GÉCZI RÓBERT - BÓDIS KATALIN

KÖRNYEZETI MONITORING
VERESPATAK–ABRUDBÁNYA KÖRNYÉKÉN

A kutatást az Arany János Közalapítvány támogatta

A kötet megjelenését támogatta
az Arany János Közalapítvány,
az MTA Debreceni Területi Bizottsága

és a
Communitas Alapítvány

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
GÉCZI RÓBERT
Környezeti monitoring Verespatak–Abrudbánya környékén/
Géczi Róbert, Bódis Katalin. – Cluj: Kriterion, Erdélyi Múzeum-Egyesület, 2003
Bibliogr.
ISBN 973-26-0734-3, ISBN 973-82-3124-8
I.Bódis Katalin

504.06

GÉCZI RÓBERT - BÓDIS KATALIN

KÖRNYEZETI MONITORING VERESPATAK-ABRUDBÁNYA KÖRNYÉKÉN

Kriterion Könyvkiadó **Erdélyi Múzeum-Egyesület**

Kolozsvár

Borító: Karancsi Zoltán

© Géczi Róbert, Bódis Katalin, 2002

Szerkesztő: H. Szabó Gyula
A megjelenés éve: 2003
Alak: 13x20 cm. Kiadói ívek száma: 2,793
Nyomdai ívek száma: 4,5

Készült a csíkszeredai PRO PRINT nyomdában

ISBN 973-26-0734-3
ISBN 973-82-3124-8

I. Bevezetés

A környezeti monitoring a környezetben végbement változásokat és mutációkat nyomon követő, egy adott időtartamra vonatkozó, periodikusan ismétlődő és folyamatos megfigyelést, valamint a nyert eredmények kiértékelését jelenti (Kerényi, 1995). A környezeti monitoring a földrajzi információs rendszer által nyújtott adatbázissal és módszerekkel kiegészítve a teljes földrajzi környezetre kiterjedő geoökológiai kutatások elvégzését teszi lehetővé.

A geoökológiai kutatások célja a tájalkotó tényezők paramétereinek feltárása, s ugyanakkor több lényeges követelménynek kell megfelelniük: elsősorban a problémák világos megfogalmazásával és előtérbe helyezésével a gyakorlati kérdések megoldására kell alkalmasnak lenniük, továbbá a geográfiai-környezeti realitást konkrét módon kell hogy tükrözzék, s nem utolsósorban megfelelő mennyiségű adattal kell szolgálniuk a táji realitások és a potenciális tájértékek felméréséhez, illetve a geoökológiai szukcessziók alakulása és azok környezetmódosító következményei prognosztizálásához. Ily módon a geográfiai szempontú geoökológiai kutatás mennyiségi és minőségi jellemzést ad a táji rendszerről és annak komponenseiről (Mezősi, Rakonczai, 1997). Másképp megfogalmazva e transzdiszciplinális és problémamegoldó tudomány a táj térbeli elrendeződésének sokszínűségét hivatott feltérképezni az egymástól független, illetve egymással kölcsönhatásban levő táji tényezők felméréséhez szükséges részleges korrelációra és regresszióra vonatkozó eljárások használatával (van Dyne, 1969).

A geoökológiát gyakran azonosítják a tájökológiával. A két terminus technikust gyakorlatilag szinonimáként szokták használni. Mindkettő a táj értékelésére vonatkozik. Nem célunk a táj definíciója körüli vitákba bocsátkozni, de mivel kutatásunk tárgya, indokoltnak tartjuk egy tág meghatározását mellékelni: a táj a földfelszín önálló területegysége, amelyet földtani, domborzati, éghajlati, vízrajzi tényezők, állat- és növényvilág, talaj stb. határoznak meg. Célunk a táj összetevőinek paramétereit feltárni, s amennyiben lehetséges – az ábrázolhatóság érdekében – számszerűsíthető minősítéssel kifejezni azok jellemzőit.

A geoökológiai térképezés a geoökológiai (táji) kutatások és elemzések egyik leggyakrabban használt, s csak az elmúlt másfél évtizedben elterjedt új módszere. Maga a térképezés a részletes és aprólékos adatfelvételen alapszik. A vizsgálatok eredményeit leg-

több alkalommal térképen ábrázolják, vagyis nemcsak az adatgyűjtés és feldolgozás, hanem az adatbázis eredményeinek elemzése és felhasználása után is térképen jelenítik meg az eredményeket.

Miután egy jól megszerkesztett és elkészített geoökológiai térképen a táji szerkezet, a tájértékek, valamint a potenciálok és a funkciók is látszanak, maga a geoökológiai térkép – mint a térbeli adatok, összefüggések, kapcsolatok, viszonyok és viszonyrendszerek hordozója, s a (tér)szerkezetek megjelenítője – szintén a kutatás és a tanulmányozás eszközévé válik.

Annak ellenére, hogy a geoökológiai térkép a geoökológiai elemzések eredményét hatékonyan kifejező adekvát eszköz, s a térképezés egyben szisztematikus elemzési módszer, a térképek elkészítésekor több komolyabb elvi és módszertani kérdéssel és nehézséggel kell szembenézni (Mezősi, Rakonczai, 1997). Ezek közül kettő gyakorlati és finalitási jelentőséggel bír.

Az első a felvételezett adatok érvényessége. Ebben az esetben nemcsak a felhasznált módszer minősíthet, hanem a mintavételi pontok geometriai pontossága is, s nem utolsósorban a diszkrét módon, pontszerűen mérhető adatok folytonos térképi megjelenítésénél adódó kérdések. Ez utóbbi esetben a pontokban kapott mérési eredményeink alapján a terepi körülményeket is messzemenően figyelembe véve interpolációkat végezhetünk, de minden esetben szükség van a vizsgált adatsorok belső összefüggéseit feltáró előzetes geostatisztikai kiértékelésre. A statisztikák eredménye teszi lehetővé az alkalmazható interpolációs technikák kiválasztását, ezek hiányában a kutatási eredményeink nem lennének megalapozottak, és a későbbiekben sem lennének alkalmasak a területet érintő döntéshozatali feladatok megkönnyítésére, mivel ilyen esetben a valóság vizsgálatához már egy igen sok hibával terhelt modellt használnánk, ahol a modellbeli határok és a valóság már nem esnek egybe.

A modellezés során a következő nehézség akkor jelentkezik, amikor a mintavételezés alapján elkészített alaptérképekkel és az információs rendszerben hozzájuk kapcsolt adatbázisokkal térbeli műveleteket hajtunk végre, és ezek eredményeit értékeljük. A vizsgálati adataink értékkészlete különböző mérési skálákhoz – nominális, ordinális, intervallum, arány típusú – tartozhat, így az összevont elemzéseknél az ezekre vonatkozó szabályokat mindenképpen figyelembe kell venni, és az eredő térkép értékkészletét azok szerint kialakítani. A térinformatikai átlapolási műveletek esetében a geometriai pontosság szerepe különösen előtérbe kerül, ugyanis az egy területi egységre vonatkozó különböző tematikus térképek kerülnek fizikailag egymásra, és az esetleges pontatlan határvonalak zavaróak lehetnek. Ennek elkerülése érdekében igen gondosan kell előkészíteni a geoinformatikai adatbázist. Természetesen legmegfelelőbb lenne a különböző paraméterek állapotát tartalmazó adatokat egy térképlapon ábrázolni, ez azonban zsúfoltságot okozna. Az információ-túlkínálat miatt nehezen lennének követhetőek rajta a különböző mutatók és a kategóriák térbeli eloszlása. Másrészt az egyszerűsítést figyelembe véve, túl sok hasznos adat kimaradna a térképről. Ezért ajánlatos a szellősebb, csak egy-egy funkció vagy potenciál, esetleg egyes tényezők és tényezőcsoportok térbeli megoszlását tükröző térképet készíteni, s a további szükséges járulékos és kiegészítő adatokat táblázatos formában mellékelni. Jelen dolgozatban ezt az eljárást próbáljuk követni.

Az adatbázis kialakításánál az adatbevitel felgyorsítása mellett igyekeztünk az esetleges ellenőrzés és újraszámítás miatt az adatbázisba a forrásként használt nyers/alapadatokat is feltüntetni, a számítás szempontjait figyelembe véve a növények ökológiai igényeinek adatait minél jobban finomítani, illetve a könnyebb áttekintés és használhatóság érdekében az eredményeket standard adatformátumba konvertálni.

A dolgozatban kettős célt követünk, ezek:

1. a verespataki vízgyűjtő jelenlegi ökológiai helyzetének megragadása (a Roşia Montană Gold Corporation által tervezett falurombolás és a 2004-ben beinduló külszíni kitermelés kézzelfogható közelsége miatt területfejlesztési és -rendezési ajánlatokat nem fogalmaztunk meg, ugyanakkor a terület ökológiai paramétereinek jövőbeli változásait sem prognosztizáltuk),

2. az elméletileg megalapozott geoökológiai módszerek és eljárások gyakorlati megvalósításának ellenőrzése.

A mintaterület földrajzi jellegzetességei és kiválasztásának főbb indokai

• A Verespatak-medence az Erdélyi-érchegység központi északi részén, az Aranyos vízgyűjtőjének területén, 569 és 1290 m tengerszint feletti magasságban helyezkedik el Fehér megye nyugati részén. 90 km távolságra van Gyulafehérvártól és 130 km-re Kolozsvártól. A medence elnevezését adó kelet-nyugati irányú vízfolyás hossza 8 km, s a Verespatak-szája elnevezésű helyen ömlik a déli-északi futású Abrud-patakba (1. térkép). Ez utóbbi további 6 km után Topánfalvánál torkollik az Aranyosba. A vízgyűjtő 11,5 km^2

területű, magába foglalja Verespatak községet[1] és az Abrudbányához tartozó északi külsőségeket (a Verespatak-szájától 1 km távolságra található abrudbányai meddőhányó nincs a vízgyűjtő területén).

A mintaterület kiválasztásánál több szakmai szempont játszott közre:

• A terület pontosan behatárolható legyen. Ezért találtuk adekvát megoldásnak egy zárt, jól definiálható vízgyűjtő kiválasztását.

• Geoökológiai szempontból is holisztikus egységet képezzen. Tehát indokolt egy több öko/geotóp kombinációjából felépülő kistáj kiválasztása.

• Változatos ökológiai paraméterek jellemezzék: geomorfológiája, növényzeti borítottsága, talaja, beépítettségének foka, valamint a területhasznosítás sokoldalúságot mutassanak, hogy térben és időben folyamatos viszonyíthatási alapot nyújtsanak.

• A terület nagysága tegye lehetővé a részletes feldolgozást és a megfelelő mennyiségű minta begyűjtését, oly módon, hogy ne terhelje túl a létrehozandó adatbázist.

További szempontok:

• Az utóbbi időben egyre többet hallunk és hallottunk a verespataki arany- és ezüsttartalékok felfedezéséről. A sajtóban is több alkalommal megszellőztetett adatok szerint Európa legnagyobb nemesérc-tartalékai találhatók a település alatt (előreláthatóan a ciános technológiát használó és 17 évig tartó kitermelés 300-450 t aranyat eredményezhet). A kanadai–román Roşia Montană Gold Corporation[2] vállalat, mely megkapta a terület koncesszióját, felszíni fejtéssel termelné ki a nemesfémércet, ami a település teljes megsemmisítését jelentené. A jelenlegi patthelyzet egyelőre még kedvez a táji alkotók felmérésének.

• Az Érchegységben végbemenő folyóvíz-szennyeződésekről nagyon gyakran hallani/olvasni az elektronikus és az írott sajtóban egyaránt. A legszennyezettebb folyó az Aranyos, melyet több

[1] Verespatakhoz tartoznak a következő szórt települések: Bălmoşeşti, Blideşti, Dăroaia, Ignăteşti, Ţarina (Cărina), Gura Roşiei (Verespatak-szája), Coasta Henţii, Curături, Garda-Bărbuleşti, Iacobeşti (Hajdú-Moharos, 2000).

[2] A Roşia Montana Gold Corporation részvénytársaságot 1999. november 30-án jegyezték be 6,893 milliárd lej tőkével. A cég részvényeinek 80%-a a Channel Island-on bejegyzett Gabriel Resources Ltd., 19,3%-a az állami tulajdonú Minvest Déva tulajdonában van. A megmaradt 0,7%-on a kolozsvári Cartel Bau, a dévai Foricon és a besztercei Comat Trading részvénytársaságok osztozkodnak. A Gold Corporation kezdetben az állami bányavállalat által kiselejtezett meddőanyag feldolgozására kapott koncessziót. A kevéssé hatékony higanyos módszer és az elavult technológia alkalmazása következtében az állami vállalat az érc aranytartaléknak csupán felét képes kivonni.

szennyező góc is veszélyeztet. E szennyező pontok közül az Abrudbánya, Verespatak és Aranyosbánya települések körül létrehozott derítők és meddőhányók a legveszélyesebbek. 1973 és 1990 között az abrudbányai rézkombinát felszíni fejtéssel termelte ki az ércet: száz tonna kő és érc keverékéből három kilogramm tiszta rezet nyertek. A használt technológia viszonylag egyszerű volt: a réz kivonásához ciánt használtak, és az áztatás és mosás után visszamaradt ciánnal terhelt salak – szaknyelven zagy – feleslegessé vált, ezért az a derítőkbe és a meddőhányókra került.[3]

• A magyarság szempontjából a terület az egész érchegységi bányavidékkel együtt perem/szórványvidéknek minősül. Az egykori magyar többségű települések sorsának feltárása és nyomon követése különös kihívást jelent. A környezetminősítést célzó mérések és kutatások mellett jelen munkába nem fért belé a kisebbségi létünk néhány jelentős mozzanatának – szociológiai, szociográfiai, helytörténeti – feltárása, melyek azonban feltétlenül megérnek egy külön tanulmányt.

II. Rövid földtani jellemzés

A Verespatak–Abrudbánya övezet aljzatát – mint ahogy zömmel az egész Érchegység területét – a felső proterozoikumi és alsó paleozoikumi időből származó epimetamorf kristályos pala képezi (Clichici et al., 1980).

A felső kréta folyamán az aljzatra mastrichti és campiani homokkő rakódott le. A zömmel poligén, karbonátos és kvarcos homokkőrétegeket helyenként agyagpala-, mészkő- és márgaösszletek szakítják meg. Mindezekre a badeni és szarmata korszakban szürkelilás agyag és márgás mészkőkavics telepedett. A felszínen a neogén vulkáni sorozat kőzetei találhatók, melyek képződése háromfázisú volt:

1. középső- és felsőbádeni riolit- és andezitösszlet, hintett aranyérccel, illetve érctömzsökkel, szarmata dacit és kvarcandezit;
2. a bontott kvarcandezitben a legfontosabb aranyérctelepekkel;
3. pliocén (pannon) finális bazaltvulkánosság.

A kálimetaszomatózist szenvedett, bontott vulkánitokhoz kapcsolódó arany- és ezüst-ércesedés uralkodóan az észak-északnyugat

[3] Az utolsó nagy, az Aranyost ért ciánszennyeződés 2002 nyarán zajlott le, amikor a szennyezést a bucsonypojényi zagytárolóból kiömlő vízmennyiség okozta.

– dél-délkelet irányú fő erupciós vonalakhoz kapcsolódik. Jellemző a teléres, breccsazónás, illetve kürtőkitöltéses megjelenés.

Az epi- és mezotermális változatos összetételű (higany-, arany- és tellúrtelepek, ezüsttartalmú szulfidok, illetve szulfidok) érctelepek általában 800 m mélységig (olykor 1,5 km-ig is) terjednek úgy, hogy komplex ércesedésbe mennek át. A telérek fő ásványai a termésarany, a markazit, a pirit, az ezüst- és aranytellúridok, az antimonit, a tetraedrit és a szulfidos (galenit, szfalerit stb.) és nemérces (kvarc, jáspis, kalcit stb.) ásványok. Az érctelérek területi megjelenése nagyon változatos, mozaikszerű.

III. A geoökológiai funkciók, potenciálok és értékelésük

A geoökológiai analízis első lépését az adatok begyűjtése jelenti, amit a nyers adathalmaz rendezése, majd adatbázissá történő konvertálása követ. A rendezett adatbank létrehozása az adatok logikai rendszer alapján való besorolását és a terepi és a laboratóriumi adatsor egymáshoz rendelését jelenti (hibás és nem releváns mérések kiküszöbölését, az adattípusok térképen történő beazonosítását, az adatsorok folytonosságának felmérését). A rendelkezésre álló adatbázis felhasználásával rá lehet térni a kitűzött cél, a geoökológiai funkciók és potenciálok, illetve a tájérték kiszámítására.

1. A lefolyásszabályzó funkció

A csapadék- és olvadékvizek felszíni gyors lefolyása – direkt vagy közvetlen lefolyás formájában – negatív hatással van a talaj vízháztartására, a növények vízfelvételére, valamint elősegíti a vízfelhalmozódást s a gyors árvizek kialakulását. A közvetlen lefolyás a víz azon része, amely a csapadék vagy olvadás után rövid időn belül lefolyik. A direktfolyás a felszíni és a felszínközeli folyásból tevődik össze, s döntő szerepe van a vízgyűjtő lefolyásviszonyainak és azok mutatóinak meghatározásában. A magas százalékú közvetlen lefolyás megnöveli az árvizek kialakulásának veszélyét, s ugyanakkor a lefolyási viszonyok szélsőségességének jelzője. Az ökorendszerben végbemenő természeti folyamatok az antropogén hatás hiányában – mint a természeti folyamatok általában – a lefolyási viszonyok esetében is a folyamatok kiegyensúlyozására és a közvetlen lefolyás mérséklése irányába hatnak. E képességet az ökorendszer lefolyásszabályzó funkciójának nevezzük (Mezősi, Rakonczai, 1997).

A lefolyásszabályzó funkció néhány környezeti elem paramétereinek függvénye. Értékét befolyásolják a csapadék mennyisége és intenzitása, a lejtőviszonyok (kitettség és a lejtő szöge), a talaj mechanikai összetétele, az alapkőzet jellege, továbbá a növényzettel való borítottság, s a növényzet által felvehető vízkészlet mennyisége. Módosító tényezőként figyelembe vehető még a vízgyűjtő nagysága és alakja, a vízfolyásokat érintő szabályozások milyensége (tárolók, derítők, védművek) és a beépítettség mértéke. Jelen munkának nem célja az éghajlati és a meteorológiai változók kutatása és elemzése, ezért e paraméterek szerepét nem vesszük figyelembe. A lefolyásszabályzó funkció értékelése négy paraméter segítségével végezhető el, ezek a talajfedettség (1), a lejtőszög (2), a mechanikai összetétel (3) és a növények számára felvehető vízkészlet (4).

A talajok mintavételi pontjainak meghatározása az ún. catena-elv, az egyenletes mintázás (raszter-elv), valamint a „random" elv alapján történt. Az első a szembeötlő geomorfológiai, növényzeti, pedológiai és területhasznosítási különbségek figyelembevételét, a második a területileg egyenletes megoszlású mintavételezettséget jelenti. A random vagy véletlenszerű mintavételezés módszere a rendszeresség által kizárt véletlen „körülmények" megragadását teszi lehetővé, s benne jóval magasabb a szubjektív jelleg aránya (például a „véletlenszerű" „séták" útvonalának kiválasztásánál).

(1) A *talajfedettség* értékelése a következő táblázat alapján végezhető el. A mintaterület legnagyobb részén a füves térségek (parlagon hagyott kis szántóföldek, rétek, kaszálók és legelők) a leggyakoribbak.

A talajfedettség értékei

A talajfedettség típusa	Értéke
teljesen beépített felszín	0
szántóterület (zöldségek, kukorica, kapások)	1
gabona (kukorica kivételével)	2
füves térségek	3
bozótos és sarjerdő	4
erdő	5

A talajfedettséget a területhasznosítás felmérése alapján tudtuk kiszámítani. A térkép adatokkal való túlterhelésének elkerülése végett összesen 16 kategóriát különböztettünk meg, kategóriák, melyeket az asszociációk alapján állapítottunk meg: a 22 asszociációt fizikai aspektusuk és ökológiai igényeik szerint osztályoztuk, s a

hasonló jellegeket mutató társulásokat összevontuk és egyetlen kategóriába soroltuk (például: száraz legelő, kaszáló, bokros formáció). A különböző jellegű erdők mégis külön-külön kategóriát képeznek, eltérő tulajdonságaik miatt nem lehetett összevonni őket: fenyő- és lomberdő, lucfenyves, bükkös, fiatal ültetett lomberdő, alacsony lombhullató erdő, ligeterdők, magas lomberdő, fiatal ültetett fenyő stb. A növényzeti szempontokon túl külön kategóriába kerültek a beépített térségek, a két – még Mária Terézia idején létesített – nagyobb kiterjedésű tó (a Fenyves- és a Nagy-tó), az ipari területek, a külszíni kitermelés lepusztított felszíne, továbbá a különböző növényzettel borított térségek (2. térkép). A területhasznosítás térképen szereplő osztályok egységesítésével és összevonásával kiszámítottuk a talajfedettség kategóriáit. A beépített térségeket, amelyek semmiképpen sem rendelkeznek a természetes terültek mutatóival, a nulla értékű kategóriába soroltuk. Ezen kívül még három, magasabb osztály található meg a mintaterületen: a füves térségek, a bozótosok, fiatal- és sarjerdők, valamint a kifejlett erdők osztálya (3. térkép).

(2) A *lejtésviszonyok* kategóriáinak esetében – a lefolyás-szabályozó funkció kialakításában – a 15°-nál kisebb meredekességet mutató felszínek játszanak pozitív szerepet, mert a nagyobb lejtőjűek elősegítik a csapadékból és a hóolvadásból származó víz gyors lefolyását. A térképen jól követhető, hogy a lapos térségék (0-2 fok) a települések, valamint a délről észak felé haladó Nanu-völgy területén fordulnak elő. Uralkodó jellegű a 7-15 fokos térszín, mely a vízgyűjtő 34%-át teszi ki (4. térkép).

A lejtőkategóriák értékei

Lejtőszög	Értéke
0-2 fok	5
2-7 fok	4
7-15 fok	3
15-35 fok	2
>35	1

(3) A *mechanikai összetétel* szempontjából egyértelmű, hogy a talajok kétharmadának 5-10 cm-es mélységében az agyagfrakció uralkodik (3. táblázat). A vízgyűjtő keleti részén fordulnak elő agyagos vályog struktúrájú talajok, míg a kavicsfrakciók helyenként a patak keskeny árterületén kerülnek túlsúlyba (5. térkép). Vályog és vályogos homok uralta térszínek szintén nagyon korlátozott

mértékben – egy-egy kisebb folt formájában – fordulnak elő. A teljesen beépített városi és az ún. lepusztult, antropogén területek talajának mechanikai összetételét nem tartottuk indokoltnak megvizsgálni. Részben ezzel is magyarázható, hogy az összegyűjtött 109 talajmintából csak 81-et vettünk vizsgálat alá (kivételt képez az öt meddőhányóból származó minta).

Arany-féle kötöttség kategóriái

Sorszám	Típus	KA
1.	durva homok	1-25
2.	homok	26-30
3.	homokos vályog	31-37
4.	vályog	38-42
5.	agyagos vályog	43-50
6.	agyag	51-60
7.	nehéz agyag	60<

A mechanikai összetétel pontértékei

Mechanikai összetétel	Érték
kavics, homok	5
vályogos homok	4
vályog	3
agyagos vályog	2
agyag	1

(4) A növények számára felvehető *vízkészletet* a holtvíztartalom és a szabadföldi vízkapacitás különbségeként definiálható (6. térkép). A kettő közül a szabadföldi vagy szántóföldi, vagy természetes vízkapacitást könnyebb mérni, gyakorlatilag totálisan telíteni kell a talajt vízzel, majd felülről letakarni, és várni néhány napig. Ez alatt az idő alatt a víz egy része a gravitáció hatására leszivárog, ami visszamarad, az lesz a szabadföldi vízkapacitás, értéke általában homokoknál 10-15 térfogatszázalék, vályognál 30-35 tf%, agyagnál 40-50 tf%. A holtvíztartalom vagy hervadási pont a pF 4,2-hoz rendelt nedvességtartalom, általában homoknál 1-5 tf%, vályognál 10-15 tf%, agyagnál 30 tf% körül van. Mérései közül talán a legegyszerűbb – és ezért nem teljesen korrekt –, ha a talaj higroszkóposságát beszorozzuk 4-gyel, a higroszkóposságot pedig a

légszáraz és a szárítószekrényben 105 fokon kiszárított talaj nedvességtartalmának különbségeként határozzuk meg szinten térfogatszázalékban. Ebből a szempontból a mintaterület talajainak többsége a 140-200 mm-es vízkapacitású kategóriákba sorolható. Kivételt a vízgyűjtő közepén, kelet-nyugati irányban elhúzódó keskeny kavicsos térség jelent, ahol a növények által felvehető vízkészlet nem haladja meg az 50 mm-t. Hasonló kis vízkapacitással rendelkező terület található a vízgyűjtő keleti és délnyugati részén is, ahol a talaj felső részén a vályogos homok frakció van túlsúlyban. Két kis folt formájában megjelenik egy 200 mm-nél nagyobb vízkapacitást biztosító térség, aminek a kialakulására nem sikerült megfelelő választ találni. Létét sem az Arany-féle kötöttség, sem a növényzettel való borítottság, sem a lejtőszög nem indokolja.

Vízkészlet pontértékei

A növények számára felvehető vízkészlet	Érték
>200 mm	5
140-200	4
90-140	3
50-90	2
<50	1

Környezeti jellemzők

Módosító tényezők	Módosító érték
30%-nál több vázanyag a talaj felső szintjében	+1
zárt avartakaró	-1
hidromorf jellegű talaj	-1
2 méternél magasabban levő talajvízszint	-1
2 méternél vastagabb vízátnemeresztő alapkőzet	-2

A lefolyás-szabályozó funkció térképének elemzéséből kitűnik, hogy ez a mutató nagyon magas a kompakt, erősen zárt koronájú, sűrű erdők borította területen, zömmel a bükkösök és az összefüggő erdei- és lucfenyvesek alatt, a vízgyűjtő déli-délnyugati és északnyugati részén, továbbá a település magjától északra és keletre, a fiatalabb lombhullatók uralta felszínen is. Magas minősítésű kategóriába kerültek a fiatal és alacsony lombhullatók, valamint a vízparti fás társulások térségei.

Összesített értékelés

Kategória	Pontozás	Értékelés
I.	> 18	nagyon magas
II.	14-17	magas
III.	10-13	közepes
IV.	7-9	gyenge
V.	< 6	nagyon gyenge

Közepes a funkció értéke a mintaterület legnagyobb részén (a lágyszárúak, a ritka és ültetett, fiatal erdők, valamint a szekunder növényzet és a bozótosak területén). Alacsony és nagyon alacsony értékeket mutatnak a beépített, városiasodást mutató övezetek, az utak, továbbá az ipari és a felszíni bányászat által lepusztított „holdbeli" tájra emlékeztető területek. A vízgyűjtő túlnyomó, az 50%-ot megközelítő része közepes lefolyásúnak minősíthető. Ez az osztály nagyjából megfelel a „potenciális" természeti lehetőségeknek (7. térkép).

2. A talaj fémtartalmának regionális vizsgálata

A nehézfémek környezetünk alkotóelemei, melyek természetes körülmények között is jelentős koncentrációban fordulnak elő. A XX. században a környezetszennyezés egyik égető kérdése lett a levegő, a vizek, a talajok és ebből következően a növények, valamint az emberi szervezet nehézfém-terhelése. Így lényegesen megnőtt e biológiailag lebonthatatlan és az élő szervezetben felhalmozódó nehézfémek stresszhatása, és ez által ökológiai jelentősége.

Az alábbiakban a megvizsgált nehézfémek viselkedésének rövid jellemzését vázoljuk. A talajban levő ólom a szerves és kolloid anyagokhoz erősen kötve fordul elő. Szinte leválaszthatatlanul kötődik a kicserélődési felületeken. Ezzel magyarázható, hogy az ólommal szennyezett talajok felső 5-15 cm vastagságú részén koncentrálódik e nehézfém legnagyobb része, míg a talajprofilban lefelé haladva koncentrációja hirtelen csökken. A földkéregben az átlagos ólomkoncentráció 16 ppm. Az ólomkoncentráció növekedését okozhatja a közlekedési eszközök üzemanyagából származó égés-

termékek lerakódása, a szennyvíziszap és a szemét elhelyezése, illetve a peszticidek (ólomarzenát) a kertekben és gyümölcsösökben való használata. A talaj pH növelése csökkentheti az ólom felvételét. A növények szennyezett körülmények között is látható mérgezési tünetek nélkül jelentős mennyiségű ólmot – 300-400 ppm értéknyit – is képesek felhalmozni. A növényeknél a gyökérzet általában a hajtásnál terheltebb, míg a hajtásban fölfelé haladva csökken az ólom tartalma. Az ólomtoxicitás legfőbb következménye a növények fotoszintetizáló képességének csökkenése. Ugyanakkor az ólom a növények levelére és a talajfelszínre lerakódva az ember számára is nagyon veszélyes lehet. A legmérgezőbb hatású nehézfém lévén, az ólom magas koncentrációja rendkívüli módon károsítja az idegélettani funkciókat, gátolja a vérképzést, továbbá idült tüdőtágulást okozhat.

A réz minden élőlény számára fontos elem, de túlzott koncentráció esetében toxikus lehet. A litoszféra átlagos réztartalma 70 ppm (Kádár, 1995). A nem terhelt talajokban az átlagos koncentrációja 2-40 ppm. Akárcsak a nikkel, egyetlen más fémmel sem mutat hasonlóságot. A talajokban levő réz jelentős része ásványok formájában kötött, ezért csak igen lassú mállási folyamatok révén válhat szabaddá. Előfordulhat még könnyen oldható sók (réz-nitrát, rézszulfát), valamint réz-oxidok és réz-hidroxidok formájában is. A szerves anyagokhoz, illetve a vas- és alumínium-oxidokhoz kötődik (Farsang, 1996). A réz növények általi felvehetőségét az alacsony pH és a szervestrágyázás növelheti. Koncentrációja antropogén hatásra (színesfémkohászat, fémfeldolgozás, növényvédő szerek használata) jelentősen megnőhet. Az embernél táplálkozás útján, mérgezett növényeknek a szervezetbe jutásával még nem fordult elő rézmérgezés, de magas koncentrációja májbetegségeket válthat ki.

A földkéreg átlagos kadmiumtartalma 0,11 ppm, a terhelésmentes talajé pedig 0,1-1 ppm. A légkörbe kerülő kadmium zömmel az emberi tevékenység következménye, kisebb mértékben a vulkáni tevékenység is generálhat kadmium-emissziót. A légkörbe kerülő kadmium forrása a színesfémek feldolgozása, illetve a szemétégetés, a foszfátműtrágyák gyártása és a szennyvizek és -iszapok nem megfelelő tárolása lehet. A kadmiumot a talajban található vas- és mangán-oxid, illetve az agyagásványok irreverzibilisen lekötik, és ily módon befolyásolják a Cd mobilitását. Ugyanakkor a kadmium szoros kémiai hatásban áll a cinkkel, ui. talajban a Zn/Cd arány állandó. A növények általi felvehetőségét a talaj kadmiumtartalma, a pH feltételek, a hőmérséklet, a szerves anyag mennyisége, illetve a többi fém jelenléte befolyásolhatja.

A cink a természetben eléggé elterjedt fém, a litoszféra átlagos cinktartalma 80 ppm. A nem terhelt talaj átlagosan 15-100 ppm cinket tartalmaz. Általában az agyagpalák tartalmaznak nagyobb mennyiségű cinket (300 ppm). Elsősorban a szerves anyagokhoz, továbbá a vas- és mangán-oxidhoz kötődik. Nagy mennyiségben fordul elő az agyagásványok rácsaiban. Természetes, nem befolyásolt körülmények között az A szintben, humid területen, gyengén savas pH mellett a talaj cinktartalmának több mint fele a szerves anyagokhoz kötődik (Farsang, 1996). Mivel ipari használata nagyon elterjedt, magas az emisszió-értéke. Az ipari övezetek körüli talajok cinkterhelése elérheti az 5000 ppm-t is. Hatása különösen káros, ui. a cinkérc más nehézfémeket is tartalmaz, így a cinkszennyeződést az ólom-, a réz- és kadmium-terhelés kíséri. Ugyanakkor a mészben gazdag talajokon élő növények esetében gyakori a cinkhiány.

Természetes körülmények között a csapadékkal évente egy hektár területű erdőbe jutó vizsgált elemek mennyisége a következőképp alakul: réz 350, cink 1890, kadmium 35, ólom 310 g. A talajból távozó elemek mennyisége bükkerdő esetében: réz 110 g, cink 1100 g, kadmium 17 g, ólom 30 g, míg lúcosból 110 g Cu, 2400 g Zn, 22 g Cd és 27 g Pb évente és hektáronként (Kovács Margit, 1985).

Az emberre káros elemek és ily módon a nehézfémek egy bizonyos küszöböt meghaladó értéke toxikusnak tekinthető. Ugyanakkor számos, ún. biogén elem lényeges fontosságú az élő szervezet számára, nagy koncentráció vagy nagy adag esetében ezek is azonban mérgezővé válhatnak. A toxicitás foka az elem egységnyi koncentrációjára eső negatív hatásával mérhető. A mérgező hatás több tényezőtől függ. Ezek közül megemlíthető az expozíciós idő, a diszperzitás foka, más elemek jelenléte vagy hiánya, a toxikus elem megjelenési formája (legmérgezőbbek a könnyen oldható és könnyen felvehető vegyületek), a meteorológiai viszonyok stb. Mivel a toxicitás problémája igen összetett, a határkoncentrációk[4] megállapítása, főleg a létfontosságú elemek esetében igen körülményes lehet. Ezzel magyarázható, hogy a legtöbb ország által megállapított maximális elfogadható koncentráció értéke más és más (1. táblázat).

[4] Az európai országokban a holland szabványt fogadták el, ezért célszerű ezt a beosztást használni. Összehasonlításként mellékeljük az Észak-Amerikában használt kanadai szabvány értékeit is.

1. táblázat. A nehézfémek megengedhető felső értékei a kanadai és a holland szabványok szerint ppm-ben kifejezve (BIM, 1997)

nehézfém	kanadai szabvány			holland szabvány		
	szántó	lakóte-rület	ipari térség	szántó	lakóte-rület	ipari térség
Cu	150	100	500	36	100	500
Zn	600	500	1500	140	500	3000
Cd	3	5	20	0,8	5	20
Pb	375	500	1000	85	150	600

A talajmintákat a felső 5-10 cm mélységről gyűjtöttük. A nehézfémek koncentrációjának felméréséhez a Lakanen-Erviö-féle kirázóoldatot készítettük el: 192,5 g általános NH_4 -acetátot 500 ml kétszeresen desztillált vízben feloldottunk, majd hozzáadtuk a 125 ml 96%-os ecetsavat, illetve 29,225 g EDTA-t (selectron B). Az előzőleg lemért 5 g talajmintához ebből a kirázóoldatból 50 ml-t tettünk, majd a félórás rázás, majd szűrés után következett a kalibrált IC/AAS. Az AAS ólomérzékenységének megfelelő koncentráció 0,45 ppm. Az érzékenység 1% atomabszorbancia-változásnak megfelelő koncentráció. Abszolút értékben az 1% abszorbancia 0,0044 ppm. Kiszámítható a következő képlet alapján:

$$Ab = \log i_0/i$$

Ahol i_0 az eredeti fényintenzitás, i pedig a minta által előidézett csökkent intenzitás. Ha a csökkenés 1%, akkor az Ab = log100/99 = 0,0044, a minta százszoros hígítása miatt pedig az érzékenység 45 ppm. A kadmium-érzékenyég 0,028 (a minta esetében 2,8), a rézérzékenység 0,0077 (7,7), az ólomérzékenység 0,0334 (3,3), a cinkérzékenység pedig 0,018 (1,8).

A mintaterületen elvégzett mérések adatai szerint a Verespatak-medence teljes mértékben mentes a nehézfém-terheléstől (2. táblázat). Általában – a település nagyságától függetlenül, inkább a forgalom intenzitásától determinálva – az aszfaltozott utak mentén még a városi zöldterületeken belül is magas az ólomkoncentráció, de érdekes módon, Verespatak esetében ez a jelenség sem figyelhető meg. Mi több, a réztermelés és -feldolgozás hatása sem érződik,

annak ellenére, hogy közvetlenül a vízgyűjtő szomszédságában található a feldolgozó üzem.

A nehézfémek esetleges megjelenésének lehetőségét is megpróbáltuk előre jelezni, s ezáltal a pufferhatás értékeire is utalunk. Ismert a talaj savanyúságának hatása a fémionok kötődésére: minél magasabb a talaj pH értéke, annál erősebb a kötődés erőssége. Egy 6-7-es pH értéknél a réz, a cink, a kadmium és az ólom kötődése maximális. A talajok pH értékét mind a desztillált vizes, mind a kálium-kloridos módszerrel megmértük. A két mérési módszer eredményei közötti különbség rámutat a talaj savanyodási tendenciájára. Minél nagyobb a különbség (0,5-1-nél nagyobb), a talaj annál savanyodóbb tendenciát mutat (2. táblázat). A táblázatban a két mérési módszer közötti különbséget delta pH-val jelöltük. A mérések szerint a pH értéke a vízgyűjtő területének 50%-án stagnáló tendenciát mutat, másik felén pedig természetesnek mondható savanyodás játszódik le. Kiugró értékű változás csak egy esetben mutatható ki.

2. táblázat. A talajok mintavételi pontjának ismérvei, pH-ja és tendenciája

kód	hely ismérve	pH (víz)	pH (KCl)	delta pH	tendencia
I/1	füves, gyomnövényzet	8,11	8,06	0,05	
I/2	gyomnövényzet	7,71	7,31	0,4	
I/3	gyümölcsös	6,74	6,35	0,39	
I/4	nedves, vizenyős	6,39	4,37	2,02	erősen savanyodó
I/5	kaszáló (déli kitettségű)	6	4,77	1,23	savanyodó
I/6	legelő, közel az alapkőzet	5,79	4,69	1,1	savanyodó
I/7	legelő (egykori erdő)	6,14	5,3	0,84	
I/8	legelő	5,81	4,85	0,96	
I/9	kaszáló (bábakalács, krókusz)	5,4	4,41	0,99	
I/10	legelő	5,46	4,35	1,11	savanyodó
I/11	moha	5,99	4,5	1,49	savanyodó
I/12	gyomnövényzet	6	4,7	1,3	savanyodó
I/13	sziklás legelő	5,05	4,01	1,04	savanyodó
I/14	kőris-gyertyán-juhar liget	5,87	5,36	0,51	
I/15	csalános	5,85	4,68	1,17	savanyodó
II/1	kaszáló	6,89	6,49	0,4	
II/2	moha	6,11	5,86	0,25	

kód	hely ismérve	pH (víz)	pH (KCl)	delta pH	tendencia
II/4	törpesás	6,12	5,23	0,89	
II/5	bokros (csipke, kökény, kis növésű tölgyek)	6,14	5,34	0,8	
II/6	legelő	6,2	4,94	1,26	savanyodó
II/7	apró szántóföld	6,34	4,9	1,44	savanyodó
II/8	kaszáló	5,69	4,48	1,21	savanyodó
II/9	legelő	5,77	4,68	1,09	savanyodó
II/10	legelő	5,59	4,61	0,98	
II/11	meddő	5,69	4,89	0,8	
II/12	szedres	5,51	4,54	0,97	
II/13	legelő	6,44	6,18	0,26	
II/14	szedres, mogyoró, lucfenyő	4,94	3,91	1,03	savanyodó
II/15	legelő	5,32	4,14	1,18	savanyodó
II/16	kevert fenyőerdő	5,78	3,96	1,82	savanyodó
II/17	kecskerágó, szeder, fenyővel (lucfenyő, vörösfenyő)	5,9	5,32	0,58	
II/18	kakukkfüves legelő	6	4,37	1,63	savanyodó
II/19	legelő és elegyes erdő	4,84	3,99	0,85	
II/20	bokros	4,79	3,75	1,04	savanyodó
II/21	bokros	4,9	3,6	1,3	savanyodó
II/22	bokros	5,88	4,66	1,22	savanyodó
II/23	bokros	6,99	6,69	0,3	
III/1	törpesás	5,19	3,39	1,8	savanyodó
III/2	fenyves (lucfenyő, jegenyefenyő, vörösfenyő)	4,62	3,91	0,71	
III/3	fenyves, elegyes bükkel, mogyoró, szeder	4,99	3,8	1,19	savanyodó
III/4	kevert, ritka erdő (fenyő, nyírfa, tölgy)	5,46	4,6	0,86	
III/5	kevert, ritka erdő, másodlagos növényzettel	5,66	4,15	1,51	savanyodó
III/6	áfonyás	4,77	3,4	1,37	savanyodó
III/7	kaszáló	6,2	4,49	1,71	savanyodó
III/8	legelő	5,07	3,95	1,12	savanyodó
III/9	kaszáló (szőrfű)	5,72	4,53	1,19	savanyodó
III/10	kevert erdő (bodza, nyír, éger)	5,25	4,4	0,85	

kód	hely ismérve	pH (víz)	pH (KCl)	delta pH	tendencia
III/12	legelő	5,62	4,3	1,32	savanyodó
III/13	törpesásos legelő	4,51	3,96	0,55	
III/14	fenyős, szedres erdő	5,17	4,3	0,87	
III/15	legelő (szőrfű)	5,48	4,38	1,1	savanyodó
III/16	kevert fenyőerdő	5,67	4,6	1,07	savanyodó
III/17	legelő, fenyőkkel	5,1	4,1	1	
III/18	legelő	5,66	4,33	1,33	savanyodó
III/19	legelő	5,73	4,47	1,26	savanyodó
III/20	száraz legelő	8,12	8,09	0,03	
IV/1	gyomnövényzet	7,55	7,31	0,24	
IV/2	fenyő/elegyes erdő	5,96	5,43	0,53	
IV/3	nedves, füves térség	5,24	3,71	1,53	savanyodó
V/1	gyomnövényzet	7,07	6,69	0,38	
V/2	legelő	6,28	5,23	1,05	savanyodó
V/3	legelő	5,94	4,26	1,68	savanyodó
V/4	erdő (bükk, szil, mogyoró, nyír)	5,08	3,67	1,41	savanyodó
V/5	szőrfű és kakukkfű	5,34	3,98	1,36	savanyodó
V/6	nyírfaligetes kaszáló	5,38	3,96	1,42	savanyodó
V/7	kaszáló	5,93	4,24	1,69	savanyodó
V/8	bükkerdő	5,09	3,52	1,57	savanyodó
V/9	kaszáló (pozdor, margaréta)	5,34	3,7	1,64	savanyodó
V/10	elegyes erdő (bükk, szil, nyírfa)	5,37	3,72	1,65	savanyodó
V/11	erdő	5,3	4,23	1,07	savanyodó
V/12	páfrányos kaszáló	5,12	3,7	1,42	savanyodó
V/13	gyomnövényzet	4,96	4,08	0,88	
V/14	északi kitettségű bükkerdő	5,71	3,88	1,83	savanyodó
V/15	északi kitettségű bükkerdő	5,53	3,73	1,8	savanyodó
V/16	füves-égeres növényzet	6,11	5,59	0,52	
VI/1	gyomnövény	6,53	5,71	0,82	
VI/2	gyomnövény	5,96	5,26	0,7	
VI/3	fenyőerdő	6,51	5,61	0,9	
VI/4	gyomnövény	5,42	4,15	1,27	savanyodó

3. táblázat. A talajok mechanikai összetétele és nehézfém-terhelésük értéke

kód	kötöttség értéke	mechanikai összetétel	terheltség			
			Pb	Cd	Cu	Zn
I/1	43	agyagos vályog	1.809	0,344	11,53	10,20
I/2	48	agyagos vályog				
I/3	69	nehéz agyag				
I/4	46	agyagos vályog				
I/5	59	agyag	1.545	0,378	5.069	1.758
I/6	59	agyag				
I/7	63	nehéz agyag				
I/8	62	nehéz agyag				
I/9	78	nehéz agyag				
I/10	64	nehéz agyag	4.191	0,410	2,8	3.446
I/11	60	agyag				
I/12	63	nehéz agyag				
I/13	41	vályog				
I/14	60	agyag				
I/15	71	nehéz agyag				
II/1	59	agyag				
II/2	56	agyag				
II/3	63	nehéz agyag				
II/4	64	nehéz agyag	2.878	0,462	9.395	5.258
II/5	49	agyagos vályog				
II/6	56	agyag				
II/7	58	agyag	1.930	0,454	5.770	2.814
II/8	63	nehéz agyag				
II/9	50	agyagos vályog				
II/10	61	nehéz agyag				
II/11	57	agyag				
II/12	60	agyag				
II/13	50	agyag				
II/14	65	nehéz agyag	6.104	0,459	4.661	2.249
II/15	79	nehéz agyag				
II/16	72	nehéz agyag				
II/17	62	nehéz agyag				
II/18	71	nehéz agyag	3.642	0,448	6.074	1.126
II/19	70	nehéz agyag				
II/20	69	nehéz agyag	7.747	0,445	5.407	2.692
II/21	56	agyag				
II/22	58	agyag				
II/23	69	nehéz agyag	4.199	0,569	14,1	2.118
III/2	40	vályog				
III/3	47	agyagos vályog				
III/6	96	nehéz agyag				
III/7	39	vályog				
III/8	27	homok				
III/9	50	agyag				
III/10	72	nehéz agyag	7.057	0,548	6.517	2.249
III/11	70	nehéz agyag				
III/12	44	agyagos vályog				
III/13	74	nehéz agyag				
III/14	56	agyag	3.094	0,473	4.027	0,586
III/15	62	nehéz agyag				
III/16	59	agyag				
III/17	108	nehéz agyag	2.894	0,575	2.615	0,634
III/18	46	agyagos vályog				
III/19	54	agyag	13,32	0,581	2.888	0,894
III/20	54	agyag				
IV/1	46	agyagos vályog	10,8	0,714	29,03	36,36
IV/2	60	agyag				
IV/3	62	agyag	-0,401	0,587	0,948	0,28
V/1	50	agyagos vályog	3.222	0,599	15,27	1.897
V/2	51	agyag				
V/3	48	agyagos vályog				
V/4	58	agyag	6.625	0,623	4.661	1.598
V/5	49	agyagos vályog				
V/6	58	agyag				
V/7	39	vályog				
V/8	36	homokos vályog	7.105	0,586	2.887	1.222
V/9	53	agyag				
V/10	56	agyag	12,87	0,598	7.758	3.403
V/11	62	nehéz agyag				
V/12	64	nehéz agyag				
V/13	68	nehéz agyag	3.563	0,629	4.615	0,236
V/14	68	nehéz agyag				
V/15	66	nehéz agyag				
V/16	23	durva homok	4.603	0,563	21,94	7.453
VI/1	62	nehéz agyag				
VI/2	50	agyagos vályog				
VI/3	55	agyag	6.487	0,652	20,57	0,767
VI/4	46	agyagos vályog				

3. Az ökotópképző funkció értékelése

Az ökotóp a homogén jellegű környezeti élőhelyet jelenti (Mezősi, Rakonczai, 1997). Főbb „ökológiai” tulajdonságait a környezeti tényezők változó paraméterei adják. E környezeti faktorok – domborzat, talaj, klíma, felszíni és felszín alatti vizek – meghatá-

rozzák az élővilág fejlődési irányát, s ezáltal determinálják az ökotópok alkotta ökorendszer minőségét. Az összetevők változása az ökológiai értékek s ezáltal a természeti folyamatok módosulásait vonja maga után. Az ökológiai értékváltozást pedig a legintenzívebben a területhasznosítás megváltoztatása befolyásolja. A hasznosítás ökológiai alapú kényszerű módosítása új, gyakran előreláthatatlan folyamatokat indukálhat. Jelen vizsgálat elsődleges célja azt elemezni, hogy mennyire felel meg a mintaterület környezete az élővilág és az ember igényeinek, illetve hogy milyen a jelenlegi környezeti feltételek minősége, és mennyire távolodott el a potenciálistól.

Az ökotópképző funkció a tájháztartás minősítése, annak teljesítőképességét fejezi ki (Mezősi, Rakonczai, 1997). Értékét pedig a táji összetevők függvényeként definiálható tájpotenciálok határozzák meg. Maga a funkció a növénytársulás érettségétől (É), természetességétől (T), diverzitásától (D) és az antropogén hatás (A) mértékétől függ. A számszerűsíthető érték egyben a táj eltartó- és regeneráló-képességét fejezi ki, s a következő képlet révén számítható ki (Mezősi, Rakonczai, 1997):

$$ÖKÉ = É+T+D+A$$

(1) Az *érettség* vagy maturitás a növénytársulások és az ökorendszerek állapota, melyet a jelenlegi hasznosítás mellett a szukcessziós sorban elér. A klimax és állandósult társulások egy adott rend szerint a stabilitás legmagasabb fokán vannak, s ilyenkor az ökorendszer egyensúlyban van. Külső erős behatás nélkül e társulások megtartják a legmagasabb érettségi fokot. Természetes körülmények között a legalacsonyabb szinten általában a pionír társulások vannak (szántók, száraz és félszáraz legelők, rétek, ugarok, másodlagos bozótok, ültetett erdők). Verespatak vízgyűjtőjén a tartós társulások uralkodnak. A klimax állapotban a kifejlett erdők – a délen-délnyugaton található bükkös, az idősebb tűlevelűek, valamint a ligeterdők – vannak. Az erdőirtások következtében másodlagos növényzet alakul ki, ennek társulásai – Coryletum avellane, a Genisto-Festucetum rubrae – már a kezdeti stádiumban több, a természetes körülmények között fejlődő iniciális szakaszban nem található fajt is tartalmaznak (8. térkép).

(2) A *természetesség* a növénytársulás pillanatnyi állapota, az adott ökológiai adottságokhoz való megfelelési mértéke. A különböző emberi tevékenység – bányászat, földművelés, települések alapítása – különböző módon érezteti hatását a növénytársulások

külső megjelenésében. Egyes antropogén hatások a növényzet természetességének csökkenéséhez vezetnek. A természetestől eltávolodott társulás stabilitása nagyon érzékeny, mi több, felbomlik egyensúlya, és regenerálódó képessége is nagyon alacsony. Ezért, ha az asszociáció természetessége csökken, instabillá válik, még akkor is, ha elérte a klimax szintet. A természetesség térképe szerint a mintaterület legnagyobb része természetes stádiumban található. Kivételt képeznek a természeteshez közeli füves formációk, a félig természetesnek tekintett meddőre ültetett erdők, valamint a majdnem mesterséges és a természetestől távoli ipari területek (a beépített és a felszíni bányászat által károsított területek eleve a mesterséges felszínek osztályába kerültek) (9. térkép).

(3) A *diverzitás* a növénytársulások szerkezeti sokféleségét és magas fajszámát jelképezi.[5] Fontos mutató az ökorendszerek stabilitásának értékelésénél. A magas diverzitású ökorendszerek általában magas stabilitással rendelkeznek, s egy esetleges antropogén behatás következményeit nehezebben vészelik át s lassabban regenerálódnak, mint az egyszerűbben szervezett rendszerek és társulások.

Az érettség kategóriái és pontszáma

Érettség foka	Kategória
5	klimax társulás
4	tartós asszociációk
3	természetest követő társulás és hosszú életű kiegészítő társulás
2	természetes pionírtársulás rövid életű kiegészítő asszociációval
1	iniciális stádiumú pionírtársulás

A természetesség kategóriái és pontszáma

Osztály	Kategória	Értéke
1.	mesterséges	0
2.	majdnem mesterséges	1
3.	természetestől távoli	2
4.	félig természetes	3
5.	természetközeli	4
6.	természetes	5

[5] A növények felvétele a Braun-Blanquet-féle skála használatával történt.

A fajgazdagság értékei

A fajok száma	Érték
> 40	5
31-40	4
21-31	3
11-20	2
1-10	1

Rendszerint a klimax állapotban levő társulások változatosabbak, mint a pionír vagy az alacsonyabb szinteken fejlődési stádiumban levő rendszerek. A diverzitás mértéke a fajgazdagsággal (F) és a strukturális sokféleséggel (SZ) határozható meg (D=F+SZ).

A diverzitást ábrázoló térképet elemezve látható, hogy a záró stádiumban levő bükkösök és tűlevelű erdők a fajszegénység miatt a legalacsonyabb kategóriába kerültek. Ezzel szemben a másik végletbe tartoznak a szerkezeti sokféleséggel rendelkező, tisztásokkal váltakozó ligeterdők, a nagy fajgazdagságot mutató nedves rétek és kaszálók (Agrostis tenuis-Festucetum rubrae, Agrosti-Festucetum rupicolae) és a cserjés és félcserjés formációk (Fragario-Rubetum, Coryletum avellane, Pruno spinosae-Crategetum) (10. térkép)

A szerkezeti sokféleség minősítése

Növényzet magassága	50-100%	25-50%	5-25%
1. magas fa (10-20 m)	1	0,6	0,3
2. alacsony fa	1	0,6	0,3
3. bokor (2 m-nél magasabb)	1	0,6	0,3
4. alacsony bokor (2 m-nél kisebb)	0,5	0,3	0,2
5. fű (30 cm-nél nagyobb)	1	0,6	0,3
6. alacsony fű	0,5	0,3	0,2

(4) Az ökológiai rendszer *antropogén hatású* degradációja az ökotópképző funkció egyetlen „külső” összetevője. A természetes-hez közeli és az emberi hatások által megváltoztatott növénytársulások és ökorendszerek csökkent teljesítőképességűekké válnak.

Minél magasabb a külső ráhatás, annál alacsonyabb az asszociáció revitalizációs képessége. A tájérték meghatározásánál is használatos ui. a regenerációs tényező mutatója.

Az antropogén hatás minősítése

Osztály	Kategória	Érték
1	nem befolyásolt	5
2	csekély befolyás alatt	4
3	befolyásolt	3
4	károsodott	2
5	erősen károsodott	1
6	igen erősen károsodott	0

Verespatak esetében a beépített területet az igen erősen károsodott kategóriába soroltuk. Nagyon terhelt, vagyis erősen károsodott az ipari területnek használt térség, enyhébben károsodottak a meddőhányók. A befolyásolt osztályba került két nagyon lepusztult legelőrész, melyek azonban revitalizációs képességük következtében néhány év alatt teljesen regenerálódhatnak. A csekély befolyás alatt álló területek osztályába kerültek az erdőirtásokat követő bokros formációk és az alacsony lombos erdők. A vízgyűjtő legnagyobb része azonban nem befolyásolt, antropogén hatásoktól mentes terület. Ha létezik is emberi beavatkozás, annak hatása elhanyagolható (11. térkép).

Az ökotópképző funkció minősítése
az ökotópképző értékek alapján

Érték	Minősítés
16,5-20,0	nagyon magas
12,5-16,0	magas
8,5-12,0	közepes
4,5-8,0	csekély
1,5-4,0	nagyon csekély

A Verespatak-vízgyűjtő ökotópképző funkciójának térképét elemezve, feltűnik a nagyon magas kategória széles elterjedése, mi

több, uralkodása: ebbe az osztályba tartozik a lombos és tűlevelű erdők zöme és az érintetlen füves területek többsége. Magas ökológiai funkcióval rendelkeznek a kaszálók, a bokros társulások és az alacsony, fiatal lombhullató erdők. A közepes minősítésű osztályba sorolhatók a meddőkre ültetett, fajokban viszonylag szegény és az emberi hatás nyomait viselő posztantropogén erdők (Betuleto-Carpinio-Populetum). Végül nagyon csekély és csekély az ökotópképző funkciója a településeknek, az ipari övezetnek, a külszíni kitermelésre használt területnek, illetve egy meddőhányóra telepített fiatal és ritka fenyőerdővel borított, jelenleg autóparknak és ipari területnek használt felszínnek. Ez utóbbi a vízgyűjtő déli-délnyugati részén, a felszíni kitermelés közvetlen közelében található (12. térkép).

A terepen végzett felvétel magában foglalja az asszociációt alkotó fajok névsorát, eloszlásukat szintek és aspektusuk szerint, illetve a tömegviszonyukat tükröző értékszámot. Jelen dolgozatban, mivel nem cönológiai jellegű munka, nincs szükség a társulás-monitorozás adatlapjainak összes információjára, sem a társulásokban lezajló degradációs jelenségek fokára és irányára vonatkozó adatokra. Csak az azokból származó következtetéseket vontuk le.

Az alábbiakban a mintaterületen előforduló társulások rövid bemutatása következik. A vízgyűjtő területén 22 asszociáció fordul elő. Ezek közül 10 fás, 9 lágyszárú, 3 pedig cserjés formáció (4. táblázat).

Az Alnetum incanae transsilvanicum társulás a patakok kísérőjeként, keskeny, 10-25 méteres sávban húzódik. Tipikus vízparti társulás (Csűrös, 1981). 3-6 méter magas, fás szárú növényzet uralja. Az aljnövényzet magaskórós fajokban gazdag (*Telekia speciosa, Athyrium filix femina*). A helyenként kiszélesedő árterület árnyékos, pangóvizes mélyedéseiben higrofiton növényzet is előfordul (*Carex palustris, C. Riparia, C. polymorpha*). Szélein enyhén szárazságtűrő fajok is megjelennek, melyek a környező legelők és bokros formációk alkotó vagy természetes kísérő fajai (*Prunus spinosa, Rhamnus frangula, Crataegus monogyna, Veratrum nigrum, Spiraea salicifolia*). A ritkább, kevéssé zárt lombkorona esetén *Lamium maculatum, Mentha longifolia* uralja a gyepszintet. Mivel a mélyedésekben futó dűlőutakon, völgyekben, vízfolyások mentén terülnek el, gyakran birtokokat elválasztó élő sövényként használják, ezért helyenként 10-20 m széles áthatolhatatlan sűrűséget képeznek, ahol kísérőként a *Salix alba, S. aurita, S. fragilis* gyakoribb. Említésre méltó még, hogy az asszociációban tíz védett növényfaj található.

A társulás stabil, fajokban gazdag. Természetes/természetközeli állapotban található. Egy-egy út, illetve a magánterületeket egymástól elválasztó kövekből és drótakadályból vont kerítés keresztezi.

A Carpinio-Fagetum transsilvanicum Soó florisztikai felépítése tükrözi a két uralkodó faj ökológiai igényét kielégítő termőhelyi feltételeket. A lombkorona szintjének záródása meghaladja a 70-75%-ot. Ezzel magyarázható, hogy a cserje- és gyepszint fajokban szegény. Az asszociáció lágyszárú összetevőinek fenofázisa korábban kezdődik, megelőzi a lombkorona teljes kialakulását. A fitocönozisokat felépítő fajok felénél kevesebbje mezofiton, s majdnem kétharmada közepes hő- és vízigényű.

A Symphyto-Fagetum *(*Fagetalia) asszociációban a lombkorona nagyfokú zártsága miatt helyenként hiányzik a gyepszint, és ezért ezek a formációk a lágyszárúak elterjedésétől függően subnudum és nudum állományokat alkotnak. A fás növények 90%-át a *Fagus sylvatica* alkotja. A két nagyobb Fagetalia állományban csak elvétve található más fás szárú növényzet. Klimax állapotú, természetes és tartós társulás, magas a faanyag-produkciója. A vízgyűjtő legértékesebb erdőállományát képezi. A társulás védett növényei a lágyszárúak: *Daphne mezereum, Dentaria glandulosa, Hypericum maculatum, Primula elatior* stb.

A Piceeto-Fagetum sylvaticae asszociációk viszonylag kis területeket foglalnak el. A bükk elterjedésének felső határaként szokták definiálni (Csűrös, 1981). E kevert erdő egységes életfeltételeket biztosít: nyirkos és nedves, mély barna erdőtalajt, árnyékot és alacsony napi hőingadozást. A lucfenyő gyakoribbá válásával a talajban podzolosodás indult be. A tűlevelűeket az *Abies alba*, a *Picea abies* és ritkábban a *Larix decidua* képviseli. A cserjeszint kevésbé van jelen. Fiatal erdők, természetesek, annak ellenére, hogy a *Larix decidua* ültetett faj. A vízgyűjtő területén előforduló növénytársulások közül ebben a formációban található az egyetlen fokozottan védett növény, a *Campanula abietina*.

A Pineto sylvestrum asszociáció diverzitás szempontjából nagyon szegényes, s annak ellenére, hogy az erdeifenyő a névadója, nem kimondottan erdős vegetáció. Bizonytalan származású helyről szállított és szétteregetett meddőanyagra, ritkán ültetett fenyők alkotják. Egy elkerített területen, a Vârşii csúcson található. Stabilitása és ökológiai, valamint gazdasági értéke alacsony (Sandu et al. 1983).

A posztantropogénnek (Betuleto-Carpinio-Populetum) nevezett asszociáció szintén meddőhányóra telepített fás növényzet. A min-

den rekultivációs elképzelés nélkül ültetett erdőt zömmel 15-17 éves Carpinus, Betula, Acer, Populus fajok uralják. Az aljnövényzet hiányzik, kivételt a szomszédos lágyszárú asszociációk néhány igénytelenebb faja képez. A fák „elvadultak", teljesen ellepték a meddőhányót, oly módon, hogy egy „természetesedési" folyamat indult be. Az emberi ráhatás megszűnése indokolttá teszi e növényzet „posztantropogén" elnevezését annak érdekében, hogy meg lehessen különböztetni a hagyományosan rekultivált és gondozott – tehát állandó emberi hatás alatt álló – növényzetű meddőhányók vegetációjától.

A Piceo-Laricetum természetes asszociációnak tűnik, de valójában nem az. Természetes körülmények között nem alakul ki: mesterséges erdő, melyet a felszíni bányászat által lepusztított területekre, meddőkre több évtizeddel ezelőtt ültettek. A világos, nem teljesen zárt koronájú erdőben a gyepszint a talajréteg hiánya miatt fajokban nagyon szegény, a cserjeszint Rubus és Vaccinium egyedekkel képviselt.

A Luzulo sylvaticae-Piceetum asszociáció szintén a magasabb térszíneken terjedt el: a medence jobb oldali lejtőjének gerincén húzódik nyugat-keleti irányban. A *Luzula sylvatica* rendszerint a savanyú, nyirkos, sekély mélységű talajt kedveli. Érett, stabil és természetes formációt képez. Védett növényfajai közül megemlíthetők a gyakoribb *Hypericum maculatum*, továbbá a *Calamagrostis villosa,* a *Dryopteris connectilis,* a *Myosotis sylvatica,* a *Pirola rotundifolia,* a *P. secunda* és a *Polygonatum verticillatum*.

A Querceto roburi-Fraxinetum a déli enyhe lejtők jellegzetes erdeje. A meleg, enyhén nedves biotópokat kedveli. Koronaszintje nem zárt, ezért gyep- és cserjeszintje fajokban gazdag. A gyep borítottsága eléri a 20%-ot is, ezért a vegetációnak parkerdő jellege van. A társulást alkotó fajok fele közepesen melegkedvelő, illetve üde és mérsékelten nedves élőhelyet kedvelőkből áll. A névadón kívül a fás szárúakat *Fagus sylvatica, Carpinus betulus, Betula pendula, Populus tremula, Fraxinus excelsior, Pyrus pyraster, Tilia cordata* képviseli. A *Juglans regia* és a *Malus domestica* jelenléte arról árulkodik, hogy valaha gyümölcsöskert létezhetett az erdő közelében, vagy e két faj egyedeit ültették. A társulás természetes, fajokban gazdag, érettség szempontjából a klimax stádiumot még nem érte el.

A cserjés asszociációk, a Fragario-Rubetum, Coryletum avellane és Pruno spinosae-Crategetum egykori, kivágott erdők helyén létrejött tüskés, bozótos társulások. Gyakran az erdő és a legelők közötti átmeneti övezetet képviselik.

A *Coryletum avellane* kimondottan bükkerdők helyén alakul (Csűrös, 1981). Az uralkodó fajok zömmel az egykori erdők aljnövényzetéből vagy azok szegélyéről származnak. E bozótos övezet a talajerózió meggátolása és csökkentése szempontjából játszik szerepet. A gyepszintet az erdők egykori aljnövényzetét kiegészítő fény- és melegkedvelő fajok alkotják (*Geum urbanum, Geranium sanguineum, Galium cruciata, Helleborus purpurascens, Veronica chamaedrys, Sedum maximum, Origanum vulgare)*. Közepes diverzitású és stabilitású kompozíciókat képez.

A Festuceto-Agrostietum tenuis montanum a legelterjedtebb gyeptípus. Asszociációjának fitocönózisai nagyon gazdagok: száz fajnál is többet foglalnak magukban, amelyek közül 30 ritka, védett növény (Csűrös, 1981). A fenyvesek 1000-1100 m magassági övezetében, főleg a déli kitettségű lejtőkön alakultak ki. Az enyhén savas, vékony talajrétegű, 20-25°-nál meredekebb lejtőkön gyakoriak az acidofiton fajok. E helyeken csökken a fajgazdagság, s a Nardetosum asszociációra emlékeztető kompozíció jelenik meg. A vízgyűjtő nyugati részének déli lejtőin, Iacobeşti fölött, az intenzív legeltetés miatt gyakori a *Calluna vulgaris* és a *Pteridium aquilinum* előfordulása.

A Bazzanio-Abietum albae Wraber asszociáció foltként jelenik meg a magasabb térszínen, pontosabban a vízgyűjtő északi peremén, a Rotunda-hegyen. Az erdő legnagyobb része a Verespatak völgyével szomszédos Vurtop-medence északi lejtőin terjedt el. Tehát a vízválasztót meghaladva az erdőnek csak egy kis része húzódik át a mintaterületre. A természetes, érett, antropogén hatástól mentes és fajgazdag asszociáció nevét a mikroterm, szélesen elterjedt *Bazzania trilobata* mohától kapta.

A Festuceto rubrae montanum friss, színes pázsit. Fitocönózisai a magasabb térszíneket – zömmel a Vârşii csúcstól délre található, tehát a medencét keletről lezáró hegyoldal magasabb részeit – kis foltként borítja. Általában a Luzulo sylvaticae-Piceetum vagy Fageto-Piceetum kevert erdők helyét foglalja el (Csűrös, 1981). Kimondottan hegyvidéki társulás, hiszen kompozíciójában sok a közepes hőigényű faj (*Crocus heuffelianus, Gentian praecox, Phleum alpinum* stb.). Ugyanakkor túlsúlyban vannak a semleges és enyhén savanyú talajokat kedvelők (*Nardus stricta, Trollius europaeus, Arnica montana* stb.). A formáció gazdag védett növényekben (*Arnica montana, Crocus heuffelianus, Gentiana asclepiadea, Gentiana praecox, Gymnadenia conopea, Hypericum maculatum, Parnassia palustris, Phleum alpinum, Trollius europaeus)*.

A Genisto-Festucetum rubrae asszociáció a bükkös övezetében félig lepusztult/kiirtott erdő területén alakult ki. A szubmediterrán hőigényű fajokat is tartalmazó fitocönózisok kizárólag a déli lejtésű hegyoldalakon fordulnak elő. Ennek ellentmond az a tény, hogy az intenzívebb vízellátást igénylő növényfajok is jelen vannak (*Trifolium repens, Hypericum maculatum, Gentiana asclepiadea, Echium italicum*). Az általában a száraz, de helyenként enyhén nedves biotópokat kedvelő asszociáció viszonylag kis mértékben képviselt a mintaterületen. Természetközeli formációkat alkot.

Az Agrosti-Festucetum rupicolae asszociáció a déli kitettségű hegyoldalakon legelőként szolgáló gyep formájában található meg. A Szigethegység egyik leggyakoribb társulása (Csűrös, 1981). Az asszociációt több melegkedvelő faj alkotja (*Echium vulgare, Teuricium chamaedris, Teuricium. montanum, Thymus praecox* stb.). Állandó jellegű legelőként használják, hiszen az uralkodó *Agrostis tenuis (vulgaris)* jó minőségű takarmánynövény. Gyorsan regenerálódó, természetes társulás.

Az Agrosti-Festucetum rubrae az északi lejtők gyepe. A bükkerdők közötti árnyékos tisztásokat uralja, ezért a levegő magasabb páratartalmát igényli. Az előbbi asszociációtól a montán elemek teljes kiszorulása is megkülönbözteti. Természetvédelmi értékük alapján a társulást alkotó fajok nagyon heterogén képet mutatnak.

A Filipendulo-Petasition lágyszárú vízparti társulás. A patakpartokat és a kiemelkedő árterületeket uraló magaskórós asszociáció zömmel nedves és mérsékelten vizes környezetet igénylő fajokból áll (*Cirsium oleraceum, Filipendula ulmaria, Senecio sarracenicus*). A fitocönózisok viszonylag kevés fajt tartalmaznak, de nagyon gazdagok egyedszámban. Zömmel bolygatatlan állapotúak. A talajreakcióval szemben nagyon eltérő igényű növények alkotják.

Az Echio-Rumicetum acetosellae a parlagon hagyott szántóföldek jellegzetes társulása. Verespatak környékén kevés a művelés alá vont földterület: általában takarmánynövényeket és burgonyát termesztenek, s a kettős taposás módszerét használják. A vékony, humuszban szegény talajt 1-2 évi megmunkálás után pihenni hagyják. Ezeket a területeket hódítják el az Echio-Rumicetum acetosellae fitocönózisai. Viszonylag kis területeket, nadrágszíjparcellákat borítanak. Az asszociáció sok szagetális (*Capsula bursa-pastoris, Convulvulus arvensis, Plantago major*) és zavarástűrő fajt (*Daucus carota, Plantago media, Tussilago farfara*) tartalmaz. A fajok fele közömbös a talajreakcióval szemben. Gyakran a környező asszociációk fajai is bekerülhetnek a fitocönózisokba, mint például a sziklagyepek növényzetét képviselő *Dianthus carthusianorum*.

A Senecioni-Chamaeneriotum angustifolie a bükkösök kivágása után kialakult gyepek egyik társulása. E „vágásnövényzet” kialakulásában jelentős szerepet játszanak a szél útján terjedő növények, mint a *Chamaenerion angostifolium, Senecio sylvaticus, Senecio rupestris, Senecio nemorensis* fajok, melyektől az asszociáció a nevét kapta. A társulást alkotó növények túlnyomó többsége a friss vagy mérsékelten nedves termőhelyet kedveli, s ugyanakkor a zavarást tűrők kategóriájába tartozik.

A Triseto-Polygonion bistortae társulás az északi kitettségű lejtők jellegzetessége. A friss, üde gyep viszonylag kis területeket foglal el az árnyékos, lomblevelű erdők közötti kis tisztásokon. Vízigényűket illetően a fajok többsége mezohigrofiton. A fitocönózisokban a közeli Fagetaliák gyepszintjére jellemző fajok is megjelennek, mint a *Pulmonaria obscura*, a *Trollius europaeus* és a *Prenathes purpurea.* Megemlíthető továbbá a védett növények gyakorisága (*Arnica montana, Crocus heuffelianus, C. albiflorus, Trollius europaeus* stb.), ami jelentősen megnöveli a társulás természeti értékét.

A Festuceto-Agrostetum tenuis montanum a Szighethegység magasabb régióiban található déli kitettségű lejtők társulása. Összetétele megegyezik az Agrosti-Festucetum asszociáció uralta rétekével, de jóval kisebb mennyiségben fordulnak elő a melegkedvelő fajok. A kiszorulók helyét a magashegységi fajok foglalják el. Gyakoriak benne a fenyvesek aljnövényzetéből fennmaradó növények. Néhány kárpáti-balkáni, esetleg kárpát-alpi endemizmus is előfordul (*Filipendula hexapetala, Polystichum juniperinum, Centaurea austriaca, Cladonia sylvatica*). Annak ellenére, hogy helyenként legeltetésre használják, Verespatak vízgyűjtő területén természetessége eléri a maximumot, az antropogén behatás pedig egyáltalán nem érződik. A réti elemek túlsúlya a fitöcönózisnak friss, üde, színes pázsit benyomást kölcsönöz.[6]

4. táblázat. A Verespatak-medencében előforduló természetes és mesterséges növényzettípusok ökotópképző funkciójának értékei, valamint az erdők fatömeg-termelése

Asszociáció	Diver-zitás	Érett-ség	Term.	Antr. hatás	ÖKÉ	Kategória	Faterm (m^3)
Alnetum incanae transsilvanicum	3,5	5	5	5	18,5	I.	0,15
Bazzanio-Abietum albae	2	5	5	5	17	I.	0,22

[6] A társulások részletes fajösszetételének leírása a mellékletben található.

Asszociáció	Diver-zitás	Érett-ség	Term.	Antr. hatás	ÖKÉ	Kategória	Faterm (m^3)
Carpinio-Fagetum	3,5	5	5	5	18,5	I.	0,32
Symphyto-Fagetum	3,5	5	5	5	18,5	I.	1,05
Luzulo sylvaticae-Piceetum	2	5	5	5	17	I.	2,04
Piceeto-Fagetum carpaticum	2	5	5	5	17	I.	2,33
Piceeto-Laricetum	1	3	2	1	7	IV.	0,09
Pinetum	1	2	1	3	7	IV.	
Posztantropogén	1	3	3	2	9	III.	0,07
Querceto roburi-Pruno-Fraxinetum	3,5	4	5	5	17,5	I.	0,27
Fragario-Rubetum	2,5	3	5	4	14,5	II.	
Coryletum avellane	3	3	4	4	14	II.	
Pruno spinosae-Crategetum	2,5	3	5	4	14,5	II.	
Agrostis tenuis-Festucetum rubrae	3	4	5	5	17	I.	
Agrosti-Festucetum rupicolae	3	4	5	5	17	I.	
Echio-Rumicetum acetosellae	2	3	4	4	13	II.	
Festucetum rubrae montanum	3	4	5	5	17	I.	
Festuceto-Agrostetum tenuis montanum	2,5	4	5	5	16,5	I.	
Filipendulo-Petasition	1,5	4	5	5	15,5	II.	
Genisto-Festucetum rubrae	2	4	4	4	16	II.	
Senecioni-Chamaeneriotum angustifoliae	2	4	4	4	16	II.	
Triseto-Polygonion bistortae	2	4	5	5	16	II.	
Gyümölcsös	2	3	1	3	9	III.	
Beépített terület	1	0	0	0	1	V.	

4. A tájérték kérdése

A tájak közvetlen és közvetett, azaz kemény, hagyományos, belső, lényeges, illetve lágy értékkel rendelkeznek (Naveh, Liebermann, 1994). A kemény értékek jól mérhetőek, számszerűsítve kifejezhetőek. Ebbe a csoportba tartozik az ökológiai értékek és funkciók többsége, valamint a tájak használati értéke. Hasonlóan közvetlen értéknek számítanak a közvetlen gazdasági előny mutatói: a biomassza, a kitermelhető famennyiség, továbbá az ún. „kevert" termékek mennyisége (pl. a nyerhető/termeszthető gyógynövények, gombák és gyümölcsök, a vadászott állatok, továbbá a megtermelhető méz súlya/mennyisége stb.).

A lágy értékek nem igazán definiálhatók, hiszen nehezen határolhatók le, nem mérhetők, körülményesen számszerűsíthetők, és szubjektív elemeket tartalmaznak. Ugyanakkor monetáris eszközökkel sem minősíthetők, s csak közvetett gazdasági – rekreációs, esztétikai – hasznuk van. Ilyen például a védett és ritka növények és tájak látványa. Ide sorolhatók továbbá a gyógyszerészetileg hasznosítható, a mézet adó, a lefolyást és talajeróziót csökkentő növények jelenléte is. Létezik azonban két funkció is, amelyek ebbe a kategóriába tartoznak:

– az első az egyáltalán nem látványos, de annál fontosabb életfenntartó funkció, mint az árvízmegelőző, talajvédő, filter- és pufferkapacitás a talaj esetében, illetve a tápláléklánc egyensúlyának fenntartása az élőlények esetében;

– a második az ún. helyrehozhatósági funkció, ami a tájban jelentkező veszteségek vagy károk kiküszöbölése és kijavítása érdekében végzett munka és a megtett erőfeszítések anyagiakban kifejezhető értéke. Ide sorolható például az erdők letarolása után keletkezett talajerózió és a lejtős tömegmozgások következményeinek felszámolása s a további lepusztulás megakadályozásának érdekében kifejtett munka értéke; a vegyszerezés következtében elpusztított énekesmadarak kártékony rovarok elleni tevékenységének kiesése miatt csökkenő és a potenciális gabonahozam értéke közötti különbség; kiirtott növényzet esetében a levegőnek a mérgező gázoktól való megtisztításának költségei, vagy a lég-, víz- és zajszennyeződés következtében fellépő károsodások orvosi kezelésének kiadásai; az árvizek által rombolt infrastruktúra károsodása következtében meg nem termelt fogyasztói cikkek és elmaradt szolgáltatások értéke, továbbá az eredeti, károsodás előtti termelőkapacitás visszaállításának költségei stb.

A Verespatak vízgyűjtő területén, mivel egyelőre toxicitási veszély nem létezik, a kemény értékek közül az erdők által termelt faanyag alapján próbáltuk minősíteni a táj értékét. Ez az eljárás a különböző fafajok produkcióján alapszik, s az erdészek által használt fatömeg-határozási módszerrel mérhető (Sopp, 1974). Az erdőterületek tájértékét elemezve feltűnik, hogy magas az értéke a bükkösöknek (fejlett, klimax stádiumban található, 35–38 éves erdőről van szó), valamint a bükköt és fenyőt tartalmazó sűrű elegyes erdőknek. Közepes tájértéket mutatnak a sűrűbb fenyőerdők és általában az alacsonyabb és fiatal lombhullatók. A kis mennyiségű fatömeget adó kategóriába a telepített fiatal, közepes sűrűségű tűlevelű és a ritka lombhullató erdők, a bozótosokat kísérő és azokkal keveredő erdős formációk, a gyümölcsösök, kultúrerdő-foltok, a ligeterdők, a fasorok, valamint a vízparti fás társulások sorolhatók (13. térkép).

5. Az erdőtűzveszély zonális változásai

Az erdőtüzek kialakulása és gyakori előfordulása elsősorban gazdasági kérdésként kezelhető. Természetesen ökológiai vetületei és következményei is vannak. E szempontból az elpusztult természetes vegetáció helyettesítésével kapcsolatos problémák merülnek fel: miként lehet a leégett növényzetet leggyorsabban pótolni, milyen – gyorsnövésű, magas ökotópképző funkciót biztosító és ellenálló – fajokat érdemes ültetni, valamint milyen típusú ökológiai gáttal érdemes a további tűzveszélyt csökkenteni. Az erdőtüzek előrejelzésében és megelőzésében kiemelkedő fontosságú annak ismerete, hogy hol, milyen erősségű tüzek keletkezhetnek. Az erdőtüzek veszélyének regionális különbségei a Chuviecco és Congalton által kidolgozott módszer alapján számíthatók ki, módszer, mely az erdők fajszerkezetének és a térszín lejtőszögeinek adatait használja fel a következő táblázatok alapján (Mezősi, Rakonczai, 1997):

Erdőtípus	Tűzveszély	Tűzveszély kateg.
sűrű és közepes tűleveles és sűrű elegyes erdő	nagy	2
sűrű és közepes sűrűségű lomberdő	közepes	1
füves és bokros formáció	gyenge	0

Lejtőkategória	Tűzveszély	Tűzveszély kateg.
0-12%	gyenge	0
12-25%	közepes	1
> 25%	nagy	2

Tulajdonképpen a pufferzónaként működő erdei makadámutakat és a burkolt kövezetű műutakat is figyelembe kellene venni, de a mintaterületen ezek hiányoznak. Az erdőkben csak ösvények és szekérutak találhatók.

Az egyes erdőfoltok és a hozzájuk rendelt lejtőkategóriák értékeinek szorzata révén megkapjuk a tűzveszély-térkép kategóriáit. Minél magasabb az érték, annál nagyobb az erdőtűz megjelenésének a valószínűsége. A Verespatak vízgyűjtő területén az erdőket két – sűrű és közepes sűrűségű lombhullató, valamint sűrű és közepes sűrűségű tűlevelű és sűrű elegyes erdők – osztályba csoportosítottuk (14. térkép). E beosztás indokolt, mert a fenyőerdők sokkal tűzveszélyesebbek, mint a lombosak. A lejtésviszonyokat illetően, főleg a vízgyűjtő szélein található, 25 foknál meredekebb lejtők játszanak szerepet (15. térkép). Alacsony az erdőtűzveszély a fiatal, alacsonyabb és közepes magasságú lombhullató és elegyes erdők esetében. Közepes veszélyezettséget mutatnak a telepített és ritka fenyőerdők, a nem meredek oldalakon levő lúc-, erdeifenyő- és lombos erdők. Magas a veszélyeztetettségi foka a vízgyűjtő délkeleti és északnyugati részén, meredek hegyoldalon található sűrű és fejlett lúcosnak, valamint a délnyugati-déli térségben, szintén 25°-nál meredekebb térszínen elhelyezkedő sűrű lombhullató erdőknek (16. térkép).

6. A meddőhányók anyagának ásványi összetétele

A meddőhányók anyagi természetű összetétele nem feltétlenül a vízgyűjtő kőzeteinek ásványi összetételéről, hanem a inkább a feldolgozott anyagok származásáról, valamint a megmaradt értékes fémnyomokról nyújt információkat. Ennek érdekében a Verespatak vízgyűjtő területén található négy (1-4.), valamint az abrudbányai meddőhányóból (5.) vettünk mintát.

A röntgenfrakciós vizsgálatokat számítógépes vezérlésű és kiértékelésű Philips PW 1730 diffraktométerrel végeztük a következő felvételi körülmények között: Cu antikatód, 40 kV és 30 ma csőáram, grafit monokromátor, goniométersebesség 2°/perc.

Az ásványos összetétel számítása az ásványokra jellemző reflexiók relatív intenzitás-arányai alapján történt, az ásványokra vonatkozó irodalmi, de leginkább tapasztalati korund faktorok alkalmazásával. Az agyagásványok részletesebb vizsgálata a laboratóriumban Atterberg-hengerekben leválasztott <2 μ agyagásvány-frakción történt, a leválasztott frakcióból orientált preparátumokat készítettünk, amelyeket kezeletlen, etilénglikolozott (45°C/12 h), majd hevített állapotban (490°C/4 h) röntgendiffrakciós módszerrel megvizsgáltunk.[7]

A termoanalitikai vizsgálatok számítógépes vezérlésű és kiértékelésű Derivatograph PC szimultán TG, DTG, DTA készülékkel, kerámia-, ill. korundtégelyben 1000°C-ig 10°/perc felfűtési sebességgel, és Al_2O_3 Inert anyaggal készültek. A termikusan aktív ásványokra vonatkozó mennyiségi meghatározások az azonosított ásványok hő hatására bekövetkező bomlása folyamatainak sztöchiometriai számításain alapulnak, a vizsgálatok során mért tömegvesztésből kiindulva.

Az adatok arra engednek következtetni, hogy a higanyos feldolgozás után a meddőben főleg kvarc és agyagásványok (montmorillonit és illonit) maradtak. A kvarc jelenléte természetes, hiszen zömmel kvarctartalmú ásványokból felépülő kőzeteket termelnek ki. Feltűnő, hogy az 1., 3. és 4. minták 1%-os koncentrációban még – a már úgymond kitermelt – rezet tartalmazó pirit is előfordul (5. táblázat). Ez a tökéletlen, nem teljes mértékű ércfeldolgozásról és a használatban levő technológia elavultságáról árulkodik.

5. táblázat. A meddőhányók anyagának röntgendiffrakciós módszerrel meghatározott ásványi összetétele százalékban

Minta Ásványok	1.	2.	3.	4.	5.
montmorillonit	3	2	2	3	
illit/montmorillonit			1	3	
illit 1M>2M	28	28	29	13	15
kaolinit			6		5
klorit	4			3	
kvarc	30	62	34	44	28
káliföldpát (szanidin)	22	2	17	14	42
plagioklász				10	
amfibol				1	
gipsz				1	1
hematit		1			
goethit			ny		
pirit	1		1	1	
jarosit	6		6	2	3
amorf fázis	6	5	4	5	6

[7] A vizsgálatokat a MÁFI munkatársai: dr. Kovács-Pálffy Péter és dr. Baráth Istvánné végezte.

7. Diszkusszió és következtetések

A monitoring elvégzésének elsődleges célja a kutatott terület természeti értékeinek és ökológiai stádiumának feltérképezése, amit rendszerint a javasolt ökológiai szemléletű beavatkozások és az optimális területhasználatra vonatkozó ajánlások megfogalmazása követ. A Verespatak-vízgyűjtő esetében a dolgozatot – a kialakult politikai és gazdasági helyzet, valamint a tervezett falurombolás miatt – az ajánlások helyett a jelenlegi stádiumot taglaló összefoglaló zárja.

Következésképpen megállapítható:

– a pontszerű mintavételezéssel begyűjthető adatok nem minden esetben biztosítanak elegendő információt a zonális, illetve folytonos földrajzi jelenségek vizsgálatához. Geostatisztikai elemzéssel feltárható, az adatok belső összefüggéseire irányuló vizsgálatokat csak előre tervezett mintavételezés esetén végezhetünk;

– amennyiben a terepi felmérés körülményei nem teszik lehetővé az igen sűrű mintavételezést, abban az esetben súlyozott mintavételi eljárást alkalmaztunk, vagy csak a mintavételi hely közeli zónáira vonatkoztattuk a mérési eredményeket. Az érvényességi zónákat ilyen esetben az egyéb tájalkotó paraméterek együttes hatása alapján jelöltük ki;

– a vízgyűjtőnek sem talaját, sem levegőjét mindeddig semmilyen vegyi eredetű toxicitás nem érintette (a Verespatak nevű vízfolyást pirosra/vörösre megfestő anyag természetes eredetű);

– a település kialakulása és léte nem jelentett/jelent ökológiai veszélyt. A majdnem 1900 éves hajdani kisváros harmonikusan simul a környezetbe;

– a vájatokban zajlott kitermelés nem befolyásolta a felszíni környezetet. Kivételt ez alól a rómaiak által használt „hevítéses" technika képez, ami antropogén nyomokat hagyott a felszíni formákon;

– a hetvenes évektől kezdve környezetrombolás zajlik, amit elsősorban az intenzív külszíni fejtés és az ipari létesítmények elhelyezése okozott;

– a vízgyűjtő területén összesen 64 védett, egy fokozottan védett és egy unikátum növényfaj található. A legtöbb védett faj – egyenként 10-10 – az Alnetum incanae transsilvanicum vízparti fás társulásban és a Festucetum rubrae montanum pázsit-asszociációban található. Egyik sem képez egységes, jól lehatárolható területet. A biológiai sokszínűség megőrzése érdekében a pázsitot ajánlatos a legeltetéstől megkímélni;

– faértéke alapján és esztétikai szempontból különleges helyet foglal el a 35–38 éves bükkerdő (Luzulo sylvaticae-Piceetum) és a tűlevelűvel kevert bükk (Piceeto-Fagetum carpaticum);

– a lefolyás-szabályozó és az ökotópképző funkció területi megoszlása kedvező az egész vízgyűjtő területén.

MELLÉKLET[8]

A feltérképezett asszociációk faji összetevői

I. Erdőtársulások

Alnetum incanae transsilvanicum
Bazzanio-Abietum albae
Carpinio-Fagetum transsilvanicum
Symphyto-Fagetum sylvaticum
Luzulo sylvaticae-Piceetum
Piceeto-Fagetum sylvaticae
Piceeto-Laricetum
Pineto sylvestrum
Betuleto-Carpinio-Populetum
Querceto roburi-Pruno-Fraxinetum

II. Cserjések és bokros társulások

Fragario-Rubetum
Coryletum avellane
Pruno spinosae-Crategetum

III. Gyepek és lágyszárú társulások

Agrostis tenuis-Festucetum rubrae
Agrosti-Festucetum rupicolae
Echio-Rumicetum acetosellae
Festucetum rubrae montanum
Festuceto-Agrostetum tenuis montanum
Filipendulo-Petasition
Genisto-Festucetum rubrae
Senecioni-Chamaeneriotum angustifoliae
Triseto-Polygonion bistortae

[8] A flóraelemek, a T, W, R ökológiai értékek, valamint a természetvédelmi érték (TVK) kategóriáinak meghatározásainál a Simon (2000) és a Sandu et al. (1983) osztályozását használtuk fel.

ERDŐTÁRSULÁSOK

Alnetum incanae transsilvanicum

Növény neve	*Flóraelem*[9]	*T*	*W*	*R*	*TVK*[10]
Alnus glutinosa	eu med	6a	10	0	E
Alnus incana	eu	3k	7	4	K
Athyrium filix-femina	kozm	5	5	3	K
Carex palustris	cirk	4	10	3	K
Carex polymorpha	euá	5	10	3	K
Carex riparia	euá med	5a	10	0	E
Chaerophyllum aromaticum	DK eu kont	5a	7	3	K
Crataegus monogyna	euá med	5a	4	4	K
Cystopteris fragilis	kozm	0	7	0	K
Daphne mezereum	euá med	5a	6	3	V
Dryopteris carthusiana	cirk	4	6	2	V
Frangula alnus	euá med	5a	7	3	K
Galium verum	euá med	5	9	4	K
Glecoma hederacea	euá	5	7	0	K
Inula helenium	adv	7	5	2	V
Lamium maculatum	eu med	5a	6	4	TZ
Lycopus europaeus	euá med	5a	9	0	K
Mentha aquatica	euá med	5a	9	0	K
Mentha longifolia	euá med	5a	9	4	K
Myosotis nemorosa	euá med	5a	8	0	K

[9] adv (adventív), afr (afrikai), alp (alpesi), amphatl (amphiatlantikus), á (ázsiai), balk (balkáni), bor (boreális), cirk (cirkumpoláris), D (dél), dac (dacikus), eá (elő-ázsiai), end (endemikus), eu (európai), euá (eurázsiai), euszib (euroszibériai), É (észak), K (kelet), kauk (kaukázusi), kárp (kárpáti), kont (kontinentális), kozm (kozmopolita), köz (közép), med (mediterrán), NY (nyugat), pann (pannon), pont (pontuszi), szarm (szarmata), szalp (szubalpin), szatl (szubatlanti), szend (szubendemikus), szib (szibériai), szmed (szubmediterrán), sztrop (szubtrópusi).

[10] a természetvédelmi értéküket szerint a következő tíz fajcsoport különböztethető meg: reliktum és unikális (U), fokozottan védett (KV), védett (V), természetes domináns (E), természetes kísérő (K), természetes pionír (TP), zavarástűrő természetes (TZ), adventív (A), gazdasági növény (G), gyomnövény (GY).

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Petasites hybridus	eu med	5	9	3	K
Oxalis acetosella	cirk	5	7	3	K
Petasites hybridus	eu med	5	9	3	K
Phegopteris polypodioides	cirk	4	5	2	V
Populus alba	D euá	5a	6	4	E
Populus nigra	euá D euá	5a	7	4	E
Prunus spinosa	eu med eá	5a	3	3	TZ
Pteridium aquilinum	kozm	0	5	2	K
Ranunculus repens	euá med	5	8	0	TZ
Rhamnus frangula	köz eu med	5	3	4	V
Ribes rublum	szatl köz eu	5	5	4	G
Salix alba	euá med	5a	9	4	E
Salix aurita	eu	5a	9	2	V
Salix fragilis	euá med	5a	9	4	K
Sambucus nigra	eu med	5a	5	3	GY
Scilla vindobonensis	szmed köz eu	5a	6	4	V
Senecio hercynicus	D euá	5a	6	3	K
Spiraea salicifolia	euá szib	5k	4	3	V
Stachys palustris	cirk	5	10	5	K
Stellaria nemorum	eu	5a	7	3	K
Telekia speciosa	kárp balk kauk	5a	8	5	V
Thelypteris palustris	kozm	5	10	3	V
Veratrum nigrum	euszib	5k	4	3	K
Viburnum opulus	cirk med	5a	7	4	K

Bazzanio-Abietum albae

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Abies alba	köz eu	4a	4	3	K (G)
Asarum europaeum	euá	5a	6	4	K
Asperula odorata	euá	5a	5	3	K
Cardamine impatiens	euá med	5	4	3	TZ
Carex sylvatica	eu med	5a	6	4	K
Corylus avellana	eu	5a	5	3	K
Daphne mezereum	euá med	5a	6	3	V
Dentaria bulbifera	eu	5a	5	4	K
Doronicum austriacum	köz eu	3	7	3	V
Epilobium montanum	euá med	5a	5	3	K
Euphorbia amygdaloides	köz eu med	5a	5	4	K
Fagus sylvatica	köz eu	5a	5	4	K (G)
Fragaria vesca	cirk	5	5	3	K
Galium verum	euá med	5	9	4	K
Gentiana asclepiadea	köz eu	3	5	3	V
Geranium robertianum	kozm	5	6	3	K
Glechoma hirsuta	D-K eu	5	4	4	K
Hieracium bifidum	É köz eu	5	3	2	K
Hieracium murorum	eu	5a	5	0	K
Hieracium transsilvanicum	kárp. end	5	4	2	K
Lactuca quercina	köz eu	6k	4	4	K
Lonicera nigra	köz eu	5	6	2	K
Luzula sylvatica	euá	6a	5	2	K
Mercurialis perennis	eu med	5a	6	5	K
Mycelis muralis	eu med	5a	5	3	K
Myosotis sylvatica	kárp	5	4	4	V
Oxalis acetosella	cirk	5	7	3	K
Phyteuma tetramerum	köz eu	5	4	5	V
Picea abies	eu	3k	6	2	K (G)
Polygonatum verticillatum	eu D euá	5a	6	3	V
Primula elatior	euá	5a	6	4	V
Pulmonaria rubra	köz eu	5a	6	3	K
Rosa pendulina	köz eu	4	5	4	V
Sanicula europaea	euá afr	5a	6	4	K

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Senecio nemorum	euá	5a	6	3	V
Sorbus aucuparia	euszib	4	5	2	K
Stellaria nemorum	eu	5a	7	3	K
Veronica chamaedris	euá med	5a	4	4	TZ
Veronica officinalis	amphatl	5	4	2	K

Carpinio-Fagetum transsilvanicum Soó

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Acer platanoides	eu	5a	5	3	K
Acer pseudoplatanus	köz eu med	5a	6	3	K
Allium ursinum	köz eu	6a	6	4	K
Anemona nemorosa	eu	5	7	2	K
Asarum europaeum	euá	5a	6	4	K
Asperula odorata	euá	5a	5	3	K
Astrantia major	köz eu	5a	6	4	V
Athyrium filix-femina	kozm	5	5	3	K
Betula verrucosa	euszib	3	4	0	E
Bromus ramosus	euá med	5	4	4	K
Campanula trachelium	euá med	5	6	3	K
Cardamine impatiens	euá med	5	4	3	TZ
Carex digitata	eu	5a	5	3	K
Carex pilosa	K köz eu szarm	5a	4	3	E
Carex sylvatica	eu med	5a	6	4	K
Carpinus betulus	köz eu	5a	5	3	E
Cerasus avium	köz eu szmed	5a	5	3	K
Cornus sanguinea	szmed köz eu	5a	4	4	K
Corylus avellana	eu	5a	5	3	K
Dentaria bulbiflora	eu	5a	5	3	K
Eranthys hymelis	med	7a	6	4	V
Euonymus europaeus	eu med	5a	5	3	K
Erythronium dens-canis	D euá	6a	6	4	V
Fagus sylvatica	köz eu	5a	5	4	K (G)
Frangula alnus	euá med	5a	7	3	K
Fraxinus excelsia	eu	5	5	4	K

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Galeobdolon luteum	köz eu med	5a	6	4	K
Galeobdolon montanum	köz eu med	5a	6	4	K
Hedera helix	atl med	5a	5	3	K
Helleborus dumetorum	pann-ill-dac	6a	5	4	V
Ligustrum vulgare	eu	5a	4	3	E
Mercurialis perennis	eu med	5a	6	5	K
Oxalis acetosella	cirk	5	7	3	K
Paris quadrifolia	euá	5a	6	4	K
Phegopteris connectilis	cirk	4	5	2	V
Plantago lanceolata	euá	5a	4	0	TZ
Populus tremula	euá med	3	4	2	TZ
Pulmonaria officinalis	köz eu	5a	6	3	K
Quercus petrea	köz eu med	5a	4	0	E
Rubus hirtus	köz eu	5a	5	3	K
Staphylea pinnata	DK eu med	6a	4	4	K
Stachys sylvatica	euá	5a	6	3	K

Symphyto-Fagetum sylvaticum

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Abies alba	köz eu	4a	4	3	K (G)
Acer pseudoplatanus	köz eu med	5a	6	3	K
Actea spicata	euá	5a	6	3	K
Adoxa moschatellina	cirk med	5	6	4	K
Anemone nemorosa	eu	5	7	2	K
Anemone ranunculoides	eu	5a	6	4	K
Ajuga reptans	eu med	5a	6	3	TZ
Allium ursinum	köz eu	6a	6	4	K
Anemona nemorosa	eu	5	7	2	K
Asarum aeuropeum	euá	5a	6	4	K
Athyrium filix-femina	kozm	5	5	3	K
Campanula trachelium	euá med	5	6	3	K
Cardamine impatiens	euá med	5	4	3	TZ
Carex sylvatica	eu med	5a	6	4	K
Carpinus betulus	köz eu	5a	5	3	E
Cerastium sylvaticus	DK eu	5a	6	0	K
Daphne mezereum	euá med	5a	6	3	V
Dentaria glandulosa	kárp	4a	7	4	V
Epilobium montanum	euá med	5a	5	3	K

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Euphorbia amygdaloides	köz eu med	5a	5	4	K
Fagus sylvatica	köz eu	5a	5	4	K (G)
Fragaria vesca	cirk	5	5	3	K
Frangula alnus	euá med	5a	7	3	K
Galanthus nivalis	köz DK eu	5a	6	4	K
Geum urbanum	euá med	5	4	4	K
Hepatica nobilis	eu	5a	5	4	V
Hieracium transsilvanicum	kárp end	5	4	2	K
Hypericum maculatum	euá	6	5	2	V
Impatiens noli tangere	euá	5a	9	3	K
Larix decidua	köz eu	3	3	0	K (G)
Lonicera xylosteum	euá med	5a	5	3	K
Luzula pilosa	euszib	6k	4	2	K
Lysimachia nummularia	eu med	5a	8	4	K
Majanthemum bifoliuum	euá	4	4	3	K
Melica uniflora	köz eu med	5a	4	4	K
Melittis grandiflora	D köz euá	5	3	5	K
Mercurialis perennis	euá med	5a	6	5	K
Populus termula	euá med	5a	4	0	TZ
Primula elatior	euá	5a	6	4	V
Pulmonaria officinalis	köz eu	5a	6	3	K
Sambucus racemosa	köz D eu	3	5	3	K
Symphytum cordatum	köz eu	5a	5	3	K
Sorbus aucuparia	euszib	4	5	2	K
Spiraea ulmiflora	euá	5	3	4	V
Veronica montana	eu	5a	6	3	K
Veratrum nigrum	euszib	5k	4	3	K
Viburnum opulus	cirk med	5a	7	4	K
Viola sylvestris	alp kárp	5a	4	0	V

Luzulo sylvaticae-Piceetum

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Actea spicata	euá	5a	6	3	K
Athyrium filix-femina	kozm	5	5	3	K
Calamagrostis villosa	eu	4	4	2	V
Carex sylvatica	eu med	5a	6	4	K
Chamaenerion angustifolium	cirk	4	4	0	TZ
Cystopteris fragilis	kozm	0	7	0	K
Deschampsia flexurosa	cirk	5	7	0	K
Dryopteris connectilis	cirk	4	6	2	V
Dryopteris filix mas	kozm	4	5	0	K
Epilobium montanum	euá med	5a	5	3	K
Glechoma hirsuta	DK eu	5	4	4	K

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Gymnocarpium dryopteris	cirk	4	5	2	K
Hieracium murorum	eu	5a	5	0	K
Hieracium transsilvanicum	kárp. end	5	4	2	K
Hypericum maculatum	euá	6	5	2	V
Juniperus communis	cirk	4	3	4	TZ
Luzula sylvatica	euá	6a	5	2	K
Melampyrum silvaticum	euszib	5a	4	2	K
Mycelis muralis	eu – med	5a	5	3	K
Myosotis sylvatica	kárp	5	4	4	V
Oxalis acetosella	cirk	5	7	3	K
Picea abies	eu	3k	6	2	K (G)
Pirola rotundifolia	cirk	4	5	2	V
Pirola secunda	euszib	4	5	2	V
Poa nemoralis	euá	5	4	3	TZ
Polygonatum verticillatum	eu D euá	5a	6	3	V
Urtica dioica	kozm	5	5	4	TZ (K)
Veratum nigrum	euszib	5k	4	3	K
Veronica officinalis	amphatl	5	4	2	K

Piceeto-Laricetum

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Festuca rubra	cirk	5	5	0	E
Juniperus communis	cirk	4	3	4	TZ
Larix decidua	köz eu	3	3	0	K (G)
Picea abies	eu	3k	6	2	K (G)
Rubus sylvaticus	szatl köz eu	5a	5	4	TZ
Sedum hispanucum	K med DK eu kauk	6a	1	4	V
Silene dubia	kárp	5a	5	4	V
Trifolium repens	kozm	5a	5	0	TZ
Vaccinium myrtillus	cirk	3a	4	1	K

Pineto sylvestrum

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Pinus sylvestris	euá	3	3	5	K (G)

Piceeto-Fagetum sylvaticae

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Abies alba	köz eu	4a	4	3	K (G)
Acer pseudoplatanus	köz eu med	5a	6	3	K
Anemone nemorosa	eu	5	7	2	K
Blechnum spicant	cirk	3a	6	2	V
Campanula abietina	köz eu	5	5	4	KV
Carex sylvatica	eu med	5a	6	4	K
Chamaenerion angustifolium	cirk	4	4	0	TZ
Dentaria glandulosa	kárp	4a	7	4	K
Dryopteris filix mas	kozm	4	5	0	K
Equisetum arvense	cirk	0	8	0	G
Fagus sylvatica	köz eu	5a	5	4	K (G)
Fragaria vesca	cirk	5	5	3	K
Galanthus nivalis	köz DK eu	5a	6	4	K
Galium odoratum	euá	5a	5	3	K
Glechoma hirsuta	DK eu	5	4	4	K
Hieracium transsilvaticum	kárp end	5	4	2	K
Hypericum maculatum	euá	6	5	2	V
Juniperus communis	cirk	4	3	4	TZ
Larix decidua	köz eu	3	3	0	K (G)
Luzula sylvatica	euá	6a	5	2	K
Luzula luzuides	köz eu	5a	4	2	K
Lycopodium alpinum	alp	5	6	2	V
Mercurialis perennis	eu med	5a	6	5	K
Milium effusum	cirk	5a	6	3	K
Oxalis acetosella	cirk	5	7	3	K
Padus racemosa	euá	5	6	3	K
Phegopteris connectilis	cirk	4	5	2	V
Picea abies	eu	3k	6	2	K (G)
Polygonatum verticillatum	eu D euá	5a	6	3	V
Pulmonaria obscura	köz eu	5a	6	3	K
Ribes alpinum	köz eu med	5a	6	4	V
Rubus hirtus	köz eu	5a	5	3	K
Salix caprea	euá	5	5	4	TZ
Salix silesiaca	kárp	5	6	4	K
Urtica dioica	kozm	5	5	4	TZ (K)
Veronica officinalis	amphatl	5	4	2	K

Betuleto-Carpinio-Populetum

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Acer campestre	eu köz D eu	5a	4	4	K
Betula pendula	euszib	3	4	0	E
Carlina vulgaris	euá med	5a	2	4	TZ
Cirsium vulgare	euá med	6	5	4	GY
Cornus sanguinea	szmed köz eu	5a	4	4	K
Corylus avellana	eu	5a	5	3	K
Crataegus monogyna	euá med	5a	4	4	K
Fragaria viridis	euá kont med	5k	3	4	K
Gagea arvensis	pont med köz eu	5a	3	3	TZ
Lamium purpureum	euá	5	5	4	GY
Linaria vulgaris	euá med	5a	3	3	TZ
Populus alba	D euá	5	6	4	E
Populus canescens	D euá	5a	6	4	E
Populus tremula	euá med	5a	4	3	K
Rubus sylvaticus	szatl köz eu	5a	5	4	TZ
Tanacetum parthenium	adv	5	4	5	A

Querceto roburi-Pruno-Fraxinetum

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Betula pendula	euszib	3	4	0	E
Calamintha vulgaris	szmed köz eu	6a	4	5	K
Cerasus fruticosa	euá	6k	2	4	K
Chamaenerion angustifolium	cirk	4	4	0	TZ
Corylus avellana	eu	5a	5	3	K
Fragaria viridis	euá kont med	5k	3	4	K
Fraxinus excelsior	eu	5a	5	4	K
Galeobdolon montanum	köz eu med	5a	6	4	K
Juglans regia	DK eu eá kauk	5	6	3	G
Lathyrus niger	köz eu med	5a	4	3	K
Malus domestica	euá	5a	6	4	K
Malus pumila	DK eu	4	6	4	G
Malus sylvestris	eu szmed	5a	6	4	K
Mentha avensis	cirk	5	5	0	K
Myosotis nemorosa	euá med	5a	8	0	K
Origanum vulgare	euá med	5	3	4	K
Plantago altissima	balk pann	5a	7	4	TZ
Plantago lanceolata	euá	5a	4	0	TZ
Polygonatum latifolium	DK eu pont-balk-pann	6k	5	4	K
Prunus avium	köz eu szmed	5a	5	3	K
Pulmonaria officinalis	köz eu	5a	6	3	K

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Pyrus pyraster	eu med	5	3	4	K
Quercus petrea	köz eu med	5a	4	0	E
Ranunculus acris	euá med	5	7	0	TZ
Ranunculus repens	euá med	5	8	0	TZ
Robinia pseudacacia	adv	5	3	4	GY
Sambucus racemosa	D köz eu	3	5	3	K
Sedum maximum	eua med	5a	3	4	K
Syringa vulgaris	DK eu balk eá	6	3	4	G (K)
Taraxacum officinale	euá med	0	5	0	GY
Tilia cordata	eu med	5a	5	3	K
Trifolium medium	euá med	5a	3	4	K
Urtica dioica	kozm	5	5	4	TZ (K)
Urtica urens	kozm	5	5	3	GY
Viburnum opulus	cirk med	5a	7	4	K

CSERJÉSEK ÉS BOKROS TÁRSULÁSOK

Fragario-Rubetum

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Anemona nemorosa	eu	5	7	2	K
Anemona ranunculoides	eu	5a	6	4	K
Asarum europaeum	euá	5a	6	4	K
Calamagrostis arundinacea	euá	5	4	2	TZ
Dentaria glandulosa	kárp - szend	4a	7	4	V
Epilobium montanum	euá med	5a	5	3	K
Euphorbia amygdaloides	köz - eu	5a	5	4	K
Fragaria vesca	cirk	5	5	3	K
Festuca gigantea	euá	5	7	3	K
Galium cruciata	euá	5	3	5	V
Gentiana asclepiadea	köz eu	3	5	6	V
Geranium robertianum	kozm	5	6	3	K
Geranium sanguinetum	eu szmed	5a	2	5	K
Geum urbanum	euá med	5	4	4	K
Gnaphalium sylvaticum	kozm	5	7	2	GY
Luzula luzuloides	köz eu	5a	4	2	K
Mycelis muralis	eu – med	5a	5	3	K
Origanum vulgare	eu med	5	3	4	K
Oxalis acetosella	cirk	5	7	3	K
Pulmonaria rubra	köz eu	5a	6	3	K
Rubus hirtus	köz eu	5a	5	3	K

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Rubus idaeus	euá	5	5	3	TZ
Scrophularia nodosa	euá	5a	6	3	TZ
Sedium maximum	euá	5a	3	4	K
Stellaria nemorum	eu	5a	7	3	K
Veronica chamaedrys	euá med	5a	4	4	TZ
Veronica officinalis	amphatl	5	4	2	K
Viola silvestris	euá	5	4	3	K

Coryletum avellane

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Acer campestre	eu köz D eu	5a	4	4	K
Anemone nemorosa	eu	5	7	2	K
Asarum europaeum	euá	5a	6	4	K
Betula pendula	euszib	3	4	0	E
Campanula carpatica	kárp	5	4	4	V
Carpinus betulus	köz eu	5a	5	3	E
Cornus sanguinea	szmed köz eu	5a	4	4	K
Corydalis cava	köz eu	5a	6	4	K
Corylus avellana	eu	5a	5	3	K
Crataegus monogyna	euá med	5a	4	3	K
Digitalis grandiflora	euá med	5a	4	3	K
Euphorbia amygdaloides	köz eu med	5a	5	4	K
Fagus sylvatica	köz eu	5a	5	4	K
Galeobdolon luteum	köz eu med	5a	6	4	K
Galium cruciata	euá	5	3	5	V
Helleborus purpurascens	dac	5	4	4	V
Hepatica transsylvanica	end	5a	5	4	V
Myosotis sylvatica	kárp	5	4	4	V
Poa nemoralis	euá	5	4	3	TZ
Populus tremula	euá med	3	4	2	TZ
Pulmonaria officinalis	köz eu	5a	6	3	K
Pyrus pyraster	eu med	5	3	4	K
Sorbus torminalis	köz eu szmed eá	5a	4	4	K

Pruno spinosae-Crategetum

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Bupleurum falcatum	euá	6a	3	4	K
Centaurea jacea	eu D eu	5a	6	0	TZ
Crataegus monogyna	euá med	5a	4	3	K

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Euonymus europaeus	eu med	5a	5	3	K
Euonymus verrucosus	DK K eu	5a	4	4	K
Fragaria viridis	euá kont med	5k	3	4	K
Gagea arvensis	pont- med köz eu	5a	3	3	TZ
Galium mollugo	szmed	7	4	4	K
Geranium sanguineum	eu szmed	5a	2	5	K
Geum urbanum	euá med	5	4	4	K
Glechoma hederacea	euá	5	7	0	K
Hypericum maculatum	euá	6	5	2	V
Ligustrum vulgarae	eu	5a	4	3	E
Lotus corniculatus	D euá med K afr	5a	4	0	TZ
Origanum vulgarae	euá med	5	3	4	K
Prunella laciniata	szmed köz eu	5a	3	4	TZ
Prunis spinosa	eu med eá	5a	3	3	TZ
Pyrus pyraster	eu med	5	3	4	K
Rhamnus catharticus	euá med	5a	3	4	K
Rosa canina	eu med	5	3	3	TZ
Sedum maximum	euá med	5a	3	4	K
Veronica chamaedrys	euá med	5a	4	4	TZ
Viburnum lantana	szmed köz eu	6a	4	4	K
Viburnum opulus	cirk med	5a	7	4	K

GYEPEK ÉS LÁGYSZÁRÚ TÁRSULÁSOK

Agrosti tenuis-Festucetum rubrae

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Achillea distans	K alp kárp balk	6	3	4	K
Agrostis tenuis	cirk	5	5	0	E
Alchemilla acutiloba	eu	3	5	2	V
Anthoxanthum odoratum	euá med	5	4	3	E
Briza media	kozm	5a	6	0	K
Calchium autumnale	köz eu med	5a	6	4	K
Carum carvi	euá	5	7	3	TZ
Crepis biennis	eu	5a	4	0	K
Cynosurus cristatus	köz eu med	5a	4	0	K
Festuca rubra	cirk	5	5	0	E
Fragaria viridis	euá kont med	5k	3	4	K
Galium verum	euá med	5k	3	4	K
Gentiana praecox	kárp end	3	7	4	V
Gymnadenia conopea	euá szib	5	6	5	V
Holcus lanatus	eu med	5a	5	0	K
Leucanthemum margaritae	euá	5a	3	5	K
Luzula campestris	eu med	0	4	4	TZ

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Orchis morio	köz eu med	5a	4	0	V
Peucedanum oreoselium	eu med	5a	4	0	K
Pimpinella saxifraga	euá med	5a	3	3	TZ
Polygala vulgaris	eu med	5a	5	3	K
Ranunculus acris	euá med	5	7	0	TZ
Scorzonera purpurea	euá	5k	2	5	K

Agrosti tenuis-Festucetum rupicolae

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Agrostis tenuis	cirk	5	5	0	E
Carlina acaulis	köz eu med	5a	4	3	V
Dinathus carthusianorum	köz eu	5a	3	3	K
Echium vulgare	euá	6a	3	0	TP
Festuca rupicola	euá	6k	2	4	E
Fragaria viridis	euá kont med	5k	3	4	K
Galium mollugo	cirk med	5a	2	4	K
Leontodon hispidus	eu	5a	4	0	K
Leucanthemum margaritae	euá	5a	3	5	K
Plantago media	euá med	5	5	0	TZ
Polygala vulgaris	eu med	5a	5	3	K
Potentilla argentea	euá med	5	2	3	TZ
Sanguisorba minos	eu med	5k	3	4	K
Taraxacum officinale	euá med	0	5	0	GY
Teuricium chamaedris	szmed köz eu	6a	2	4	K
Teuricium montanum	szmed köz eu	6a	0	5	K
Thymus odoratissimus	pont pann	5	2	3	K
Thymus praecox	köz eu	6	1	5	K
Trifolium montanum	euá med	5k	3	4	TZ
Trifolium campestre	eu eá med	5a	4	4	TZ

Echio-Rumicetum acetosellae

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Agrostis tenuis	cirk	5	5	0	E
Achillea millefolium	kozm	5k	5	0	TZ
Capsella bursa-pastoris	kozm	6k	5	0	GY
Carlina vulgaris	euá med	5a	2	4	TZ
Cerastium glomeratum	kozm	6	3	0	GY
Cirsium arvense	euá med	5	4	0	GY
Convulvulus arvensis	kozm	0	3	4	GY

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Dianthus carthusianorum	köz eu	5a	3	3	K
Daucus carota	kozm	5a	2	5	TZ
Echium vulgare	euá	6a	3	0	TP
Fragaria viridis	euá kont med	5k	3	4	K
Hieracium pilosella	eu med	5a	1	3	K
Hypochoeris radicata	eu med	5a	5	2	K
Linum catharcticum	eu med	5a	7	0	K
Linaria vulgaris	euá med	5a	3	3	TZ
Lotus corniculatus	D euá med K afr	5a	4	0	TZ
Plantago lancelota	euá	5a	4	0	TZ
Plantago major	euá med	5a	7	0	GY
Plantago media	euá med	5	5	0	TZ
Poa annua	kozm	0	8	0	GY
Polygonum graminifolium	pann karp	6	4	0	GY
Rorippa sylvestris	eu med	5	6	3	GY
Rumex acetosella	kozm	5	2	2	K
Sagina procumbens	kozm	5	7	3	GY
Sonchus arvensis	kozm	0	5	0	GY
Spergularia rubra	euá med	7	4	4	TP
Stellaria media	kozm	0	5	0	GY
Tussilago farfara	euá med	5	5	4	TZ
Veronica serpyllifolia	euá med	5	5	0	K

Festucetum rubrae montanum

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Anthoxatum odoratum	euá med	5	4	3	E
Arnica montana	köz eu	5	4	2	V
Campanula rotundifolia	cirk	5	3	4	K
Crocus heuffelianus	kárp balk	2	6	3	V
Deschampsia flexuosa	virk	3	4	1	K
Festuca rubra	euá	6k	2	4	E
Genista tinctoria	eu med	5a	4	3	K
Gentiana asclepiadea	köz eu	3	5	6	V
Gentiana praecox	kárp end	3	7	4	V
Gymnadenia conopea	euá (euszib)	5	6	5	V
Hieracium aurantiacum	köz eu	5a	5	3	V
Hypericum maculatum	euá	6	5	2	V
Luzula campestris	eu med	0	4	4	TZ
Luzula multiflora	kozm	5	7	0	K
Nardus stricta	eu	3a	4	2	TZ
Parnassia palustris	cirk	3	8	5	V
Phleum alpinum	alp kárp	2	6	3	V

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Potentilla rupestris	köz eu	5	4	3	K
Ranunculus acris	euá med	5	7	0	TZ
Sieglingia decumbens	köz eu	5a	4	2	K
Trifolium medium	euá med	5a	3	3	K
Trifolium pratense	euá med	5	6	3	TZ
Trollius europaeus	eu	3	7	3	V
Veronica officinalis	amphatl	5	4	2	K

Festuceto-Agrostetum tenuis montanum

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Achillea millefolium	kozm	5k	5	0	TZ
Agrostis tenuis	cirk	5	5	0	E
Alchemilla vulgaris	eu	5k	4	0	K
Betonica officinalis	K eu	5k	4	0	V
Briza media	koz	5a	6	0	K
Bromus mollis	euszib	5	5	4	K
Calluna vulgaris	eu	5a	4	1	K
Campanula abietana	euá	5	6	3	K
Campanula patula	eu med	5a	5	3	TZ
Carlina vulgaris	med	5k	4	3	TZ
Carum carvi	euá	5	7	3	TZ
Centaurea austriaca	karp	5	5	3	K
Cladonia sylvatica	karp	5	5	0	K
Crepis biennis	eu	5a	4	0	K
Cynosurus cristatus	köz eu med	5a	4	0	K
Euphrasia stricta	szatl köz eu med	5a	5	0	K
Festuca rubra	cirk	5	5	0	E
Festuca pratensis	euá	5	7	4	E
Filipendula hexapetala	kárp balk	5k	4	0	V
Galium vernum	euá med	5k	3	4	K
Genista tinctoria	eu med	5a	4	3	K
Gymnadenia conopea	euá euszib	5	6	5	V
Hieracium hoppeanum	DK köz eu med	5a	3	0	K
Holcus lanatus	eu med	5a	5	0	K
Hypericum maculatum	euá	6	5	2	V
Hypericum humifusum	köz eu	5a	6	3	TP
Knautia arvensis	euá	5a	3	4	K
Nardus stricta	eu	3a	4	2	TZ
Orchis maculata	euá	5a	5	3	V
Plantago lancelota	euá	5a	4	0	TZ
Poa pratensis	kozm	5	6	0	K
Potentilla erecta	euá med	5	7	0	K
Polygala vulgaris	eu med	5a	5	3	K

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Polystichum juniperinum	alp kárp balk	5a	5	0	K
Pteridium aquilinum	kozm	0	5	2	K
Rumex acetosa	kozm	5	8	0	K
Scabiuosa ochroleuca	euá kont	6k	2	4	TZ
Stellaria graminea	euá	5	4	3	TZ
Thymus glabrescens	K eu	5k	3	0	K
Trifolium pratense	euá - med	5	6	3	TZ
Trifolium repens	kozm	5a	5	0	TZ
Veronica officinalis	amphatl	5	4	2	K
Viola declinata	K eu	5a	3	2	V
Viscaria viscosa	euá med	5a	3	2	K

Filipendula-Petation

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Carex flava	amphatl	5a	9	0	K
Chaerophyllum aromaticum	DK eu kont	5a	7	3	K
Chaerophyllum hirsutum	köz eu	5	8	3	K
Cirsium erisithales	köz eu	5a	5	5	V
Cirsium oleraceum	euá	5a	8	4	K
Cirsium palustre	euá med	5a	8	0	K
Filipendula ulmaria	euszib	3	8	0	K
Geranium palustre	eu	6	6	4	K
Heracleum sphondylium ssp. sphondyl	euá med	5	6	3	K
Impatiens noli-tangere	euá	5a	9	3	K
Molinia coerulea	eu	5a	7	0	E
Petasites albus	eu	5a	7	3	V
Petasites hybridus	eu	5	9	3	K
Rumex aquaticus	euszib	5	8	0	K
Senecio hercynicus	D euá	5a	6	3	K
Senecio sarracenicus	euá	5	8	4	K
Sonchus palustris	euá med	0	9	4	K
Stachys sylvatica	euá	5a	6	3	K
Telekia speciosa	kárp balk kauk	5a	8	5	V
Tephroseris crispa	köz eu	5a	8	3	V

Genisto-Festucetum rubrae

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Agrostis tenuis	cirk	5	5	0	E
Antennaria dioica	euá	3	3	2	K
Botrychium lunaria	kozm	4	4	2	V
Carex montana	köz eu	5a	4	3	K
Danthonia decumbens	köz eu	5a	4	2	K
Deschampsia flexuosa	cirk	3	4	1	K
Echium italicum	D eu szmed	7	5	4	GY
Festuca rubra	euá	6k	2	4	E
Fragaria viridis	euá kont med	5k	3	4	K
Genista sagittalis	atl med köz eu	5a	4	2	K
Genista tinctoria	eu med	5a	4	3	K
Gentiana asclepiadea	köz eu	3	5	6	V
Helianthemum canum	atl eu med	6a	0	5	K
Hieracium pilosella	eu med	5a	1	3	K
Hypericum maculatum	euá	6	5	2	V
Linum triginum	szmed	6a	5	3	TP
Lotus corniculatus	D euá med K afr	5a	4	0	TZ
Luzula multiflora	kozm	5	7	0	K
Mentha arvensis	cirk	5	5	0	K
Pimpinella saxifraga	euá med	5a	3	3	TZ
Potentilla erecta	euá med	5	7	0	K
Thymus pulegioides	köz E eu	5a	4	3	K
Trifolium repens	kozm	5a	5	0	TZ

Senecioni- Chamaeneriotum angustifoliae

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Anthriscus sylvestris	kárp alp balk	5	5	3	K
Atropa belladonna	atl med köz eu	5a	5	3	TZ
Chamaenerion angustifolium	cirk	4	4	0	TZ
Dactylis glomerata	kozm	5a	6	4	TZ
Dipsacus pilosus	atl med (köz eu)	5	3	4	TZ
Fragaria viridis	euá kont med	5k	3	4	K
Galeobdolon luteum	köz eu med	5a	6	4	K
Galeopsis speciosa	euá	5a	5	4	TZ
Geranium robertianum	kozm	5	6	3	K
Poa nemoralis	euá	5	4	3	TZ
Polygonum aviculare	kozm	0	4	3	GY
Ranunculus repens	euá med	5	8	0	TZ
Rubus hirtus	köz eu	5a	5	3	K

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Rubus idaeus	euá euszib	5	5	3	TZ
Salix caprea	euá	5	5	4	TZ
Sambucus ebulus	szmed D euá	5a	5	3	GY
Sambucus racemosa	köz D eu	3	5	3	K
Scrophularia nodosa	euá	5a	6	3	TZ
Senecio rupestris	DK eu	5	6	4	K
Senecio sylvaticus	eu	5a	4	4	GY
Stachys sylvaticus	euá	5a	6	3	K
Tanacetum vulgare	euá med	5	7	0	K
Torilis japonica	euá med	5	3	0	TZ
Urtica dioica	kozm	5	5	4	TZ

Triseto-Polygonion bistortae

Növény neve	*Flóraelem*	*T*	*W*	*R*	*TVK*
Arnica montana	köz eu	5	4	2	V
Atropa belladonna	atl med köz eu	5a	5	3	TZ
Briza media	kozm	5a	6	0	K
Campanula persicifolia	eu med	5k	4	3	K
Centaurea pseudophrygia	köz K eu	3	6	2	K
Colchium autumnale	köz eu med	5a	6	4	K
Crocus albiflorus	köz eu	2	6	3	V
Crocus heuffelianus	kárp balk	2	6	3	V
Geranium sylvaticum	euá (alp-bor)	3	7	4	V
Leucanthemum margaritae	euá	5a	3	5	K
Polygonum bistorta	cirk	3	7	3	V
Prenathes purpurea	köz eu	5a	6	4	K
Pulmonaria obscura	köz eu	5a	6	3	K
Ranunculus acris	euá med	5	7	0	TZ
Scorzonera purpurea	euá	5k	2	5	K
Salvia glutinosa	eu med	5	6	4	K
Stachys sylvaticus	euá	5a	6	3	K
Trisetum flavescens	köz eu szmed	5	6	0	K
Valeriana officinalis	atl köz K eu	4	7	3	K
Tephroseris aurantiaca	euá	5	6	2	V
Thlaspi caerulescens	köz eu	4	2	3	U
Trollius europaeus	eu	3	7	3	V

Irodalom

BIM (1997): *Normen betreffende de verontreniging van debodem en het grondwater in de geindustrialiseerde landen*. In *BIM-Rapporten*. Bruxelles, pp. 101–151.

Clichici, I., Moţiu, A., Mârza, I., Ghiurcă, V., Wanek, F., Ianoliu, C., Dragoş, I. (1980): *Studiul geologo-petrografic al zonei Câmpeni-Bistra-Musca-Vârful Vârşii Mari-Cărpiniş, situată la sud de Valea Arieşului*. Studia Univ. Babeş–Bolyai, Geol.-geogr., XXV, Cluj, pp. 8–20.

Csűrös I. (1981): *A Nyugati-szigethegység élővilágáról*. Tudományos és Enciklopédiai Kiadó, Bukarest.

Dyne van, G. M. (1969): *Ecosystems, system ecology and system ecologists*. In Conservation Ecology (ed. by Cocs G. W.) New York.

Farsang A. (1996): *A talaj nehézfémtartalmának térbeli eloszlása Mátrai mintaterületen, különös tekintettel az antropogén terhelésre*. Ph.D értekezés, Szeged, pp. 43–66.

Hajdú-Moharos J. (2000): *Magyar településtár*. Kárpát-Pannon Kiadó, Budapest, p. 788.

Harris, A. J., Birch, P., Palmer, J. (1996): *Land Restoration and Reclamation. Principles and Practice*, Longman, Singapore.

Kádár I. (1995): *A talaj-növény-állat-ember táplálékklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon. Környezet- és természetvédelmi kutatások*. Budapest.

Kerényi A. (1995): *Általános környezetvédelem. Globális gondok, lehetséges megoldások*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, pp. 272.

Kovács Margit (1985): *A nagyvárosok környezete*. Gondolat, Budapest.

Mezősi G., Rakonczai J. (szerk.) (1997): *A geoökológiai térképezés elmélete és gyakorlata*. Term. Földrajzi Tanszék, JATE, Szeged.

Naveh, Z., Liebermann, A. S. (1994): *Landscape ecology. Theory and Applications*. Second Edition. Springer Verlag, New York.

Sandu, V., Popescu, A., Doltu, M. I., Doniţa, N. (1983): *Caracterizarea ecologică şi fitocenologică a speciilor spontane din flora României*. Studii si comunicări, Ştiinţe naturale, Supliment, Muzeul Brukenthal, Sibiu, p. 126.

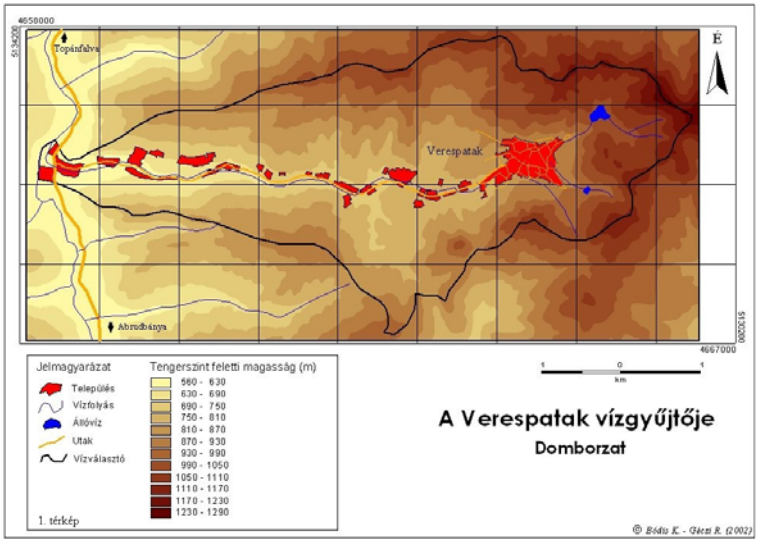
Simon T. (2000): *A magyarországi edényes flóra határozója*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

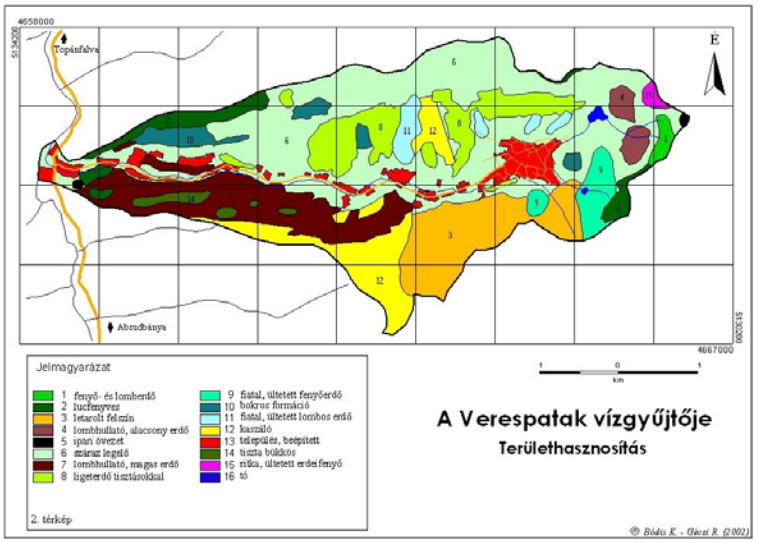
Sopp László (1974): *Fatömegszámítási táblázatok*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

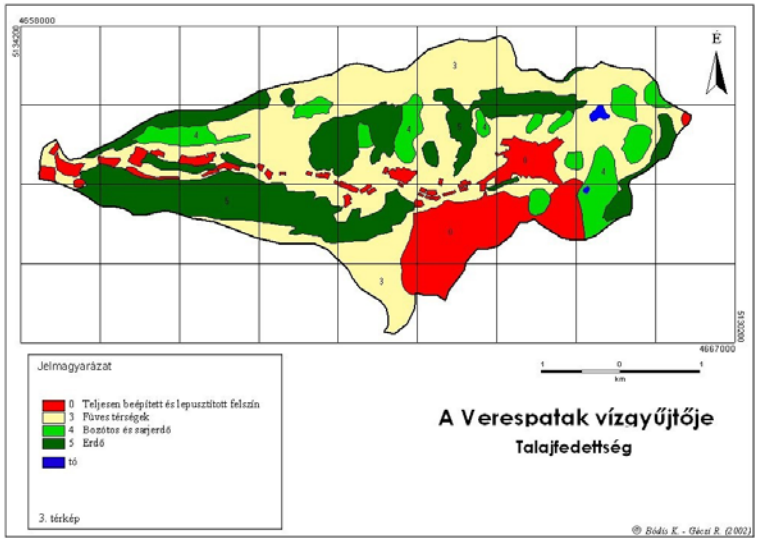
Voorhees, J., Woellner, R. A. (1998): *International Environmental Risk management. ISO 14000 and the System Approach*. Lewis Publishers, Boca Raton Boston.

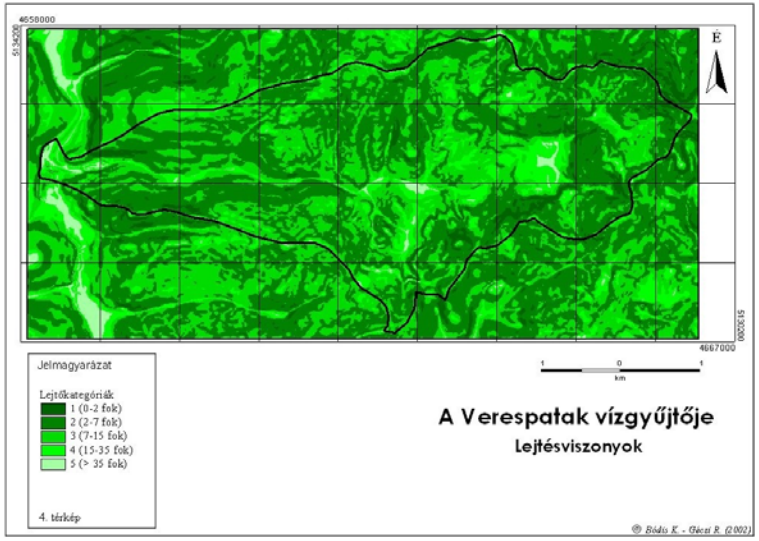
Tartalom

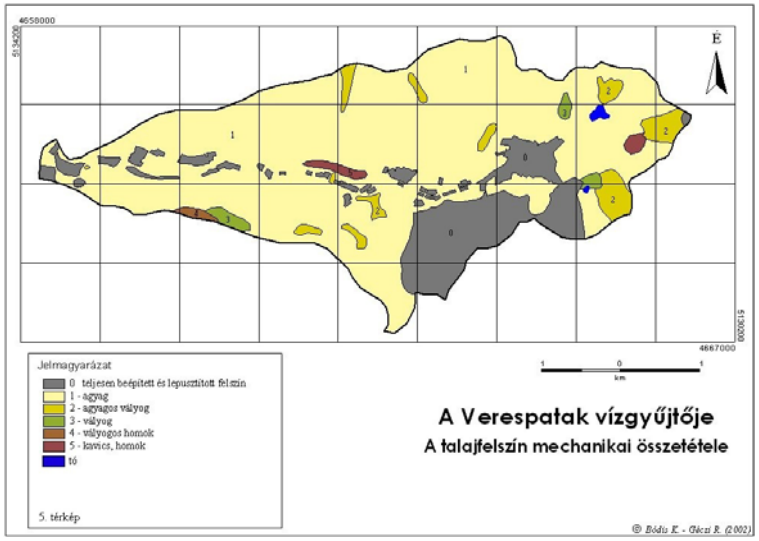
I. Bevezetés 5
A mintaterület földrajzi jellegzetességei .....
és kiválasztásának főbb indokai 7
II. Rövid földtani jellemzés 9
III. A geoökológiai funkciók, potenciálok és értékelésük 10
1. A lefolyásszabályzó funkció 10
2. A talaj fémtartalmának regionális vizsgálata 15
3. Az ökotópképző funkció értékelése 23
4. A tájérték kérdése 35
5. Az erdőtűzveszély zonális változásai 36
6. A meddőhányók anyagának ásványi összetétele 37
7. Diszkusszió és következtetések 39
MELLÉKLET 41
Irodalom 61
TÉRKÉPEK 65

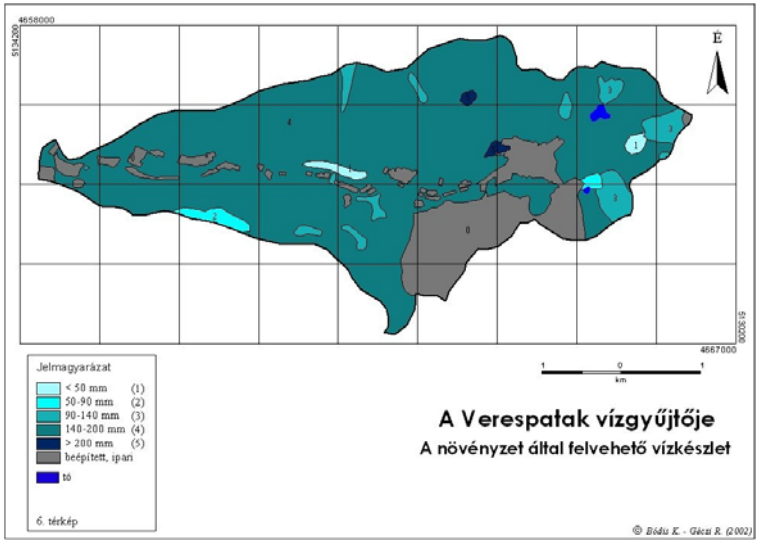

4658000
5134200
Topánfalva
É
Verespatak
Abrudbánya
5130200
4667000
Jelmagyarázat
Település
Vízfolyás
Állóvíz
Utak
Vízválasztó
Tengerszint feletti magasság (m)
560 - 630
630 - 690
690 - 750
750 - 810
810 - 870
870 - 930
930 - 990
990 - 1050
1050 - 1110
1110 - 1170
1170 - 1230
1230 - 1290
1. térkép
1 0 1
km
A Verespatak vízgyűjtője
Domborzat
© Bódis K. - Gáczi R. (2002)

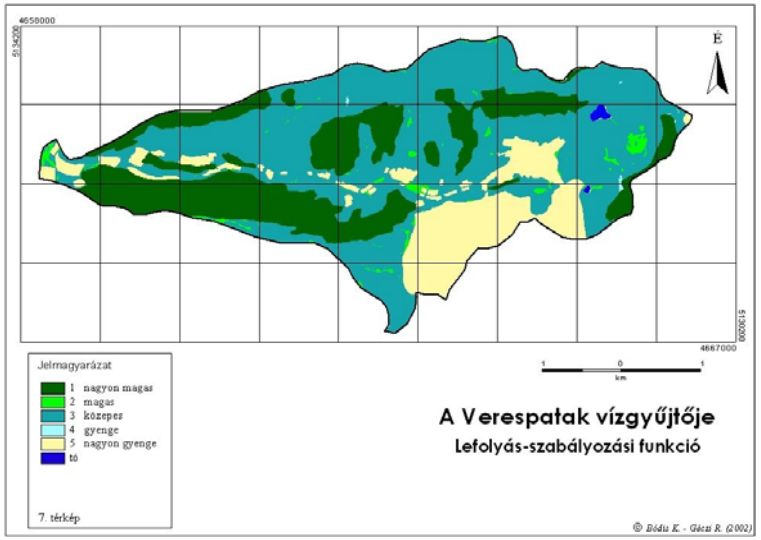

4658000
5134200
Topánfalva
É
Abrudbánya
5130200
4667000
Jelmagyarázat
1 fenyő- és lomberdő
2 lucfenyves
3 letarolt felszín
4 lombhullató, alacsony erdő
5 ipari övezet
6 száraz legelő
7 lombhullató, magas erdő
8 ligeterdő tisztásokkal
9 fiatal, ültetett fenyőerdő
10 bokros formáció
11 fiatal, ültetett lombos erdő
12 kaszáló
13 település, beépített
14 tiszta bükkös
15 rítka, ültetett erdei fenyő
16 tó
2. térkép
1 0 1
km
A Verespatak vízgyűjtője
Területhasznosítás
© Bódis K. - Gáczi R. (2002)

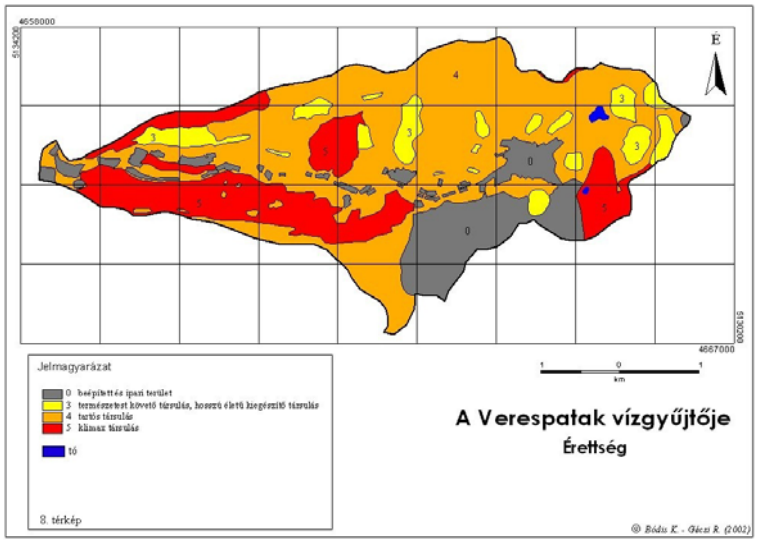

4658000
5134200
É
Jelmagyarázat
0 Teljesen beépített és lepusztított felszín
3 Füves térségek
4 Bozótos és szejerdő
5 Erdő
tó
3. térkép
A Verespatak vízgyűjtője
Talajfedettség
© Bódis K. - Gécsi R. (2002)

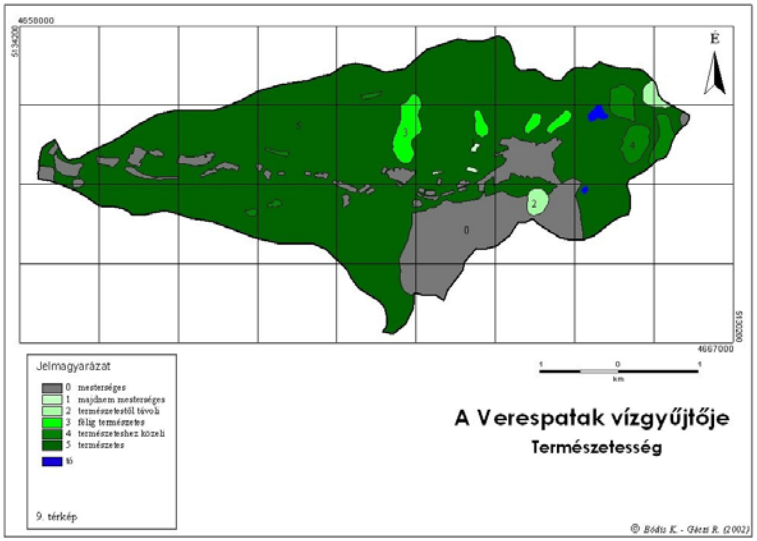

4658000
5134200
É
Jelmagyarázat
Lejtőkategóriák
1 (0-2 fok)
2 (2-7 fok)
3 (7-15 fok)
4 (15-35 fok)
5 (> 35 fok)
4. térkép
A Verespatak vízgyűjtője
Lejtésviszonyok
© Bódis K. - Gécsi R. (2002)

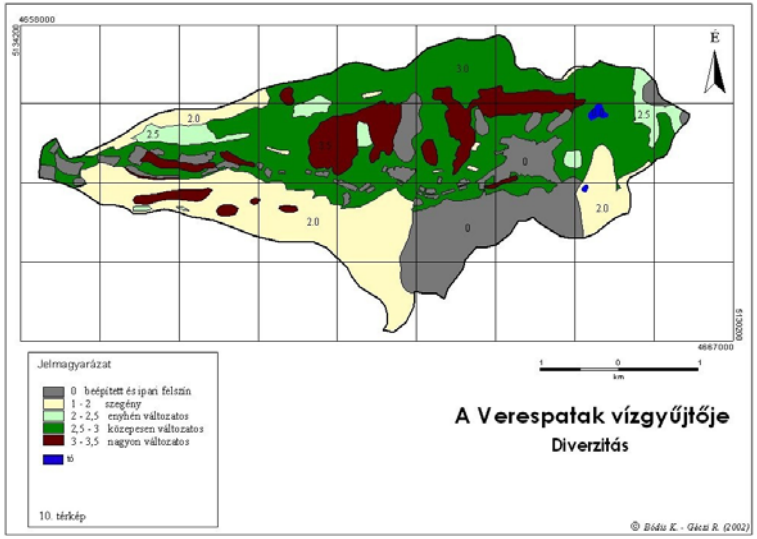

4658000
5134200
É
Jelmagyarázat
0 teljesen beépített és lepusztított felszín
1 - agyag
2 - agyagos vályog
3 - vályog
4 - vályogos homok
5 - kavics, homok
tó
5. térkép
A Verespatak vízgyűjtője
A talajfelszín mechanikai összetétele
© Bódis K. - Gécsi R. (2002)

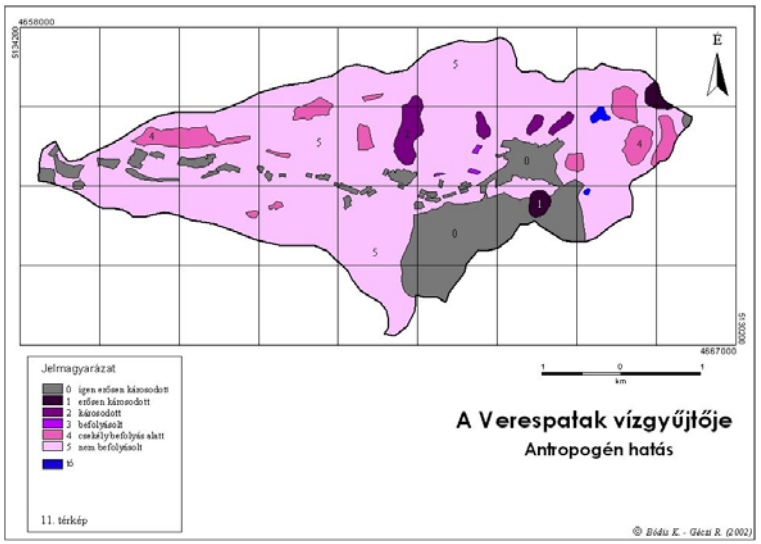

4658000
5134200
É
Jelmagyarázat
< 50 mm (1)
50-90 mm (2)
90-140 mm (3)
140-200 mm (4)
> 200 mm (5)
beépített, ipari
tó
6. térkép
A Verespatak vízgyűjtője
A növényzet által felvehető vízkészlet
© Bódis K. - Gécsi R. (2002)

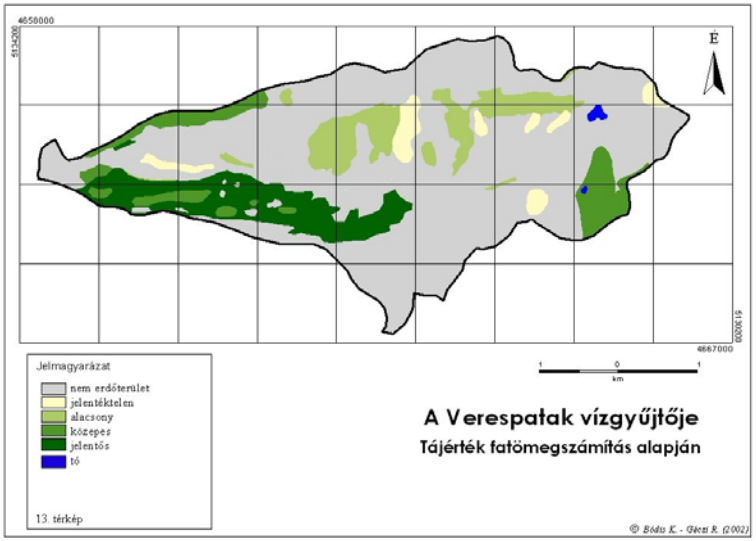

4658000
513000
É
4667000
Jelmagyarázat
1 nagyon magas
2 magas
3 közepes
4 gyenge
5 nagyon gyenge
tó
1 0 1
km
A Verespatak vízgyűjtője
Lefolyás-szabályozási funkció
7. térkép
© Bódis K. - Gácsi R. (2002)

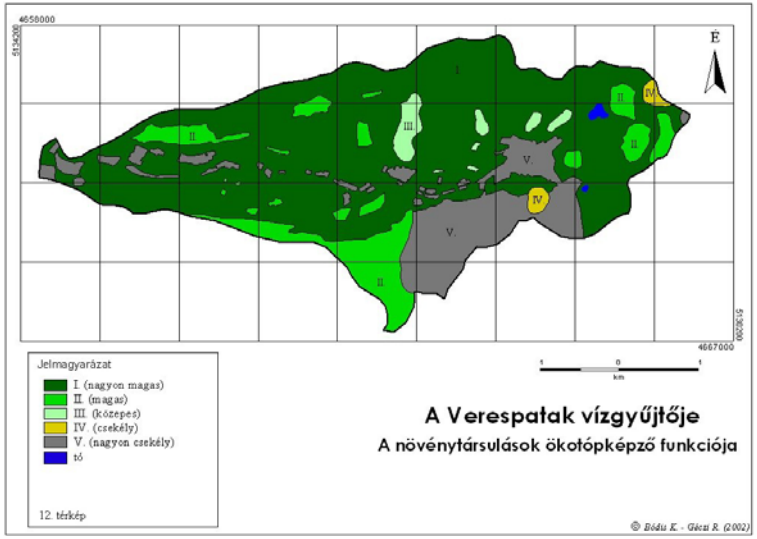

4658000
513000
É
4667000
Jelmagyarázat
0 beépítettés ipari terület
3 természetet követő társulás, hosszú életű kiegészítő társulás
4 tartós társulás
5 klímax társulás
tó
1 0 1
km
A Verespatak vízgyűjtője
Érettség
8. térkép
© Bódis K. - Gácsi R. (2002)

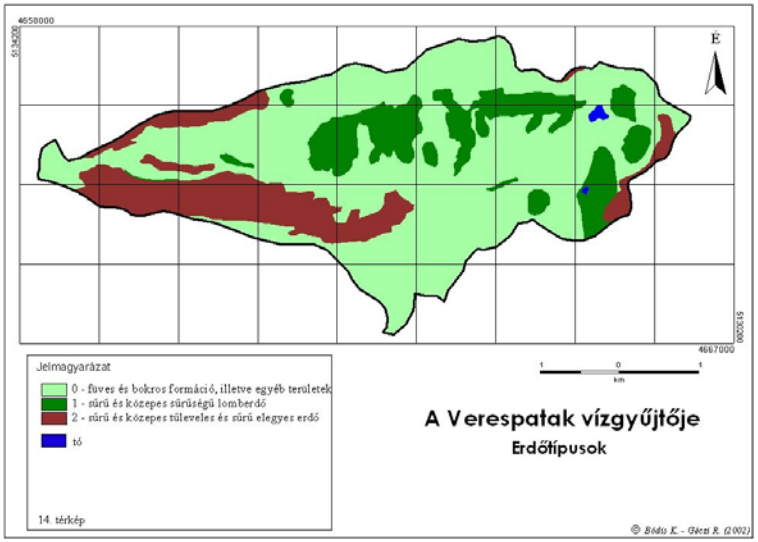

4658000
513000
É
4667000
Jelmagyarázat
0 mesterséges
1 majdnem mesterséges
2 természetestől távoli
3 félig természetes
4 természetteshez közeli
5 természetes
tó
1 0 1
km
A Verespatak vízgyűjtője
Természetesség
9. térkép
© Bódis K. - Gácsi R. (2002)

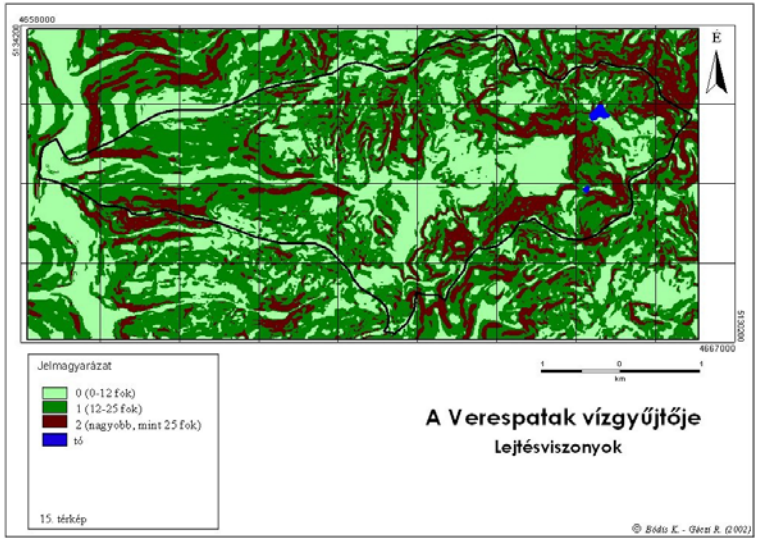

4658000
513000
É
4667000
Jelmagyarázat
0 beépített és ipari felszín
1 - 2 szegény
2 - 2,5 enyhén változatos
2,5 - 3 közepesen változatos
3 - 3,5 nagyon változatos
tó
1 0 1
km
A Verespatak vízgyűjtője
Diverzitás
10. térkép
© Bódis K. - Gácsi R. (2002)

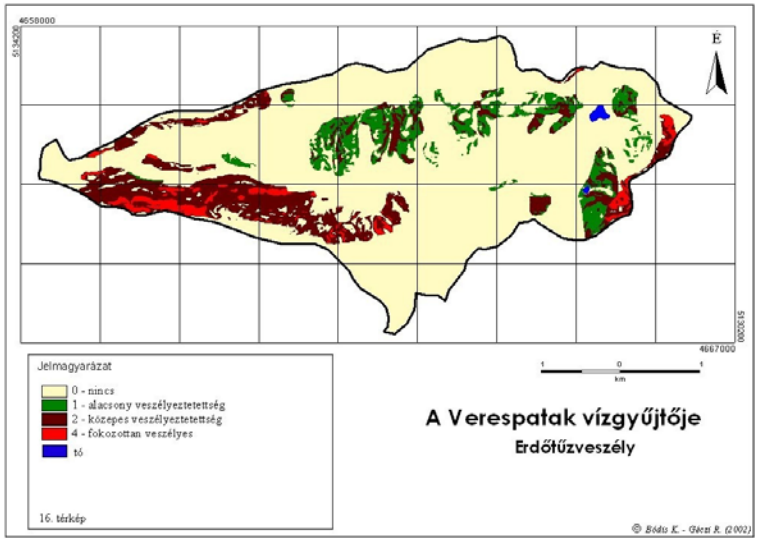

4658000
5134200
É
Jelmagyarázat
0 igen erősen károsodott
1 erősen károsodott
2 károsodott
3 befolyásolt
4 csekély befolyás alatt
5 nem befolyásolt
tó
11. térkép
A Verespatak vízgyűjtője
Antropogén hatás
© Bódis K. - Géczi R. (2002)


4658000
5134200
É
Jelmagyarázat
nem erdőterület
jelentéktelen
alacsony
közepes
jelentős
tó
13. térkép
A Verespatak vízgyűjtője
Tájérték fatömegszámítás alapján
© Bódis K. - Géczi R. (2002)


4658000
5134200
É
Jelmagyarázat
I. (nagyon magas)
II. (magas)
III. (közepes)
IV. (csekély)
V. (nagyon csekély)
tó
12. térkép
A Verespatak vízgyűjtője
A növénytársulások ökotópképző funkciója
© Bódis K. - Géczi R. (2002)


4658000
5134200
É
Jelmagyarázat
0 - füves és bokros formáció, illetve egyéb területek
1 - sűrű és közepes sűrűségű lomberdő
2 - sűrű és közepes tüleveles és sűrű elegyes erdő
tó
14. térkép
A Verespatak vízgyűjtője
Erdőtípusok
© Bódis K. - Géczi R. (2002)


4658000
513000
É
513000
4667000
Jelmagyarázat
0 (0-12 fok)
1 (12-25 fok)
2 (nagyobb, mint 25 fok)
tó
15. térkép
1 0 1
km
A Verespatak vízgyűjtője
Lejtésviszonyok
© Bódis K. - Gácsi R. (2002)


4658000
513000
É
513000
4667000
Jelmagyarázat
0 - nincs
1 - alacsony veszélyeztetettség
2 - közepes veszélyeztetettség
4 - fokozottan veszélyes
tó
16. térkép
1 0 1
km
A Verespatak vízgyűjtője
Erdőtűzveszély
© Bódis K. - Gácsi R. (2002)