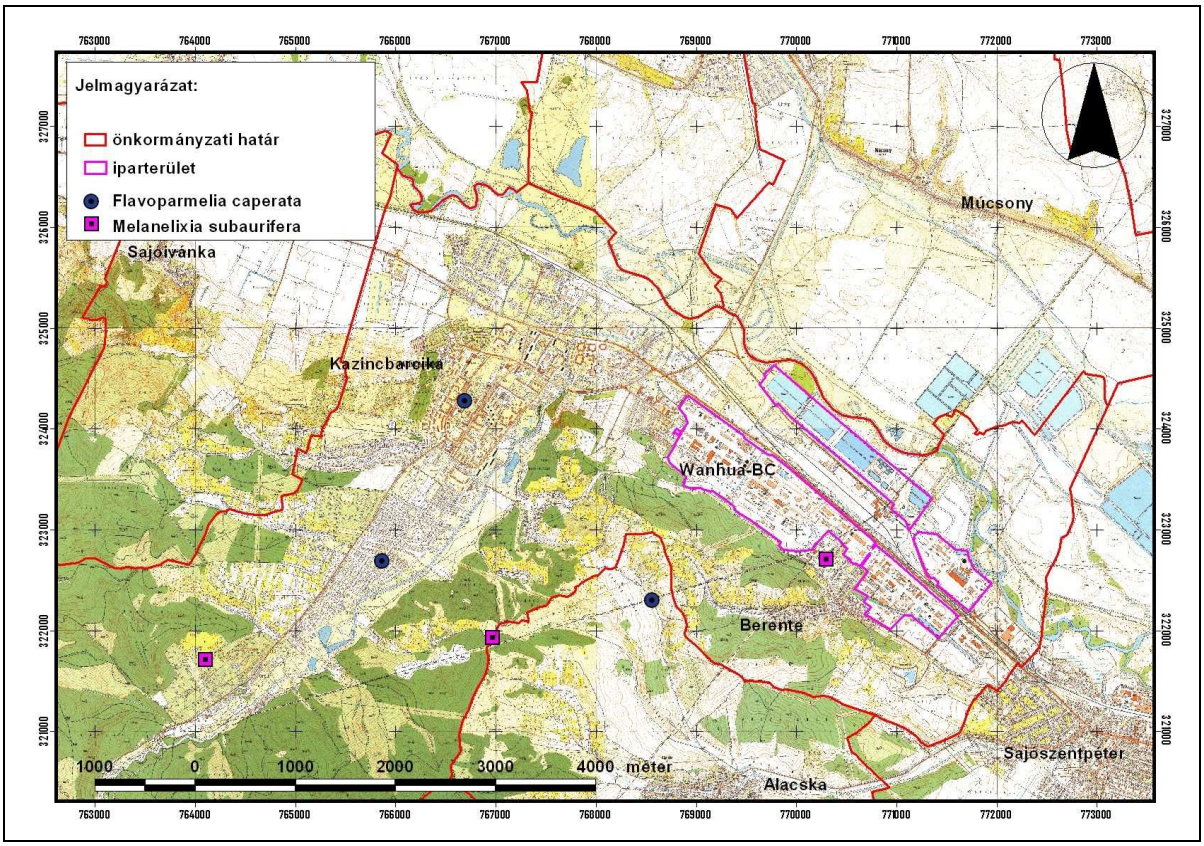

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Evernia prunastri
Pseudevernia furfuracea
Sajóivánka
Kazincbarcika
Wanhua-BC
Berente
Alacska
Múcsony
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter

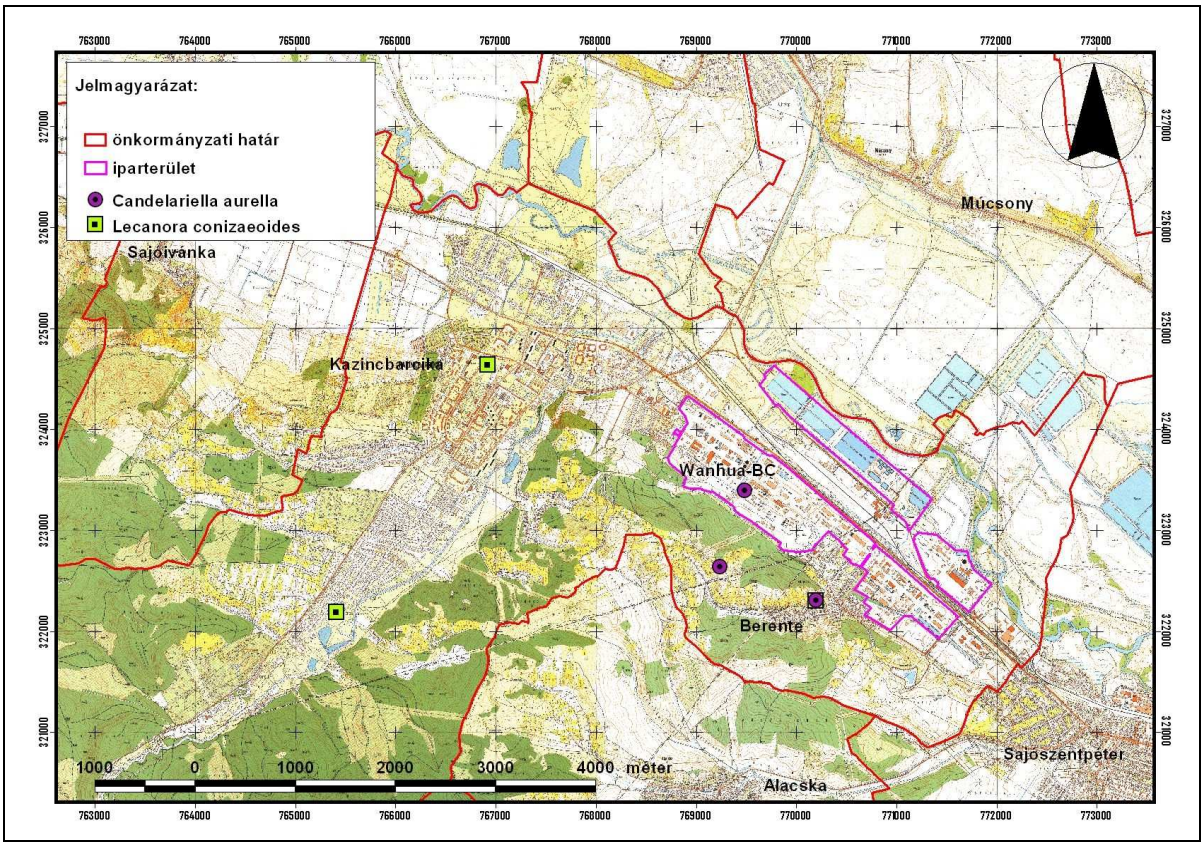

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Catillaria nigraclavata
Lepraria cf. lobificans
Sajóivánka
Kazincbarcika
Wanhua-BC
Berente
Alacska
Múcsony
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter

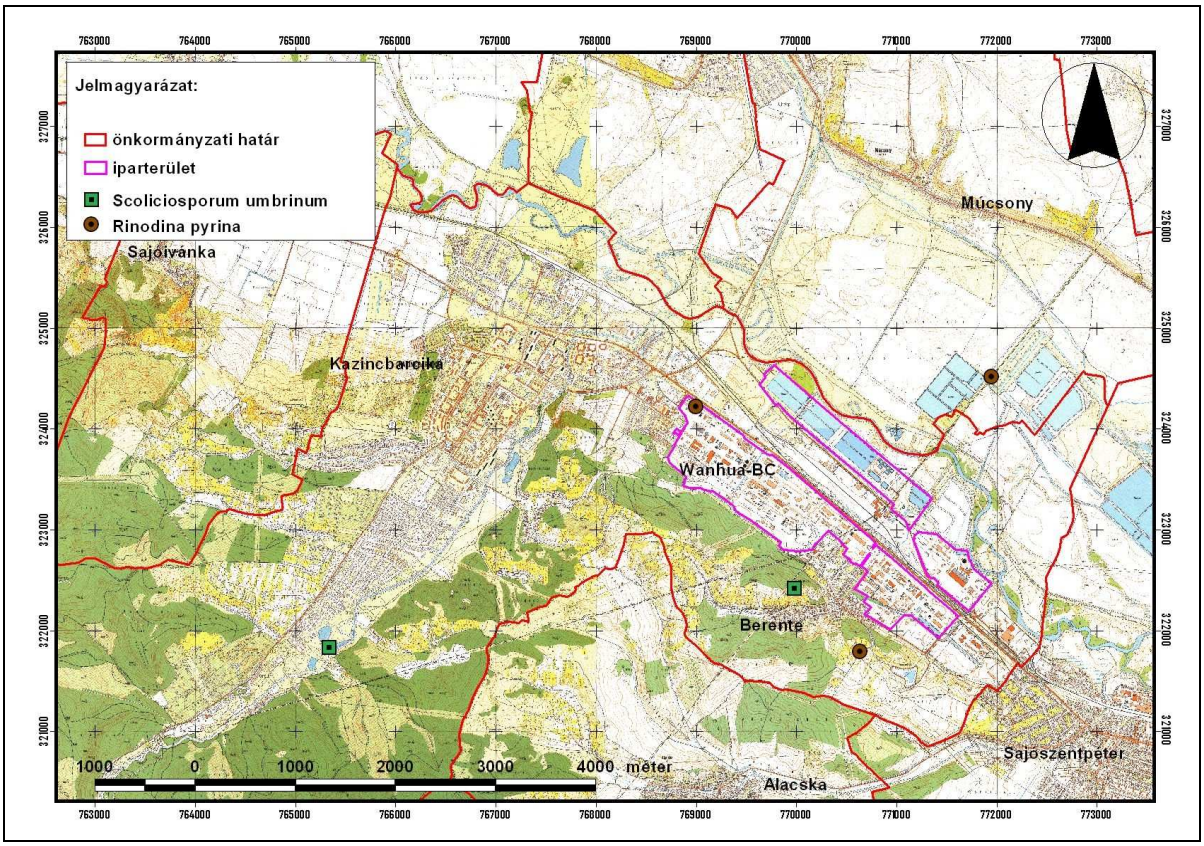

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Physcia stellaris
Usnea sp.
Sajóivánka
Kazincbarcika
Múcsony
Wanhua-BC
Berente
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter

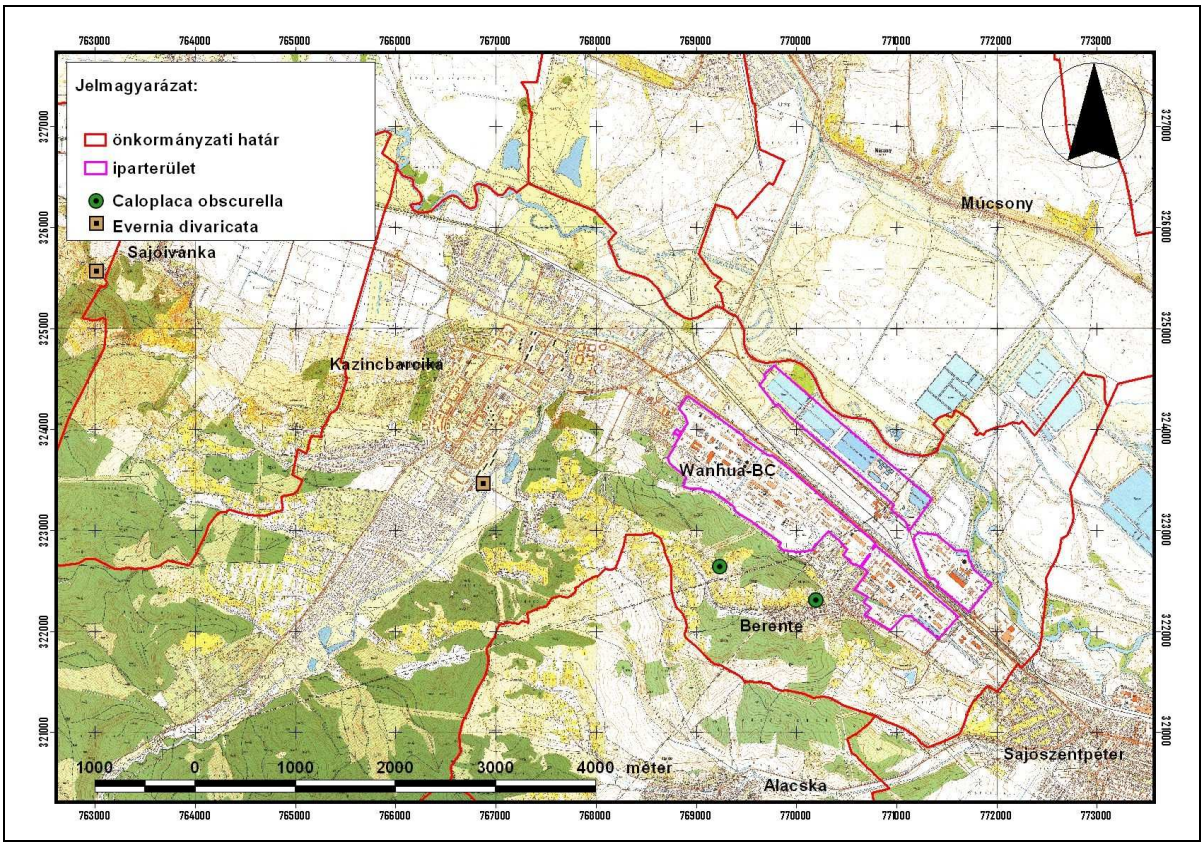

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Melanelixia glabratula
Candelariella xanthostigma
Sajóivánka
Kazincbarcika
Múcsony
Wanhua-BC
Berente
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter

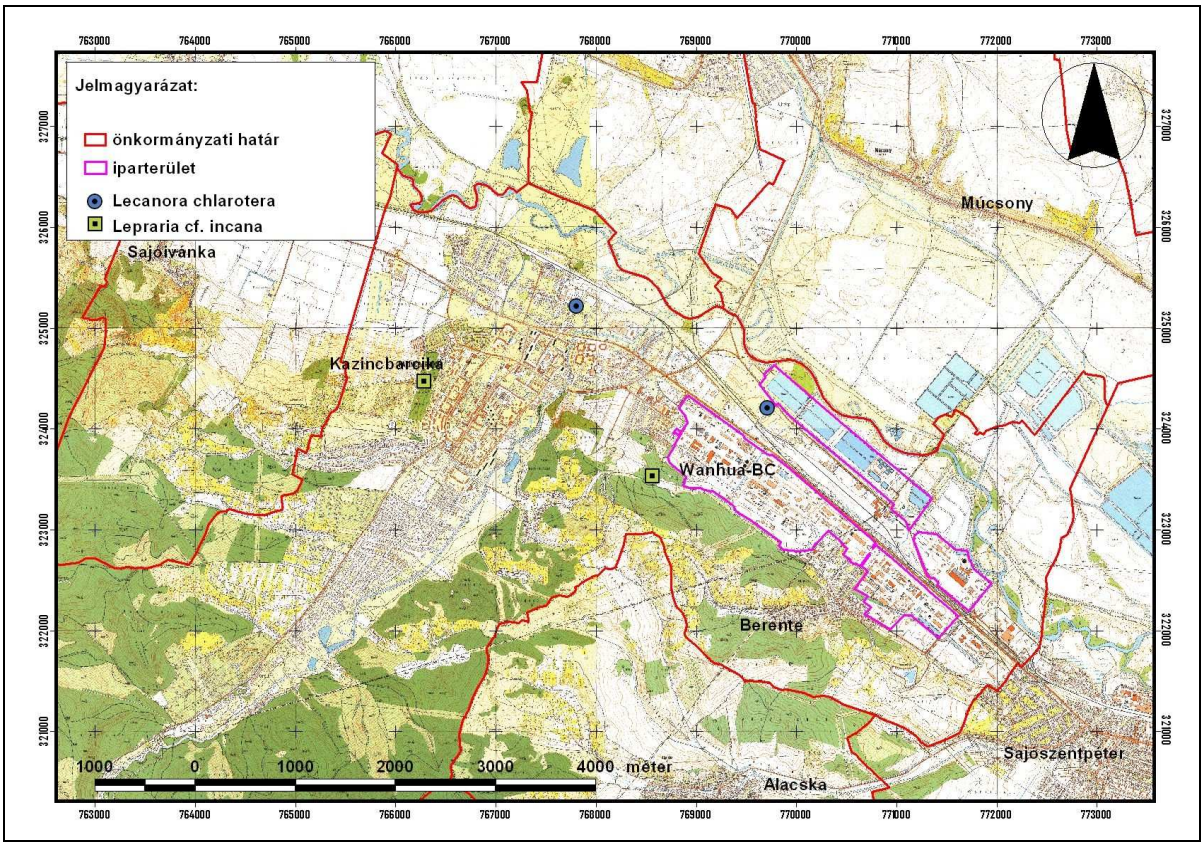

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Scoliciosporum chlorococcum
Lecania cyrtella
Sajóivánka
Kazincbarcika
Múcsony
Wanhua-BC
Berente
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter

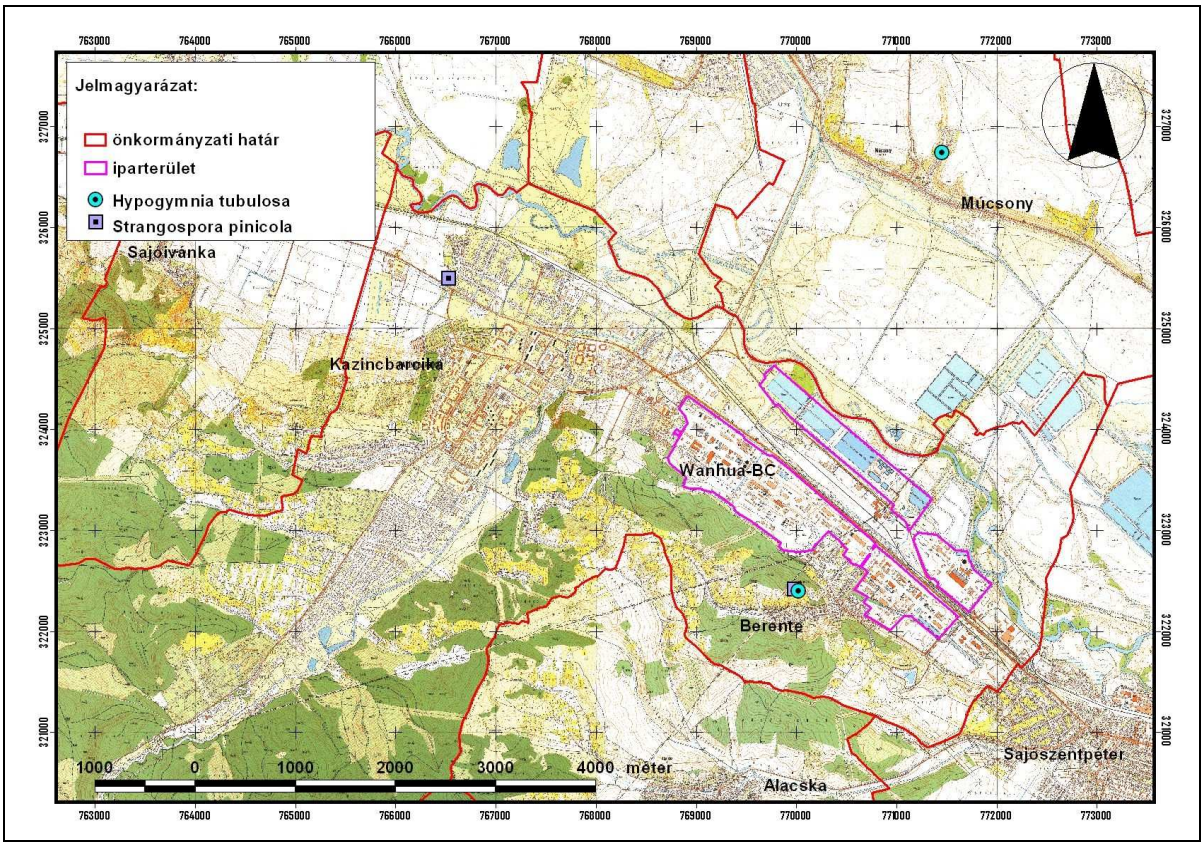

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Flavoparmelia caperata
Melanelixia subaurifera
Sajóivánka
Kazincbarcika
Múcsony
Wanhua-BC
Berente
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter

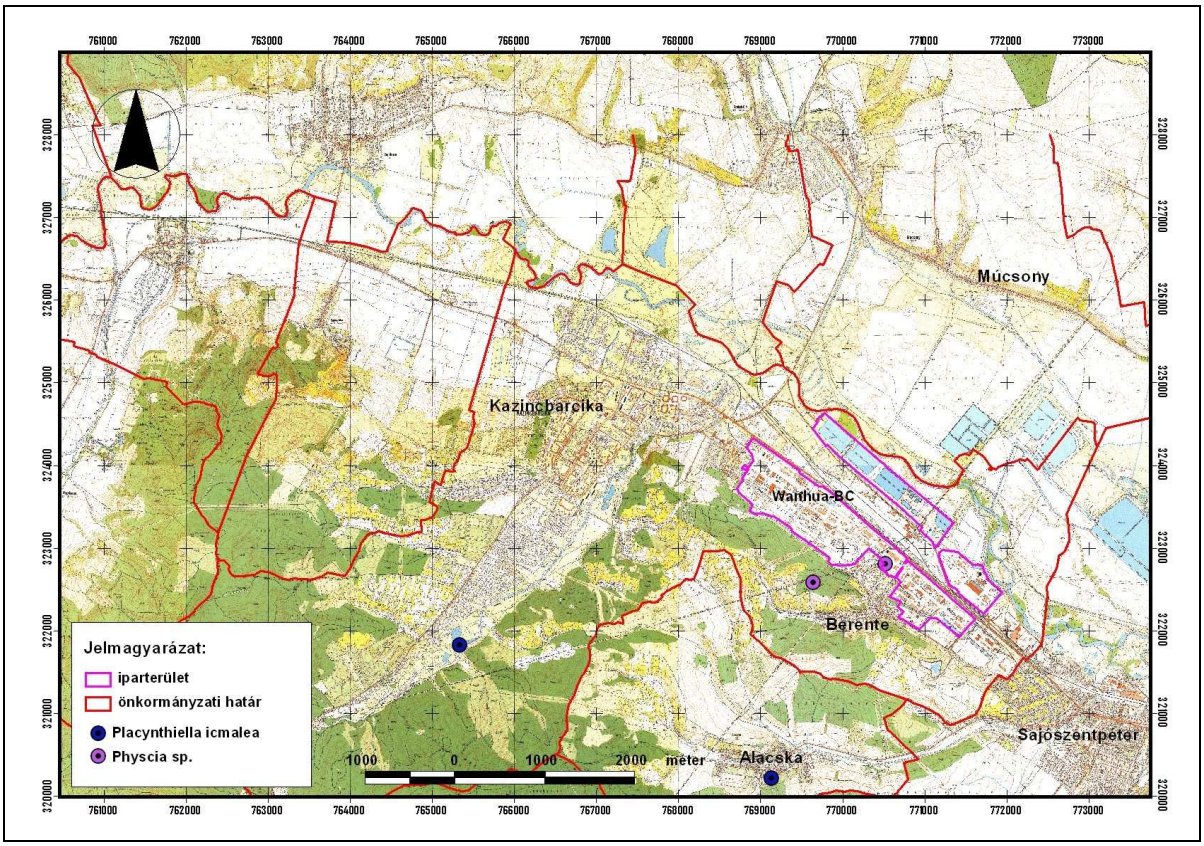

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Candelariella aurella
Lecanora conizaeoides
Sajóivánka
Kazincbarcika
Múcsony
Wanhua-BC
Berente
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter

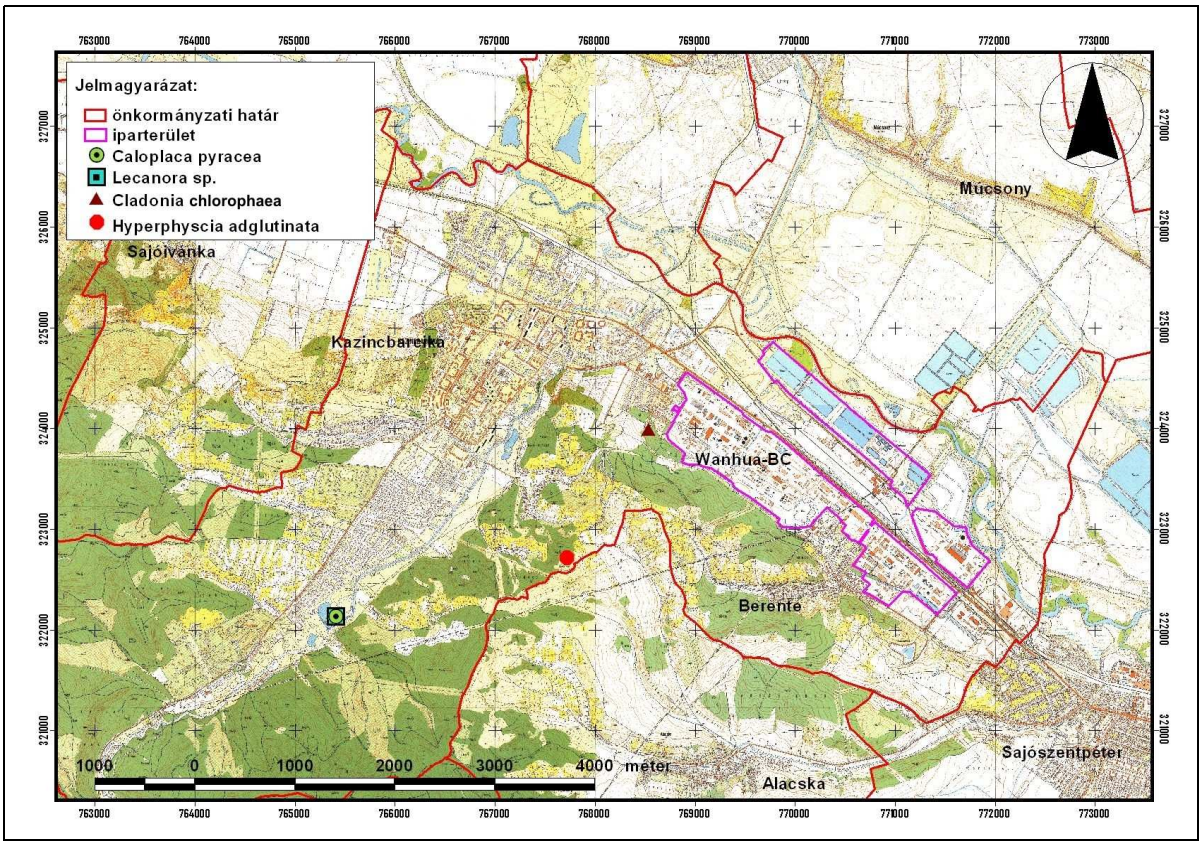

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Scoliciosporum umbrinum
Rinodina pyrina
Sajóivánka
Kazincbarcika
Múcsony
Wanhua-BC
Berente
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter

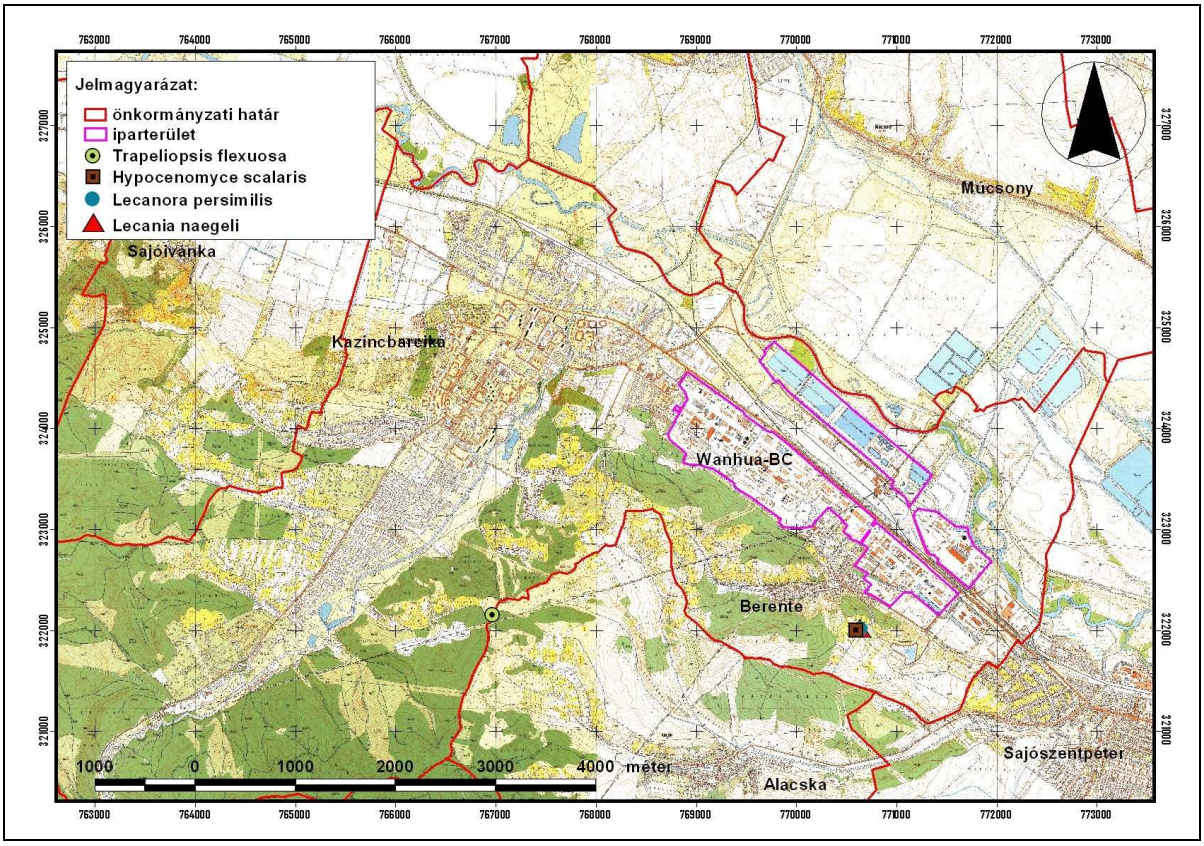

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Caloplaca obscurella
Evernia divaricata
Sajóivánka
Kazincbarcika
Wanhua-BC
Berente
Múcsony
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter

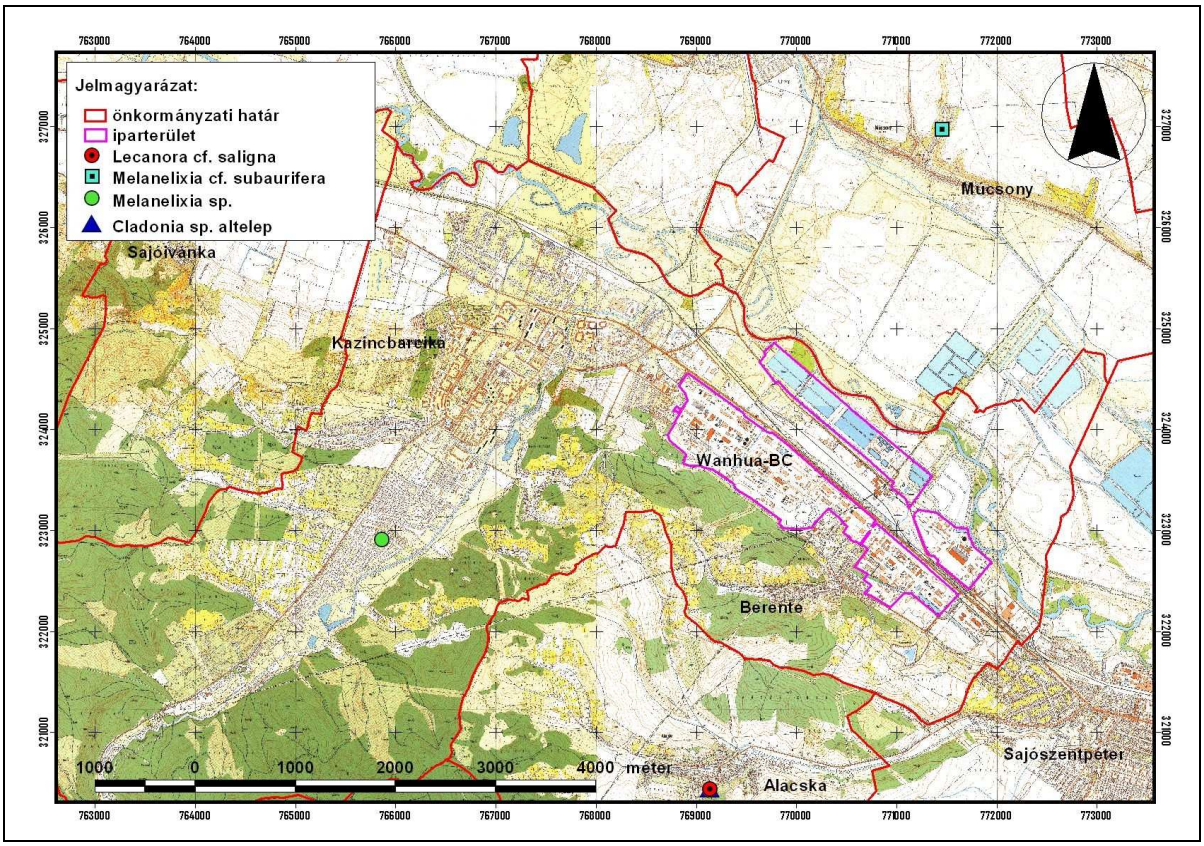

Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Lecanora chlarotera
Lepraria cf. incana
Sajóivánka
Kazincbarcika
Wanhua-BC
Berente
Múcsony
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter


Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Hypogymnia tubulosa
Strangospora pinicola
Sajóivánka
Kazincbarcika
Múcsony
Wanhua-BC
Berente
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter


Jelmagyarázat:
iparterület
önkormányzati határ
Placynthiella icmalea
Physcia sp.
Kazincbarcika
Múcsony
Wanhua-BC
Berente
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 méter


Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Caloplaca pyracea
Lecanora sp.
Cladonia chlorophaea
Hyperphyscia adglutinata
Sajóivánka
Kazincbarcika
Wanhua-BC
Berente
Mucsony
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 meter


Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Trapeliopsis flexuosa
Hypocenomyce scalaris
Lecanora persimilis
Lecania naegeli
Sajóivánka
Kazincbarcika
Wanhua-BC
Berente
Mucsony
Alacska
Sajószentpéter
1000 0 1000 2000 3000 4000 meter


Jelmagyarázat:
önkormányzati határ
iparterület
Lecanora cf. saligna
Melanelixia cf. subaurifera
Melanelixia sp.
Cladonia sp. altelep
Sajóivánka
Kazincbarcika
Wanhua-BC
Berente
Mucsony
Sajószentpéter
Alacska
1000 0 1000 2000 3000 4000 méter
763000 764000 765000 766000 767000 768000 769000 770000 771000 772000 773000
327000 326000 325000 324000 323000 322000 321000

10. Mintavételi adatok, mintavételi pontok azonosítói

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
1	770296	322702	Parmelia sulcata	Pru. dom.	1	megfigyelt adat
			Melanelixia subaurifera		1	jelölt
			Physcia adscendens		40	
			Candelariella reflexa		1	
			Lecanora saligna		A	telepkezdemény
2	770198	322305	Lecanora conizaeoides	Juglans reg.	2	begyűjtött minta
			Caloplaca obscurella		A	jelölt
			Candelariella reflexa		A	
			Lecanora hagenii		2	
			Physcia adscendens		40	
			Candelariella aurella		A	
			Phaeophyscia nigricans		A	
			Phaeophyscia orbicularis		A	
3	769625	322481	Physcia adscendens	Ac.camp.	30	begyűjtött minta
			Phaeophyscia orbicularis		4	jelölt
4	769634	322577		Q.pet.		nem lichenizált jelöl
5	769742	322802		Q.pet.		nem lichenizált jelölt
6	769313	322467	Physcia adscendens	Juglans reg.	30	begyűjtött minta
			Lecanora hagenii		1	jelölt
			Phaeophyscia orbicularis		A	
7	769031	323025		Q.pet.		nem lichenizált raga-dozómadár fészek jelölt
8	769155	323117		Q.pet.		nem lichenizált jelölt
9	769214	323178		Q.pet.		nem lichenizált jelölt
29	770196	322386	Physcia adscendens	Malus dom.	60	begyűjtött minta
			Catillaria nigroclavata		1	
			Xanthoria parietina		A	
			Candelariella reflexa		1	
			Phaeophyscia orbicularis		1	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
30	770188	322375	Lepraria cf. lobificans	Malus dom.	1	világosszürke bevonat
31	770019	322401	Physcia stellaris	Pru.dom..	A	megfigyelt adat, egy szép 8 cm-es telep
			Amandinea punctata		1	
			Hypogymnia physodes		30	
			Lecania cyrtella		1	
			Candelariella reflexa		1	
			Hypogymnia tubulosa		1	
			Pseudevernia furfuracea		1	
			Scoliciosporum chlorococcum		1	
32	769980	322411	Parmelia sulcata	Pru.dom..	3	megfigyelt adat, egy szép 6-7 cm-es telep
			Hypogymnia physodes		5	
			Physcia adscendens		40	
			Lecanora saligna		1	
			Candelariella reflexa		1	
			Candelariella xanthostigma		1	
			Melanelixia exasperatula		1	
			Physcia stellaris		A	
			Physcia tenella		2	
			Scoliciosporum umbrinum		A	
			Strangospora pinicola		A	
33	769822	322453		Q.pet.		nem lichenizált
34	769834	322461		Q.pet.		nem lichenizált
35	769842	322422		Q.pet.		nem lichenizált
36	769684	322448		P.spin.		nem lichenizált
37	769684	322449		P.spin.		nem lichenizált
38	769636	322474		P.spin.		nem lichenizált
39	769644	322587	Amandinea punctata	Robinia psa.	1	megfigyelt adat
			Physcia sp.		1	telepkezdemény, kapszulába nem tettem

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
40	769691	322838	Lepraria cf. lobificans	Q.pet.	3	világosszürke bevonat
41	769624	322871				akácos
42	769508	323012				akácos
43	769407	323081				akácos
44	769143	323078	Lepraria cf. lobificans	Q.pet.	40	világosszürke bevonat
45	769107	322939		Q.pet.		nem lichenizált
46	769121	322824				akácos széle
47	769235	322639	Candelariella aurella	Jugl.reg.	A	begyűjtött minta
			Candelariella reflexa		A	
			Amandinea punctata		1	
			Lecanora hagenii		2	
			Phaeophyscia nigricans		A	telepkezdemány
			Caloplaca obscurella		A	
10	768781	322915	Physcia adscendens	Malus dom.	60	begyűjtött minta
			Lecanora saligna		2	jelölt
			Amandinea punctata		1	
			Candelariella reflexa		A	
			Phaeophyscia nigricans		1	
			Phaeophyscia orbicularis		1	
11	767737	322488		Q.pet.		nem lichenizált jelölt
12	768568	323450	Amandinea punctata	Q.pet.	A	jelölt
13	768502	323797	Phaeophyscia orbicularis		15	jelölt
48	768750	323847	Physcia adscendens	Populus x sp.	70	megfigyelt adat
			Xanthoria parietina		1	
49	768713	323789	Physcia adscendens	Populus x sp.	40	fénykép
			Xanthoria parietina		2	megfigyelt adat
50	768677	323747	Physcia adscendens	Populus x sp.	2	megfigyelt adat

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
51	768550	323757	Physcia adscendens	Q.robur	70	hullott ág
			Amandinea punctata		1	
			Candelariella reflexa		A	
			Physcia tenella		1	
52	768540	323758	Cladonia clorphaea	Q.robur	5	törzsalapon, több steril altelep is
53	768489	323701		Q.cerris		nem lichenizált
54	768559	323593	Amandinea punctata	Q.pet.	A	megfigyelt adat
55	768562	323532	Lepraria cf. incana	Carp.bet	2	megfigyelt adat
56	768521	323314		Q.pet.		nem lichenizált
57	768800	322966	Physcia adscendens	Q.pet.	70	megfigyelt adat
			Candelariella reflexa		5	
58	768798	323011		Q.pet.		nem lichenizált
59	768746	323092	Amandinea punctata	Q.pet.	A	megfigyelt adat
60	768739	323112	Lepraria cf. lobificans	Q.pet.	5	megfigyelt adat
61	768739	323169		Q.pet.		nem lichenizált
62	768719	323219		Q.pet.		nem lichenizált
64	770035	324454		S.frag.		nem lichenizált
14	766986	322095	Melanelixia glabratula	Ac.camp.	2	begyűjtött minta
			Physcia adscendens		40	jelölt
			Phaeophyscia orbicularis		1	
			Physcia tenella		5	
65	767388	322213		P.spin.		nem lichenizált
66	767720	322482	Physcia adscendens	Ac.camp.	30	begyűjtött minta
			Xanthoria parietina		1	
			Candelariella reflexa		A	
			Hyperphyscia adglutinata		A	
			Phaeophyscia orbicularis		2	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
63	768810	322294	Candelariella reflexa	Q. p. hullott	1	begyűjtött minta
			Physcia adscendens		80	
			Phaeophyscia orbicularis		1	
			Physcia tenella		1	
67	767737	322488	Physcia adscendens	Q.pet.	40	jelölt mintavételi pont
			Candelariella reflexa		1	begyűjtött minta
			Phaeophyscia nigricans		A	
			Phaeophyscia orbicularis		2	
68	767790	322468	Physcia adscendens	Pru.dom..	30	begyűjtött minta
			Parmelia sulcata		1	
			Candelariella reflexa		A	
			Phaeophyscia orbicularis		5	
			Physcia tenella		5	
69	766969	321940	Physcia adscendens	Cerasus sp.	10	begyűjtött minta
			Amandinea punctata		1	
			Lecanora saligna		1	
70	766963	321924	Hypogymnia physodes	Cerasus sp.	20	begyűjtött minta
			Amandinea punctata		A	
			Lepraria cf. lobificans		1	
			Lecanora saligna		A	
			Trapeliopsis flexuosa		A	
			Candelariella reflexa		1	
			Melanelixia subaurifera		1	
			Scoliciosporum chlorococcum		1	
71	766954	321688		P.spin.		nem lichenizált
73	766791	321806		P.spin.		nem lichenizált
74	765967	321815	Physcia adscendens	Pru.dom..	20	megfigyelt adat
			Hypogymnia physodes		20	
			Evernia prunastri		1	
			Parmelia sulcata		1	
15	765408	321906	Physcia adscendens	S.frag.	A	begyűjtött minta
			Xanthoria parietina		30	jelölt
			Candelariella reflexa		1	
			Caloplaca pyracea		1	
			Lecanora sp.		A	
			Phaeophyscia orbicularis		1	
			Physcia tenella		1	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
16	765271	322047	Hypogymnia physodes	Q. rubra	1	megfigyelt adat
			Physcia adscendens		5	jelölt
			Lecanora saligna		1	
			Amandinea punctata		A	
			Parmelia sulcata		5	
			Melanelixia glabratula		5	
17	765408	322195	Hypogymnia physodes	Pru.dom..	20	nincs begyűjtve
			Parmelia sulcata		5	
			Lecanora conizaeoides		5	
			Candelariella reflexa		5	
			Physcia adscendens		2	
			Amandinea punctata		1	
18	765916	322597	Physcia adscendens	Cer.vulg.	20	nincs begyűjtve
			Physcia tenella		5	
			Parmelia sulcata		2	
			Candelariella reflexa		1	
			Hypogymnia physodes		1	
			Melanelixia glabratula		1	
19	767046	323377	Physcia adscendens	Alnus glut.	30	begyűjtött minta
			Candelariella reflexa		1	
			Xanthoria parietina		2	
			Melanelixia exasperatula		A	
			Catillaria nigroclavata		A	
			Phaeophyscia nigricans		2	
			Phaeophyscia orbicularis		2	
			Physcia tenella		3	
20	766872	323457	Parmelia sulcata	Acer sacch.	3	begyűjtött minta
			Amandinea punctata		A	jelölt
			Physcia adscendens		50	
			Melanelixia glabratula		1	
			Candelariella reflexa		1	
			Evernia divaricata		1	
			Hypogymnia physodes		A	
			Lecanora saligna		A	
			Melanelixia exasperatula		1	
			Phaeophyscia nigricans		1	
			Physcia tenella		2	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
21	767683	324284	Physcia adscendens	Frax.exc.	20	jelölt
			Xanthoria parietina		1	begyűjtött minta
			Candelariella reflexa		1	
			Candelariella xanthostigma		1	
			Catillaria nigroclavata		A	
			Lecania cyrtella		A	
			Phaeophyscia orbicularis		5	
75	765395	321892	Physcia adscendens	Acer plat.	40	begyűjtött minta
			Amandinea punctata		1	
			Parmelia sulcata		2	
			Phaeophyscia orbicularis		5	
			Lecania cyrtella		1	
			Candelariella reflexa		A	
			Phaeophyscia nigricans		2	
76	765335	321824	Parmelia sulcata	Alnus glut.	20	begyűjtött minta
			Melanelixia glabratula		2	
			Lecanora saligna		1	
			Scoliciosporum umbrinum		1	
			Amandinea punctata		1	
			Hypogymnia physodes		2	
			Placynthiella icmalea		A	
22	766918	324579	Physcia adscendens	Q.pet.	70	begyűjtött minta
			Candelariella reflexa		1	jelölt
			Amandinea punctata		1	
			Lecanora saligna		1	
			Phaeophyscia orbicularis		2	
			Physcia tenella		2	
23	766281	324470	Physcia adscendens	Q.robur	10	megfigyelt adat
			Lepraria cf. incana		1	jelölt
			Candelariella reflexa		A	
			Parmelia sulcata		1	
			Amandinea punctata		A	
24	766642	325716	Physcia adscendens	Jugl.reg.	15	begyűjtött minta
			Xanthoria parietina		1	jelölt
			Amandinea punctata		A	
			Lecanora saligna		1	
			Phaeophyscia orbicularis		2	
			Physcia tenella		5	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
25	767317	325692	Physcia adscendens	Ac.pseud.	30	begyűjtött minta
			Parmelia sulcata		1	jelölt
			Candelariella reflexa		1	
			Amandinea punctata		A	
			Phaeophyscia orbicularis		5	
78	768671	324212	Physcia adscendens	Tilia cordata	50	begyűjtött minta
			Amandinea punctata		1	
			Parmelia sulcata		2	
			Physcia tenella		10	
79	766953	324668	Physcia adscendens	Salix alba	70	megfigyelt adat
			Xanthoria parietina		A	telepkezdemény
			Parmelia sulcata		1	
80	766922	324647	Physcia adscendens	Acer sacch.	10	megfigyelt adat
			Xanthoria parietina		A	telepkezdemény, megfigyelt adat
			Lecanora conizaeoides		10	
			Amandinea punctata		2	
81	766372	324502	Hypogymnia physodes	P.spin.	5	megfigyelt adat
			Physcia adscendens		1	
			Scoliciosporum chlorococcum		1	
			Lecania cyrtella		A	
26	769712	324209	Physcia adscendens	Malus dom.	40	elhalt telepek is
			Candelariella reflexa		1	jelölt
			Lecanora chlarotera		A	
			Amandinea punctata		A	
			Lecanora saligna		1	
			Phaeophyscia orbicularis		2	
27	770113	324505	Physcia adscendens	Pop.alb.	2	Igen kemény kéreg, az idős fáról nincs megfelelő lichenizált kéregdarab
			Phaeophyscia orbicularis		2	jelölt
28	771522	324089	Physcia adscendens	Frax.exc.	5	begyűjtött minta
			Xanthoria parietina		A	jelölt
			Candelariella reflexa		A	
			Phaeophyscia orbicularis		A	
			Amandinea punctata		A	
			Lecanora saligna		A	
			Catillaria nigroclavata		A	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
72	770045	324464		Alnus glut.		nem lichenizált
82	770052	324484		Aln. glut.		nem lichenizált
85	763014	325559	Hypogymnia physodes	Pru.dom..	80	megfigyelt adat
			Usnea sp.		A	
			Melanelixia glabratula		A	
			Evernia divaricata		A	
122	765048	322830	Physcia adscendens	Malus dom.	60	megfigyelt adat
			Parmelia sulcata		1	
			Melanelixia exasperatula		A	
			Candelariella reflexa		1	
123	765031	322818	Hypogymnia physodes	Pyrus sp.	10	megfigyelt adat
			Parmelia sulcata		1	
			Candelariella reflexa		1	
124	765119	322851	Hypogymnia physodes	Pru.dom..	40	megfigyelt adat
			Parmelia sulcata		2	
			Physcia adscendens		5	
			Melanelixia exasperatula		A	
125	765174	322774	Hypogymnia physodes	Cseresznyefa	30	megfigyelt adat
			Parmelia sulcata		10	
			Physcia tenella		A	
			Physcia adscendens		5	
137	764101	321704	Physcia adscendens	C. oblonga	30	begyűjtött minta
			Hypogymnia physodes		10	
			Parmelia sulcata		1	
			Candelariella reflexa		1	
			Amandinea punctata		A	
			Phaeophyscia orbicularis		A	
			Melanelixia subaurifera		A	
			Lecanora hagenii		A	
			Xanthoria parietina			
138	764681	321987	Hypogymnia physodes	Pru.dom..	60	megfigyelt adat
			Parmelia sulcata		5	
			Evernia prunastri		1	
			Pseudevernia furfuracea		1	
			Melanelixia exasperatula		A	
			Xanthoria parietina		A	
157	764733	321392	Physcia adscendens	Salix frag.	10	megfigyelt adat
			Xanthoria parietina		1	
			Parmelia sulcata		A	
			Phaeophyscia orbicularis		5	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
158	764175	321350	Parmelia sulcata	Prun. avium	15	megfigyelt adat
			Physcia adscendens		10	
			Pseudevernia furfuracea		1	
			Evernia prunastri		A	
			Hypogymnia physodes		5	
			Melanelixia exasperatula		A	
			Lecanora saligna		A	
			Physcia stellaris		A	
159	763788	321044	Hypogymnia physodes	Pru.dom..	30	megfigyelt adat
			Parmelia sulcata		5	
			Pseudevernia furfuracea		A	
			Evernia prunastri		A	
			Melanelixia exasperatula		1	
167	765385	322004	Physcia adscendens	A. camp.	40	nehézfém
			Parmelia sulcata		1	megfigyelt adat
			Phaeophyscia orbicularis		10	
			Xanthoria parietina		A	
132	768412	324007	Physcia adscendens	Frax.exc.	30	megfigyelt adat
			Phaeophyscia orbicularis		30	
			Candelariella reflexa		A	
136	766566	326080	Physcia adscendens	Salix alba	5	begyűjtött minta
			Lecanora hagenii		A	
			Amandinea punctata		A	
			Phaeophyscia orbicularis		20	
156	768621	324377	Physcia adscendens	Populus sp.	50	begyűjtött minta
			Phaeophyscia orbicularis		40	
			Xanthoria parietina		A	
			Lecanora hagenii		1	
95	769465	323112	Physcia adscendens	Robinia psa.	10	begyűjtött minta
			Phaeophyscia orbicularis		30	
			Candelariella reflexa		5	
			Candelariella xanthostigma		1	
			Catillaria nigroclavata			
			Lecanora hagenii		1	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
133	768092	324842	Physcia adscendens	Koelreuteria p.	10	begyűjtött minta
			Phaeophyscia orbicularis		20	
			Scoliciosporum chlorococcum		1	
			Candelariella reflexa		1	
134	767892	325066	Physcia adscendens	Pru.dom..	30	megfigyelt adat
			Phaeophyscia orbicularis		10	
			Candelariella reflexa		1	
			Physcia stellaris		A	
			Parmelia sulcata		A	
			Xanthoria parietina		A	
			Phaeophyscia nigricans		2	
			Scoliciosporum chlorococcum		1	
135	767806	325217	Physcia adscendens	Ac.camp.	10	begyűjtött minta
			Phaeophyscia orbicularis		10	
			Xanthoria parietina		50	
			Amandinea punctata		A	
			Lecanora cf. chlarotera		5	
			Evernia prunastri		A	
119	771090	322800	Physcia adscendens	Pop.trem.	1	megfigyelt adat
			Xanthoria parietina		A	telepkezdemény
						nagyon kicsi telepek
120	770963	323243	Physcia adscendens	T.plathyp.	30	törzs alapon 40-50%
			Parmelia sulcata		1	megfigyelt adat
			Amandinea punctata		1	
			Candelariella reflexa		1	
121	770988	323286	Physcia adscendens	T.plathyp.	30	törzs alapon borítás nő
			Parmelia sulcata		A	megfigyelt adat
			Amandinea punctata		A	
			Candelariella reflexa		A	
			Phaeophyscia orbicularis		20	
126	769153	324173	Physcia adscendens	Populus sp.	30	begyűjtött minta
			Phaeophyscia orbicularis		40	
			Lecanora hagenii		A	
160	769144	320767	Physcia adscendens	Salix alba	30	megfigyelt adat
			Candelariella reflexa		10	
			Xanthoria parietina		1	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
161	768770	321439	Physcia adscendens	J.regia	10	megfigyelt adat
			Phaeophyscia orbicularis		5	
			Candelariella reflexa		1	
			Xanthoria parietina		A	
			Amandinea punctata		1	
162	768644	322170	Physcia adscendens	Malus dom.	30	megfigyelt adat
			Phaeophyscia orbicularis		10	
			Phaeophyscia nigricans		5	
			Physcia tenella		1	
163	768560	322297	Physcia adscendens	Pru.dom..	20	megfigyelt adat
			Physcia tenella		5	
			Phaeophyscia orbicularis		5	
			Hypogymnia physodes		1	
			Parmelia sulcata		1	
			Candelariella reflexa		2	
			Flavoparmelia caperata		A	
113	770337	326852	Phaeophyscia orbicularis	Pru.avium	1	begyűjtött minta
			Physcia adscendens			
			Phaeophyscia nigricans		1	
			Xanthoria parietina			
			Lecanora hagenii		A	
114	770619	326684	Hypogymnia physodes	Pru.dom..		begyűjtött minta
			Physcia adscendens			
			Parmelia sulcata			
			Phaeophyscia orbicularis		1	
			Physcia tenella			
115	771453	326743	Hypogymnia physodes	Pru.dom..	40	begyűjtött minta
			Physcia adscendens		5	
			Pseudevernia furfuracea		A	
			Parmelia sulcata		1	
			Candelariella reflexa		A	
			Xanthoria parietina			
			Evernia prunastri			
			Hypogymnia tubulosa		1	
			Lecanora hagenii		A	
			Melanelixia cf. subaurifera		A	
			Phaeophyscia nigricans		2	
			Phaeophyscia orbicularis		5	
			Physcia tenella			

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
116	771948	324517	Physcia stellaris	Salix frag.	A	kapszulában
			Physcia adscendens		40	
			Phaeophyscia orbicularis		2	
			Lecania cyrtella			
			Xanthoria parietina			
			Phaeophyscia nigricans		2	
			Physcia tenella			
			Rinodina pyrina		A	
139	765655	322642	Phaeophyscia orbicularis	Pru.dom..	10	kapszulában
			Physcia adscendens		40	
			Usnea sp.		A	telep 1cm átm félig halott, vágáslapon
			Parmelia sulcata		2	
			Melanelixia exasperatula		1	
			Hypogymnia physodes		2	
			Candelariella reflexa		A	
140	765860	322686	Physcia adscendens	Pru.dom..	30	szilvafaliget
			Phaeophyscia orbicularis		10	megfigyelt adat
			Phaeophyscia nigricans		1	
			Hypogymnia physodes		10	
			Melanelixia sp.		A	
			Candelariella reflexa		2	
			Parmelia sulcata		2	
			Flavoparmelia caperata		A	
141	765968	323085	Phaeophyscia orbicularis	Pru.dom..	30	megfigyelt adat
			Physcia adscendens		10	
			Parmelia sulcata		2	
			Melanelixia exasperatula		1	
			Candelariella reflexa		1	
			Hypogymnia physodes		1	
164	769488	320562	Hypogymnia physodes	Pru.dom..	5	megfigyelt adat
			Physcia adscendens		10	
			Parmelia sulcata		1	
			Xanthoria parietina		A	
165	769378	320383	Hypogymnia physodes	Pru.dom..	2	megfigyelt adat
			Parmelia sulcata		5	
			Physcia adscendens		10	
			Usnea sp.		A	
			Melanelixia exasperatula		1	
			Xanthoria parietina		A	
			Phaeophyscia orbicularis		5	
			Candelariella reflexa		1	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
142	770217	327408	Physcia adscendens	Pru.dom..	30	Múcsony
			Xanthoria parietina		5	begyűjtött minta
			Phaeophyscia orbicularis		10	
143	770289	327651	Evernia prunastri	Pru.dom..	A	begyűjtött minta
			Pseudevernia furfuracea		1	
			Hypogymnia physodes		15	
			Physcia adscendens		10	
			Parmelia sulcata		1	
			Xanthoria parietina		1	
			Usnea sp.		A	kis telep
			Candelariella reflexa		1	
			Phaeophyscia orbicularis		5	
			Lecanora hagenii		1	
144	769691	328103	Physcia adscendens	Pru.dom..	10	megfigyelt adat
			Phaeophyscia orbicularis		20	
			Parmelia sulcata		A	
			Melanelixia exasperatula		A	
			Xanthoria parietina		1	
			Candelariella reflexa		1	
145	769771	328061	Hypogymnia physodes	Pru.dom..	20	Múcsony
			Parmelia sulcata		5	megfigyelt adat
			Physcia adscendens		2	
			Melanelixia exasperatula		A	
			Flavoparmelia caperata		A	
			Candelariella reflexa		5	
146	770078	327668	Physcia adscendens	Jugl.reg.	50	begyűjtött minta
			Xanthoria parietina		3	
			Candelariella reflexa		A	
			Phaeophyscia orbicularis		20	
			Amandinea punctata		A	
117	771808	322109	Physcia adscendens	Salix alba	60	megfigyelt adat
			Phaeophyscia orbicularis		10	
			Xanthoria parietina		1	
118	772008	322515	Physcia adscendens	Salix alba	40	begyűjtött minta
			Lecanora hagenii		1	
			Phaeophyscia orbicularis		5	
			Candelariella xanthostigma		A	
			Catillaria nigroclavata			
			Phaeophyscia nigricans		2	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
130	770520	322358	Phaeophyscia orbicularis	Frax.exc.	10	megfigyelt adat
			Physcia adscendens		20	
			Xanthoria parietina		A	
			Candelariella reflexa		A	
127	770013	322587	Lepraria cf. lobificans	Q.cerris	10	megfigyelt adat
128	770009	322623	Lepraria cf. lobificans	Q.cerris	60	megfigyelt adat
149	766618	323948	Physcia adscendens	Tilia cordata	30	kifehéredett telepek is
			Phaeophyscia orbicularis		10	
150	766613	323959	Hypogymnia physodes	Betula p.	5	megfigyelt adat
			Physcia adscendens		10	
			Melanelixia exasperatula		1	
			Parmelia sulcata		1	
			Physcia tenella		A	
			Candelariella reflexa		A	
151	766676	324200	Phaeophyscia orbicularis	Acer plat.	30	megfigyelt adat
			Physcia adscendens		20	
			Candelariella reflexa		1	
152	766691	324277	Physcia adscendens	Prunus sp.	10	megfigyelt adat
			Phaeophyscia orbicularis		30	
			Flavoparmelia caperata		A	
			Parmelia sulcata		1	
			Xanthoria parietina		A	
			Hypogymnia physodes		A	
147	772863	325983	Physcia adscendens	Pru.dom..	5	megfigyelt adat
			Parmelia sulcata		60	
			Hypogymnia physodes		20	
			Evernia prunastri		1	
			Melanelixia exasperatula		A	
148	772766	326038	Physcia adscendens	Pru.dom..	30	begyűjtött minta
			Phaeophyscia orbicularis		10	
			Parmelia sulcata		5	
			Xanthoria parietina		A	
			Candelariella reflexa		2	
			Hypogymnia physodes		5	
			Evernia prunastri		A	
			Usnea sp.		A	
			Lecanora saligna		A	
			Melanelixia exasperatula		A	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
168	771430	324060	Physcia adscendens	Frax.exc.?	30	nehézfém
			Xanthoria parietina		A	megfigyelt adat
			Candelariella reflexa		A	
			Phaeophyscia orbicularis		5	
			Lecanora saligna		A	
86	768998	324218	Physcia adscendens	Prunus sp.	80	begyűjtött minta
			Phaeophyscia orbicularis		10	
			Xanthoria parietina		2	
			Melanelixia exasperatula		2	
			Catillaria nigroclavata			
			Lecania cyrtella			
			Phaeophyscia nigricans		2	
			Physcia tenella			
			Rinodina pyrina		1	
87	769019	324218	Physcia adscendens	Prunus sp	80	nehézfémminta
			Phaeophyscia orbicularis		10	
88	769454	323440	Physcia adscendens	Acer sah.	2	begyűjtött minta
			Phaeophyscia orbicularis		2	kis telepek
			Amandinea punctata			sok atka
			Xanthoria parietina			
89	769492	323880	Physcia adscendens	Pru.dom..	70	begyűjtött minta
			Xanthoria parietina		1	nincs a kapszulában
			Phaeophyscia orbicularis		10	
			Candelariella reflexa		1	
			Physcia tenella			
90	769836	322929	Physcia adscendens	Robinia psa.	1	nincs elküldve
			Candelariella reflexa		3	
			Xanthoria parietina		1	
91	769837	322918	Amandinea punctata	Robinia psa.	1	nincs elküldve
			Physcia adscendens		1	
			Candelariella reflexa		1	
92	769502	323390	Phaeophyscia orbicularis	Platanus sp.	3	begyűjtött minta
			Physcia adscendens		1	
			Candelariella reflexa		1	
			Lecanora hagenii		1	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
93	769484	323392	Physcia adscendens	Prun. Padus	1	begyűjtött minta
			Phaeophyscia orbicularis		3	
			Lecanora hagenii		30	
			Xanthoria parietina		5	
			Amandinea punctata			
			Candelariella aurella		1	
96	770332	322985	Physcia adscendens	Pyrus com.	1	nincs elküldve
			Candelariella reflexa		1	
97	770496	322789	Parmelia sulcata	Betula p.	1	nincs elküldve
98	770519	322807	Parmelia sulcata	Betula p.	1	nincs elküldve
			Amandinea punctata		1	
			Physcia sp. telepkezdemény		1	
99	770543	322901	Physcia adscendens	Cerasus sp.	20	begyűjtött minta
					1	
100	768816	323856	Xanthoria parietina		2	nincs elküldve
			Physcia adscendens		20	
			Amandinea punctata		1	
			Candelariella reflexa		1	
101	766520	325513	Usnea sp.	Prunus sp.	A	
			Hypogymnia physodes			
			Evernia prunastri			
			Pseudevernia furfuracea		1	
			Melanelixia exasperatula			
102	766523	325490	Usnea sp.	Prunus sp.	1	szép telep a kisebbet gyűjtöttem
			Hypogymnia physodes		60	begyűjtött minta
			Evernia prunastri		4	
			Pseudevernia furfuracea		3	
			Melanelixia glabratula		1	
			Parmelia sulcata		4	
			Physcia adscendens		1	
			Amandinea punctata		1	erősen izidiumos telep
			Candelariella xanthostigma		A	
			Lecanora hagenii		1	
			Strangospora pinicola		1	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
103	766527	325500	Usnea sp.	Prunus sp.	A	kis telep, megfigyelt adat
			Amandinea punctata			begyűjtött minta
			Physcia adscendens		5	
			Hypogymnia physodes			
			Catillaria nigroclavata			
			Lecanora hagenii		1	
			Physcia tenella			
			Pseudevernia furfuracea		1	
104	770767	321909	Physcia adscendens	Rob.pseudac	20	Berente
			Candelariella reflexa		A	megfigyelt adat
			Phaeophyscia orbicularis		2	
			Amandinea punctata			
153	765908	323795	Physcia adscendens	Pru.dom..	30	megfigyelt adat
			Phaeophyscia orbicularis		20	
			Candelariella reflexa		1	
			Hypogymnia physodes		A	
			Parmelia sulcata		1	
154	765909	323818	Hypogymnia physodes	Pru.dom..	5	megfigyelt adat
			Parmelia sulcata		5	
			Physcia adscendens		10	
			Melanelixia exasperatula		1	
			Evernia prunastri		A	
			Physcia stellaris		A	
			Candelariella reflexa		1	
			Phaeophyscia orbicularis		10	
155	765286	323696	Physcia adscendens	Betula p.	60	megfigyelt adat
			Phaeophyscia orbicularis		20	
			Xanthoria parietina		A	
			Parmelia sulcata		1	
170	769218	320223	Hypogymnia physodes	Prun. dom.		2012-es adat
			Pseudevernia furfuracea		A	
			Scoliciosporum chlorococcum			
172	769211	320237	Hypogymnia physodes	Prun. dom.		2012-es adat
			Pseudevernia furfuracea		1	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
171	769136	320215	Amandinea punctata	Aesc. hipp.		2012-es adat
			Physcia tenella	Prun. avium		
			Phaeophyscia orbicularis		5	
			Parmelia sulcata			
			Physcia adscendens			
			Hypogymnia physodes			
			Melanelixia subaurifera			
			Lepraria cf. incana			
			Scoliciosporum umbrinum			
			Lecanora cf. saligna		A	
			Cladonia sp. (altelep)		5	
			Candelariella xanthostigma			
			Placynthiella icmalea		A	
105	770594	321774	Usnea sp.	Pru.dom..	A	begyűjtött minta
			Lecanora hagenii		1	
			Physcia tenella			
			Scoliciosporum chlorococcum			
			Hypogymnia physodes			
			Parmelia sulcata			
			Pseudevernia furfuracea		A	
			Physcia adscendens		5	
			Evernia prunastri			
			Amandinea punctata			
			Hypocenomyce scalaris		A	
106	770637	321795	Physcia adscendens	Jugl.reg.		begyűjtött minta
			Candelariella reflexa		A	
			Xanthoria parietina			
			Catillaria nigroclavata			
			Lecania naegelii		A	
			Lecanora hagenii		A	
			Lecanora persimilis		A	
			Phaeophyscia nigricans		5	
			Phaeophyscia orbicularis		5	
			Rinodina pyrina		A	
107	770589	321772	Melanelixia exasperatula	Pru.dom..	2	megfigyelt adat
			Hypogymnia physodes		40	
			Parmelia sulcata		5	
			Physcia stellaris		2	
			Usnea sp.		A	
			Pseudevernia furfuracea		1	
			Physcia adscendens		2	
			Evernia prunastri		1	
			Physcia tenella		1	

ID	X	Y	Faj	Alzat	Borítás	Megjegyzés
108	770320	321694	Hypogymnia physodes	Q.cerris	10	megfigyelt adat
			Parmelia sulcata		2	kidölt cser
			Phaeophyscia orbicularis		5	
			Physcia adscendens		2	
109	770258	321770	Lepraria cf. lobificans	Q.cerris	10	megfigyelt adat
110	770236	321780	Lepraria cf. lobificans	Q.cerris	30	megfigyelt adat
111	770056	321669	Physcia adscendens	Ac.camp.	5	megfigyelt adat
			Phaeophyscia orbicularis		5	
112	769979	321790	Lepraria cf. lobificans	Q.cerris	5	megfigyelt adat
129	769497	322730	Hypogymnia physodes	Pru.dom..	30	begyűjtött minta
			Physcia adscendens		2	nehézfém minta
			Candelariella xanthostigma		1	
			Parmelia sulcata		1	
			Amandinea punctata			
			Phaeophyscia orbicularis		5	
166	770592	321773	Parmelia sulcata	Pru.dom..	1	nehézfém
			Physcia adscendens		30	megfigyelt adat
			Phaeophyscia orbicularis		20	
			Hypogymnia physodes		5	
			Physcia stellaris		1	
			Candelariella reflexa		1	
			Xanthoria parietina		2	
			Melanelixia exasperatula		1	
			Physcia tenella		2	
169	767012	324663	Physcia adscendens	A. platan.	30	nehézfém
			Phaeophyscia orbicularis		10	megfigyelt adat
			Parmelia sulcata		A	
			Hypogymnia physodes		10	

Felhasznált irodalmak

ASTA, J., ERHARDT, W., FERRETTI, M., FORNASIER, F., KIRSCHBAUM, U., NIMIS, P. L., PURVIS, O. W., PIRINTSOS, S., SCHEIDEGGER, C., VAN HALUWYN, C. és WIRTH, V. (2002): Mapping lichen diversity as an indicator of environmental quality. – In: NIMIS, P. L., SCHEIDEGGER, C. és WOLSELEY, P. A. (eds): Monitoring with lichens – monitoring lichens. Kluwer Academic, Dordrecht, Boston, London, pp. 273–279.

BARATI, S. és LŐKÖS, L. (2009): Adatok Alacska, Sajóbábony, Sajóecseg, Sajókeresztúr, Szirmabesenyő környékének zuzmóflórájához a BÉM Zrt. közvetlen hatásterületén. (kézirat)

BARATI, S. és LŐKÖS, L. (2013): Mi szennyezi a levegőnket a Sajó-völgyben? Epifiton zuzmóelterjedési vizsgálat és zuzmótérképezés a Sajóbábonyi Vegyipari Park hatásterületén. (kézirat)

BÖLÖNI, J., MOLNÁR, ZS. és KUN, A. (szerk.) (2011): Magyarország élőhelyei. A vegetációtípusok leírása, határozója ÁNÉR 2011. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 386 pp.

DÖVÉNYI, Z. (SZERK.) (2010): Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest, 876 pp.

FARKAS, E. (2007): Lichenológia – a zuzmók tudománya. – MTA Ökológiai és Botanikai Kuta-tóintézete, Vácrátót, pp. 33–48.

FARKAS, E. és PÁTKAI, T. (1989): Lichens as indicators of air pollution int the Budapest agglomeration.II. Energy dispersive X-ray microanalysis of Hypogymnia physodes (L.) Nyl. Thalli. – Acta. Bot. Hung. 43(1–4): 147–162.

GILBERT, O. L. (1970): A biological scale for the estimation of sulphur dioxide pollution. – New Phytol. 69: 629-634.

GRANGEON, S., GUÉDRON, S., ASTA, J., SARRET, G. és CHARLET, L. (2012): Lichen and soil as indicators of an atmospheric mercury contamination in the vicinity of a chlor-alkali plant (Grenoble, France). – Ecological Indicators 13(1): 178–183.

HAWKSWORTH, D. L. és ROSE, F. (1970): Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. – Nature (London) pp. 145–148

HAWKSWORTH, D. L. és ROSE, F. (1976): Lichens as air pollution monitors. – Studies in Biology. No. 66. Edward Arnold, London, 60 pp.

HOFFMANN, L. O. (2014): Tartósan magas PM10 koncentráció meteorológiai körülményeinek vizsgálata és előrejelzése. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék, Budapest. – http://nimbus.elte.hu/hallgatok/graduated/docs/MSc/2014/HoffmannLilla_pdf.pdf

KIRSCHBAUM, U. és WIRTH, V. (1997): Flechten erkennen-Luftgüte bestimmen. – Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart (Hohenheim), 128 pp.

LŐKÖS, L. (1983): Transzplantált zuzmóminták atomadszorpciós nehézfém analízise Budapest területén. – Szakdolgozat, ELTE TTK, Növényrendszertani és -ökológiai Tanszék, Budapest, 105 pp.

NAGY, F. (2002): Szakértői Vélemény, a BÉM Rt. veszélyes hulladék hasznosításával történő vaskohászati alapanyag gyártó üzemének részletes környezeti hatástanulmánya levegő minőségi fejezeteiről. Kézirat, 15 pp.

NAGY, D. és NAGY, F. (2005): Miskolc klímája és levegőminősége valamint a levegőminőséget alakító tényezők. Miskolc, Kézirat, 88 pp.

NASH, T. H., III (1988): Correlating fumigation studies with field effects. – In: NASH, T. H., III és WIRTH, V. (eds.): Lichens, Bryophytes and Air Quality. Bibliotheca Lichenologica No. 30. J. Cramer, Berlin-Stuttgart, pp. 201–216.

NASH, T. H., III (1989): Metal tolerance in lichens. – In: SHAW, A. J. (ed.): Heavy metal tolerance in plants: evolutionary aspects. CRC Press, Inc., Boca Raton, pp. 119–131.

POLIČNIK, H., BATIČ, F. és RIBARIČ, L. S. (2004): Monitoring of short-term heavy metal deposition by accumulation in epiphytic lichens (*Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.). – J. Atmospheric Chem. 49(1–3): 223–230.

SCHEIDEGGER, C., GRONER, U., KELLER, C. és STOFER, S. (2002): Biodiversity Assessment Tools – Lichens. – In: NIMIS, P. L., SCHEIDEGGER, C. és WOLSELEY, P. A. (eds): Monitoring with lichens – monitoring lichens. Kluwer Academic, Dordrecht, Boston, London, pp. 359–365.

SZŰCS, I. és PALOTÁS, Á. B. (2008): BÉM Zrt. Megmagasított kéményéből kiáramló, szaghatást okozó komponensek immissziós koncentrációjának meghatározása. – Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kar Hőenergia és Minőségügyi Intézet Tüzeléstani és Hőenergia Tanszék. Kézirat, 41 pp.

VERSEGHY, K. (1994): Magyarország zuzmóflórájának kézikönyve. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 415 pp.

WIRTH, W. (1995): Flechtenflora. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, pp. 33–40.

Felhasznált világháló oldalak

http://www.zuzmo.hu/Lichenológiai%20honlapok.html
http://lichenportal.org/portal/taxa/index.php?taxon=53883
http://kmubserv.tg.fh-giessen.de/pm/page.cfm?PRID=20&CFID=93729&CFTOKEN=154363& PID=96
http://mycologie.catalogne.free.fr/lichens.htm#L
http://www.lichens.lastdragon.org/Phlyctis_argena.html
http://www.lichenology.info/cgi-bin/baseportal.pl?htx=atlas
SZABÓ, J. „Gyárkémény-effektus", avagy miért eshet hó ipari üzemek körül inverzió esetén. – *http:// snowhunter.hu/index/erd.gyarkemeny.html „Gyárkémény-effektus", avagy miért eshet hó ipari üzemek körül inverzió esetén*