

ACTA ACADEMIAE PAEDAGOGICAE AGRIENSIS

NOVA SERIES TOM. XXXVI.

SECTIO BIOLOGIAE



REDIGIT
JÁNOS VARGA



EGER, 2009

**AZ ESZTERHÁZY KÁROLY FŐISKOLA
TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEI**

ÚJ SOROZAT XXXVI. KÖTET

**TANULMÁNYOK
A BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK
KÖRÉBŐL**

SZERKESZTI
VARGA JÁNOS

EGER, 2009

Tartalom

Orbán Sándor – Pénzesné Kónya Erika – Sass-Gyarmati Andrea: Radiolarit és agyagpala alapkőzetben kialakult acidofil erdőtársulások kriptogám vegetációjának leírása a Bükk hegységből	3
Sándor Orbán: <i>Mitthyridium constrictum</i> (Sull.) Robins., New to Thailand and other Calymperaceae (Bryophyta) species from Phuket and adjacent region (Thailand)	21
Bóka Beáta – Adányiné Kisbocskói Nóra – Ballagó Krisztina – Kiss Attila: Sajtok biogén aminosav tartalmának meghatározása diamin oxidáz enzim alapú amperometriás bioszenzorral	25
Attila Kiss – János Petrusán – Peter Forgó: Revealing transformation pathways and degradates of inuline by new ELSD-method	37
Péter Forgó – Attila Kiss: Development and adaptation of novel HPLC procedure to characterize biogenic amines in food samples	45
Milinki É. – Kiss A. – Murányi Z. – Szováti K.: Két közepesen perzisztens pesticid (simazin, acetoklór) degradációjának vizsgálata	53
Antal Károly: Az aktivált szinapszisok eloszlásának hatása a talamokortikális sejtek kérgi és szenzoros aktivációjának hatékonyására	57
Kovács Zoltán – Varga János – Dudás György: Adatok a Kazári Vízvölgy pókfaunájához	67
Szendrei Péter – Dudás György – Varga János: Pókfaunisztikai vizsgálatok a kisújszállási Öregerdő területén	71
Túri Tünde – Dudás György – Varga János: Adatok a Sár-hegy farkaspók (<i>Lycosidae</i>) faunájához	77
Vitéz Gábor Miklós – Varga János: A sajóládi erdő zoológiai értékei	85
Vitéz Gábor Miklós: A sajóládi keményfás ligeterdő (sajóládi erdő) botanikai felmérése	103
Gál Sándor – Keresztény István – Keresztény Olga: Portfólió az általános iskola 6. évfolyamán az egészségtan tantárgymodul tanításában	121

**ACTA
ACADEMIAE PAEDAGOGICAE
AGRIENSIS**

NOVA SERIES TOM. XXXVI.

SECTIO BIOLOGIAE

REDIGIT
JÁNOS VARGA

EGER, 2009

Lektorálta:

Dr. Pócs Tamás
akadémikus

Dr. Orbán Sándor
az MTA doktora

Dr. Vojtkó András
PhD főiskolai tanár

Dr. Fűkőh Levente
PhD habil. egyetemi magántanár

Dudás György
A Bükki Nemzeti Park
igazgatóhelyettese

ISSN: 1216-4216

A kiadásért felelős
az Eszterházy Károly Főiskola rektora
Megjelent az EKF Líceum Kiadó gondozásában
Igazgató: Kis-Tóth Lajos
Műszaki szerkesztő: Nagy Sándorné

Megjelent: 2009. szeptember Példányszám: 50
Készítette: az Eszterházy Károly Főiskola nyomdája
Felelős vezető: Kérészy László



ORBÁN SÁNDOR – PÉNZESNÉ KÓNYA ERIKA –
SASS-GYARMATI ANDREA *

RADIOLARIT ÉS AGYAGPALA ALAPKÖZETEN KIALAKULT ACIDOFIL ERDŐTÁRSULÁSOK KRIPTOGÁM VEGETÁCIÓJÁNAK LEÍRÁSA A BÜKK HEGYSÉGBŐL

Abstract: The mushroom, lichen and bryophyte vegetation of acidofil forest communities of 30 habitats on silicate bedrock were investigated in the Bükk mountains, Hungary. 148 macrofungi, 49 lichen and 149 bryophyte species were collected in five forest communities and from two silicate cliffs cryptogamic vegetation. The results of occurrence and frequency of mushroom, lichen and bryophyte species, ecological and coenological importance of cryptogamic species in various phanerogam communities were analyzed in present paper. *Hericinum erinaceum*, *Scutiger oregonensis* macrofungi, *Usnea florida* lichen and *Bryum stirtonii*, *Hypnum jutlandicum*, *Lophozia longidens*, *Jungermannia leiantha* are protected or rare species in Hungary.

Bevezetés

Közel tíz éve kezdtük el a Bükk hegység szilikátos kőzetű területeinek bryológiai vizsgálatát annak kapcsán, hogy újabb geológiai vizsgálatok kimutatták: a területek nagy részét a délnyugati Bükk területén radiolarit alkotja, mely erősen szilikátos kőzet és rajta erősen savanyú talajok alakulnak ki. Ezen területek mohafajairól már korábban publikáltunk (Pénzesné Kónya & Orbán 1998, 2000), sőt adatok sorát találjuk ezekről a Bryogeographie und Bryoflora Ungarns című könyvben is (Boros 1968).

2005-ben OTKA (T048736 sz. pályázat) támogatással kiterjedt vizsgálatokba kezdtünk az acidofil erdei és sziklai társulások gomba, zuzmó fajainak és mohafldrájának feltárására, melynek során több mint harminc mintaterületen történt meg a fenti élőlénycsoportok begyűjtése. A kutatások kiterjednek a radiolarit alapkőzet mellett az agyagpalás területekre is, ahol szintén a savas pH folytán szép acidofil növénytársulások jönnek létre.

A kiemelkedő ormokon nyílt sziklai és gyeptársulások alakulnak ki nagy moha-zuzmó borítással, erdővel borított területeken a tengerszint feletti magasságtól függően acidofil tölgyesek, bükkösök, agyagpalán gyertyánosok, extrém területeken nyíressel is találkozunk. Megfigyeléseink szerint ezeken a területe-

* Eszterházy Károly Főiskola TTK, Növénytani Tanszék, Eger, Leányka u. 6. H-3300 e-mail: orban@ektf.hu

ken, erdőtársulásokban nem találunk teljesen záródott erdőket és a cserjeszint is fejletlen, mohában gazdag társulások jönnek létre, a nagytermetű akrokarp és pleurokarp fajok gyakran 80–100%-os borítottságot érnek el. Minden mintaterületre jellemző, hogy talajlakó zuzmófajok elegyednek a mohagyeppekkel és a területekre jellemző gomba együtteseket is találunk.

A vizsgált területek mohaökológiai dinamikájával Péntes-Kónya (2003, 2004, 2008), a mohák áreatípus, cönoszisztematikai eloszlás és ökológiai indikátor (TWR) spektrumaival Orbán (2006) foglalkozik részletesen. A gombák listája és egy Bükkre nézve új gombafaj ismertetését Sántha-Orbán (2008) és Orbán (2008) munkája tartalmazza.

A vizsgált erdőtársulások típusai a következők: *Genisto pilosae-Quercetum petrae* Zólyomi et al. 1958, *Genisto tinctoriae-Quercetum petrae* Klika 1932 (= *Luzulo-Quercetum subcarpaticum* Zólyomi 1958), Vojtkó (2001) 3 típusát különbözteti meg termőhely vízellátottságától függően: *Genista pilosa* típus, *Festuca heterophylla* típus és *Deschampsia flexuosa* típus; *Deschampsio-Fagetum* Passarge 1956 (= *Luzulo-Fagetum* Markgr.); *Luzulo-Carpinetum* Soó ex Csapody; *Tilio-Fraxinetum* Zólyomi 1936; *Minuartio-Festucetum pseudodalmaticae*, *Hypno-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963. A savanyú vázталajokon kialakuló intrazonális erdőtársulásokat az utóbbi időben Kun (2000) elemezte, említést téve a Bükkből leírt acidofil erdőtársulásokról is.

Jelen tanulmányunkban a vizsgált acidofil erdő- és sziklai társulásokat jellemezzük kriptogám vegetációjuk alapján kvalitatív leírással, valamint a fajgazdagság és diverzitási értékeik elemzésével.

Vizsgálati módszerek

A mintaterületek jellemzése

A gyűjtési és mintavételi helyeket a Bükk hegység területén az 1. ábra szemlélteti.

1. **Bátor Nagy-oldal árnyas É-K rész:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Genisto-Quercetum*; jellemző fajok: *Luzula luzuloides*, *Genista pilosa*, *Rumex acetosella*, *Antennaria dioica*, *Veronica officinalis*, *Viscaria vulgaris*, *Hieracium umbellatum*; magasság: 249 m.
2. **Büdös-kő a bátori elágazásnál:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Luzulás* sziklaoldal 1-2 tölgyel, csaknem 100%-os mohaborítással; jellemző fajok: *Genista pilosa*, *Viscaria vulgaris*, *Veronica officinalis*, *Dicranum polysetum*, *Lophocolea heterophylla*, *Barbilophozia barbata*, *Hypnum cupressiforme*; magasság: 263 m.
3. **Jó-Marci-tető, Vöröskő-völgy:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Genisto-Quercetum*; jellemzés: meredek gerincen sziklakibukkanások

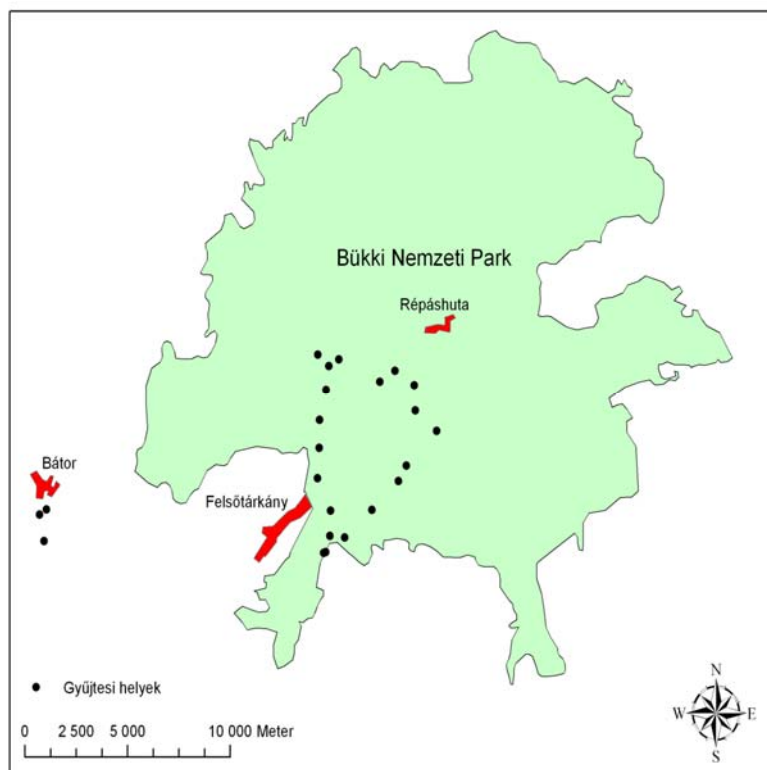
- tömegesen *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme*, *Leskeella nervosa*, *Bryum laevifilum*; magasság: 390 m.
4. **Vöröskő-völgy, Bánya-hegy-erőse, agyagpalás kibukkanás:** alapkőzet: agyagpala; növénytársulás: *Quercus-Carpinetum*, a sziklákon *Hypno-Polypodietum*, aljnövényzet gyér: *Luzula luzuloides*, *Viscaria vulgaris*, *Stellaria holostea*, *Sedum maximum*; magasság: 501 m.
 5. **Oldal-völgy, Makkos-oldal:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Genisto-Quercetum*; jellemző fajok: *Luzula luzuloides*, *Genista pilosa*, *Rumex acetosella*, *Viscaria vulgaris*, *Dicranum scoparium*, *D. polysetum*, *Hypnum cupressiforme*, *Polytrichum formosum*; magasság: 470 m.
 6. **Hosszú-völgy, Ökrös-fertő:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Genisto-Quercetum*; jellemző fajok: *Luzula luzuloides*, *Genista pilosa*, *Genista tinctoria*, *Rumex acetosella*, *Viscaria vulgaris*, *Antennaria dioica*, *Dicranum scoparium*, *D. polysetum*, *Hypnum cupressiforme*, *Polytrichum formosum*, *P. piliferum*, *P. juniperinum*, *Ceratodon purpureus*; magasság: 347 m.
 7. **Balázs-lápa, Balázs-kő:** alapkőzet: agyagpala; növénytársulás: *Quercus-Carpinetum*; jellemző fajok: *Carpinus betulus*, *Acer platanoides*, *Luzula luzuloides*, *Poa nemoralis*, agyagpala kibukkanásokon tömeges *Hypnum cupressiforme*; magasság: 460 m.
 8. **Vöröskő-völgy, Alsó-Kecskor:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: mohagazdag aljnövényzet *Genista tinctoriae-Quercetum* egy-két *Fagus silvaticaval*, nagy foltokban *Genista pilosa*, mohaszintjében domináns a *Dicranum* és *Polytrichum* fásis is; magasság: 440 m.
 9. **Zsindelybánya-lápa:** alapkőzet: agyagpala; növénytársulás: *Quercus-Carpinetum*, forrás melletti nedves, vízfolyásos hely, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix-mas*, a sziklákon *Polypodium vulgare*; magasság: 450 m.
 10. **Kolozs-tető:** alapkőzet: agyagpala; növénytársulás: *Genisto-Quercetum*; jellemző fajok: *Genista pilosa*, *Luzula luzuloides*, *Veronica officinalis*, *Genista tinctoria*, *Linaria genistifolia*, *Campanula persicifolia*, *Viscaria vulgaris*, *Ajuga genevensis*, *Digitalis grandiflora*, a talajon 70%-os mohaborítás; magasság: 605 m.
 11. **Bátor, Nagy-oldal kőpadka és sziklás rész:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Genisto-Quercetum*; jellemző fajok: kőpadkán *Luzula luzuloides*, *Genista pilosa*, sok *Barbilophozia*, *Dicranum*, *Hypnum*, *Bryum laevifilum*; száraz sziklás részen: összefüggő *Polytrichum formosum*, *Polytrichum piliferum* társulás. Magasság: 260 m.
 12. **Bátor Nagy-oldal:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Minuartio-Festucetum pseudodalmaticae*; jellemző fajok: *Minuartia frutescens*, *Asplenium septentrionale*, *A. trichomanis*, *Polypodium vulgare*, *Ceratodon purpureus*, *Grimmia*-fajok; magasság: 255 m.

13. **Vár-hegy, Kövesdi kilátó:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Deschampsio(Luzulo)-Quercetum*; jellemző fajok: *Deschampsia flexuosa*, *Hieracium pilosella*, *Veronica officinalis*, *Genista pilosa*, *G. tinctoria*, *Sedum maximum*. Mohás sziklák és görgeteges törmelék. Magasság: 580 m.
14. **Várhegy, Kövesdi tető:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Genisto-Quercetum* száraz déli kitettségű mohos sziklákkal; jellemző fajok: *Asplenium trichomanis*, *A. septentrionale*, *Sedum maximum*, *Genista pilosa*, *Hypnum cupressiforme*, *Ceratodon purpureus*, *Bryum capillare* s.l., *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*; magasság: 603 m.
15. **Csák-pilis keleti radiolarit vonulat:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Deschampsio-Fagetum*; jellemző fajok: *Deschampsia flexuosa*, *Fagus silvatica*, *Leucobryum juniperoideum*, *Dicranum polysetum*, *Polytrichum formosum*; magasság: 520 m.
16. **Csák-pilis, hársas sziklaerdő:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: elegyes sziklaerdő – *Tilio-Fraxinetum*; jellemző fajok: *Tilia cordata*, *Sorbus aria*, *Fraxinus excelsior*, *Fagus silvatica*, *Quercus petraea*, nagy radiolarit sziklák *Hypno-Polypodietum* társulással; magasság: 490 m.
17. **Vasbánya-lápa=Kőbánya-lápa:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: elegyes szurdokerdő; jellemző fajok: *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Fagus silvatica*, *Carpinus betulus*, *Corydalis cava*, *Isopyrum thalictroides*, *Aegopodium podagraria*, *Impatiens noli-tangere*, *Chrysosplenium alternifolium*; magasság: 380 m.
18. **Vasbánya-hegy(tető):** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Genisto-Quercetum*; jellemző fajok: *Luzula luzuloides*, *Quercus petraea*, *Carpinus betulus* és *Fagus silvatica* szálanként, *Melica uniflora*, sziklakibukkanásokon tömegesen mohák vannak; magasság: 575 m.
19. **Kis-Vasbánya-hegy (=Kőbánya-orom):** alapkőzet: radiolarit, erősen fizikailag aprózott; növénytársulás: *Genisto-Quercetum*; jellemző fajok: *Luzula luzuloides*, *Genista pilosa*, *Hieracium pilosella*, *Antennaria dioica*, ligetesen *Quercus petraea*, *Acer campestre*; magasság: 300 m.
20. **Kolozs-lápa felső része:** alapkőzet: agyagpala; növénytársulás: *Genisto-Quercetum*; jellemző növényfajok: *Luzula luzuloides*, *Genista pilosa*, *Hieracium pilosella*, *Antennaria dioica*, *Viscaria vulgaris*, *Veronica officinalis*, *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, kibukkanó palafel-színeken *Dicranum*, *Polytrichum*, *Hypnum* párnák, gyepek; magasság: 550 m.
21. **Pázsag, Borostyánkő:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Luzulo-Fagetum*; jellemző növényfajok: *Fagus silvatica*, *Acer platanoides*, *Luzula luzuloides*, *Melica uniflora*, *Polytrichum formosum*, *Dicranum polysetum*, *Leucobryum glaucum*, *Paraleucobryum longifolium*, *Viola sylvatica*; magasság: 631 m.

22. **Oldalvölgy, Csipkés-tető:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: alsóbb részen *Quercetum petraeae-cerris*, felső részen nyitottabb, itt *Genisto-Quercetum*ot találunk; jellemző növényfajok: *Luzula luzuloides*, *Calamagrostis varia*, *Genista pilosa*, *Campanula persicifolia*, *Viscaria vulgaris*, *Veronica officinalis*, nagy gyepekben *Hypnum cupressiforme* és *Bryum laevifilum*; magasság: 477 m.
23. **Völgyfő-ház, Büdös-kút-tető:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: plató helyzetű *Genisto-Quercetum*; jellemző növényfajok: *Quercus petraeae*, *Q. cerris*, *Genista pilosa*, *Luzula luzuloides*, *Calamagrostis varia*, *Veronica officinalis*, *Rumex acetosella*, *Dicranum polysetum*, *Hypnum cupressiforme*, *Pleurozium schreberi*; magasság: 486 m.
24. **Borzlyuk-tető:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Genisto-Quercetum*, *Luzulo-Quercetum* benne helyenként ültetett *Pinus silvestris*; jellemző növényfajok: *Genista pilosa*, *G. tinctoria*, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula luzuloides*, *Rumex acetosella*, *Sedum maximum*, *Dicranum polysetum*, *Hypnum cupressiforme*, *Pleurozium schreberi*; magasság: 545 m.
25. **Petres-orum:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Genisto-Quercetum*, kibukkanó száraz sziklákon *Grimmia pulvinata*, *Hedwigia ciliata*, *Ceratodon purpureus*, *Homalothecium sericeum*, *Leucodon sciurioides* alkot mohatársulást zuzmókkal; jellemző növényfajok: *Genista pilosa*, *Luzula luzuloides*, *Sedum maximum*, *Rumex acetosella*, *Sedum acre*, *Sorbus aria*, *Crataegus monogyna*, *Pyrus achras*; magasság: 280 m.
26. **Kis-Bánya-bérc:** alapkőzet: agyagpala; növénytársulás: *Luzulo-Carpinetum*, mészkerülő gyertyános-tölgyes; jellemző növényfajok: *Quercus petraeae*, *Carpinus betulus*, *Luzula luzuloides*, *Veronica officinalis*, *Genista pilosa*, *Calamagrostis arundinaceae*, *Dicranella heteromalla*, *Hypnum cupressiforme*, *Bryum laevifilum*, *Metzgeria conjugata*, *Polytrichum piliferum*; magasság: 304 m.
27. **Egeres-völgyi-orum:** alapkőzet: radiolarit, erősen aprózódott; növénytársulás: *Genisto-Quercetum*; jellemző növényfajok: *Quercus cerris*, *Q. petraeae*, *Acer campestre*, *Luzula luzuloides*, *Veronica officinalis*, *Dicranum polysetum* és *Polytrichum formosum* párnák; magasság: 308 m.
28. **Imő-kő gerinc:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Genista tinctoriae-Quercetum*; jellemző növényfajok: *Genista tinctoria*, *G. pilosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Luzula luzuloides*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Hypnum cupressiforme*, *Melampyrum pratense*; magasság: 580 m.
29. **Büdös-kő, bátori elágazásnál:** alapkőzet: radiolarit; növénytársulás: *Minuartio-Festucetum pseudodalmaticae*, *Genisto-Quercetum* fragmentum sok mohával; jellemző növényfajok: *Minuartia frutescens*, *Asplenium septentrionale*, *Asplenium trichomanis*, *Polypodium vulgare*, *Ceratodon purpureus*, *Genista pilosa*, *Viscaria vulgaris*, *Veronica officinalis*,

Dicranum polysetum, *Lophocolea heterophylla*, *Barbilophozia barbata*, *Hypnum cupressiforme*, *Lejeunea cavifolia*; magasság: 263 m.

30. **Bánya-hegy elágazás melletti sziklák:** alapkőzet: radiolarit; szilikát sziklaerdő fragmentum; jellemző növényfajok: *Acer campestre*, *A. platanoides*, *Tilia cordata*, *Coryllus avellana*, *Pyrus pyraster*, szabad, nyílt sziklafelszínen tömeges a *Leucodon sciuroides*, *Ceratodon purpureus*, *Bryum laevifilum*, *Homalothecium sericeum*; magasság: 600 m.



1. ábra Gyűjtési és mintavételi helyek a Bükk hegységben és környékén radiolarit és agyagpalás alapkőzeten

Felvételezési módszerek

A fenti mintaterületekről gyűjtöttük be a gomba, zuzmó és mohafajokat, végeztünk cönológiai felvételezéseket *Braun-Blanquet* módszerével, a felvételi négyzetek nagysága 1×1 m, illetve 50×50 cm, kisméretű felvételezéseket a mintázat analízishez. A kisméretű felvételek mérete 10×10 cm, darabszáma 25, illetve 5×5 cm darabszáma 100 db. Fajlistákat állítottunk össze életstratégia elemzések-

hez, gyakorisági felvételezéseket végeztünk diverzitás vizsgálatokhoz. A fenti mintaterületek a négyéves munka során állandó mintahelyek voltak. A fajlistákat a bevezetésben felsorolt publikációkban közöltük.

A diverzitási értékek számítását a Shannon formulával végeztük: $H' = -\sum p_i \ln p_i$ képlettel számoltuk ki (p_i az i -edik faj relatív gyakorisága), a fajgazdagságot pedig az azonos társulásban előforduló fajok átlagával fejeztük ki.

Az egyes szubsztrátumokon előforduló mohafajokat és azok életstratégiáit táblázatosan közöljük, de az életstratégia spektrumokat egy következő közleményben analizáljuk. A mohafajok életstratégiáinak megállapításához az Orbán (2002) által a magyarországi mohaflórára adaptált, During (1979), Frey-Kürschner (1991), Halfmann (1991) koncepcióján alapuló rendszert alkalmaztuk. A mohák TWR indikációs értékeinek megállapításához az Orbán 1984-es cikket alkalmaztuk.

Eredmények

Gombák és zuzmók florisztikai és cönológiai viszonyai

Gombák (*Fungi*)

A több éven át folyó felvételezések, gyűjtések során a szabad szemmel látható, azaz a nagygombákkal foglalkoztunk. A gyűjtések során 148 gombataxont sikerült meghatározni a fenti mintaterületeken végzett felvételezések idején. A gombafajokat és gyűjtési adataikat a Sántha–Orbán (2008) publikációja tartalmazza. A közölt gombafajok két gombatorzsbe sorolhatók: Ascomycota (Tömlősgombák) 4 faj, Basidiomycota (Bazídiumosgombák) 144 faj és 3 változat. A tömlősgombák 3 rendbe tartoznak: *Peziziales* 2 faj, *Hypocreales* 1 faj, *Sphaeriales* 1 faj; a bazídiumosgombák 5 rendből valók: *Aphyllphorales* s.l. 26 faj, *Boletales* 13 faj, *Agaricales* 70 faj, *Russulales* 28 faj, *Gasteromycetales* 7 faj.

Két védett gombafaj is előkerült a vizsgálatok során, a *Hericinum erinaceum* (süngomba) Csipkés-tető cseres-tölgyesből és a *Scutiger oregonensis* (barnahátú zsemlegomba) Csák-pilis, *Luzulo-Quercetum* (Orbán 2008).

Az erdőtársulások jellemzése szempontjából a talajlakó fajok a legjelentősebbek, de a korhadó fán és élő fakérgen előforduló fajokat is begyűjtöttük, hiszen ezek növelik a terület gombáinak diverzitását.

A gombák szempontjából az erdőtársulások jelentősek, a sziklai vegetációban csak ritkán fordul elő 1-1 apró gombafaj, az erdőkben viszont megfigyelhető az éves csapadékjárásnak és hőmérsékletnek megfelelő ingadozás a gombák fajszámában és mennyiségében is. Megfigyeléseink szerint a június-júliusi csapadékmaximum és magas hőmérséklet (Medárd-időszak) meghatározza az egész évi gombatermést a Bükk hegység területén, ha azonban ezen időszak alatt nincs egyenletesen magas csapadék, akkor helyi csapadékviszonyok határozzák meg, hogy a hegység területén mely fajok, hol jelennek meg, esetleg hol tömegesek.

Az is befolyásolja a gombafajok megjelenését, hogy milyen vastagságú hórétteg esett az adott tél során, úgy látszik, ez befolyásolja a hegység egész évi vízháztartását (pl. az időszakos források, patakok folyamatos működését, mely nedvességet biztosít a vízfolyásos völgyekben).

A *Genisto pilosae-Quercetum*, *Genisto tinctoriae-Quercetum* (*Deschampsio-Quercetum*), *Luzulo-Quercu-Carpinetum* társulások jellemző és gyakori, talajlakó gombafajai: *Amanita rubescens*, *A. phalloides*, *A. pantherina*, *A. citrina*, *Boletus edulis*, *B. reticulatus*, *B. impolitus*, *B. luridus*, *Cantharellus cibarius*, *Cratharellus cornucopioides*, *Collybia fusipes*, *Cortinarius torvus*, *Clavariadelphus pistillaris*, *Hygrophorus russula*, *Hydnum repandum*, *Lactarius piperatus* (nagyon gyakori még száraz nyarakon is!), *L. vellereus*, *L. chrysorrhoeus*, *Leccinum griseum*, *Lycoperdon perlatum*, *Macrolepiota procera*, *M. rhacodes*, *Paxillus involutus*, *Ramaria botrytis*, *Russula atropurpurea*, *R. cyanoxantha*, *R. foetens*, *R. heterophylla* (piros és zöldkalapú változat is), *R. nigricans*, *R. vesca*, *R. virescens*, *Xerocomus subtomentosus*, *Xerula radicata*.

Ritka acidofil erdei gombafajok: *Amanita caesarea*, *A. muscaria*, *Boletus regius*, *Cantharellus tubaeformis*, *Cortinarius aurantioturbinatus*, *C. grallipes*, *C. hinnuleus*, *C. magicus*, *Lactarius mariei*, *Scutiger oregonensis*.

Gyakoribb korhadékon és fákon élő fajok: *Daedalea quercina*, *Fistulina hepatica*, *Fomes fomentarius*, *Omphalotus olearius*, *Pluteus cervinus*, *Schizophyllum commune*, *Stereum hirsutum*.

A *Luzulo-Fagetum* társulásokban talajon *Cantharellus cibarius*, *Amanita rubescens*, *A. citrina*, *A. phalloides*, *Albatrellus cristatus*, *Boletus edulis*, *B. reticulatus*, *B. calopus*, *Collybia fusipes*, *Hydnum repandum*, *H. repandum* var. *rufus*, *Lactarius piperatus*, *L. vellereus*, *Macrolepiota procera*, *M. rhacodes*, *Russula cyanoxantha*, *R. virescens*, *R. zonitula*, *Ramaria flava*, *R. botrytis*, *Xerula radicata*, *Xerocomus subtomentosus* gombafajok gyakoriak.

Zuzmók (Lichens)

A zuzmók, mint lichenizált gombák rendszertanilag a gombák országába (Fungi) tartoznak. A vizsgált bükki területeken 49 zuzmófajt sikerült azonosítani, a fajok gyűjtését Molnár Katalin, meghatározását Molnár Katalin, Lőkös László és Farkas Edit végezte, a gyűjtött példányok jelenleg az MTM Növénytarában (BP) vannak elhelyezve.

A gyűjtött fajok közül 14 talaj és sziklalakó 35 faj kéreglakó, ritkábban más aljzaton is előfordul. Sziklai erdős társulásból 1 védett faj az *Usnea florida* került elő, szintén ritka faj a Bükkben az *Usnea filipendula*, mely az előző védett fajhoz hasonló termőhelyen fordul elő.

A zuzmók közül sziklai társulásokban a *Lasallia pustulata*, *Lepraria membranacea*, *Melanelia fuliginosa*, *Parmelia saxatilis*, *Peltigera canina*, *P. horizontalis*, *Physcia wainioi*, *Xanthoparmelia conspersa*, *X. somloensis*.

Az acidofil erdők talajlakó moha-zuzmó szinúziумainak gyakori zuzmófajai: *Cladonia coniocrea*, *C. fimbriata*, *C. furcata*, *C. pyxidata*, *Diploschistes muscorum*, *Peltigera canina*, *P. praetextata*, *P. polydactylon*. A fenti fajok gyakran szerepelnek cönológiai felvételekben mohákkal együtt.

A gyűjtött kéreglakó fajok általánosan gyakoriak a Bükk hegységben, első sorban nyílt helyeken, erdőszéli fákon, sziklai nyitott erdőtársulásokban.

Mohák (Bryophyta-Hepatophyta és Musciphyta) florisztikai és cönológiai viszonyai

Az acidofil erdőtársulások meghatározott moháit élőhely szerinti csoportosításban, táblázatokban foglaltuk össze. Összesen 149 mohafajt sikerült összegyűjteni és meghatározni a kutatás során, ebből 17 májmoha és 132 lombosmoha, ez az arány abból következik, hogy a vizsgált társulások hegyvidéki körülmények között szárazak, ezért a májmohák aránya csekély. Ritka és védett fajok is előkerültek a területekről, mely ezen erdők botanikai értékét növeli. Ezt azért kell kiemelni, mivel ezek az erdei és sziklai erdők erdészeti szempontból értéktelennek tekinthetők fahozam szempontjából, ezért még a nemzeti park területén is bármikor véghasználat rendelhető el. Ez történt az utóbbi öt évben, amikor a kazincbarcikai hőerőmű számára több száz hektár területet irtották (tarvágás) az ún. „rossz” erdőket, mert az acidofil társulásokban csak mély talajnál nőnek ipari hasznosítási méretű faanyagok. A másik fontos megállapítás, hogy ezek, a gyakran tetőn vagy nyílt sziklán elhelyezkedő erdők a vadak kedvenc pihenőhelyei, emiatt a vadtaposás is komoly degradációs tényező.

Ritka és védett mohafajok: *Atrichum angustatum*, *Dicranum spurium*, *D. fulvum*, *D. tauricum*, *Isopterygium elegans*, *Sharpiella seligeri*, *Bryum stirtonii*, *Tortula ruralis* ssp. *hirsuta* var. *hirsuta*, *Leucobryum juniperoideum*, *L. glaucum*, *Cynodontium polycarpum*, *Pogonatum aloides*, *Bartramia pomiformis*, *Rhodobryum ontariense*, *R. roseum*, *Barbilophozia barbata*, *Hypnum andoi*, *H. resupinatum*, *H. jutlandicum*, *Grimmia ovalis*, *Lophozia longidens*, *Jungermannia leiantha*.

A gyűjtött és meghatározott mohafajokat táblázatosan adjuk meg három csoportra – talaj- és sziklalakók, kéreglakók és mindenféle aljzaton előforduló fajok – osztva (1., 2., 3. táblázat). A táblázatokban feltüntettük a fajok stratégiatípus szerinti besorolását, a TWR indikációs értékeit, a társulás típusát, melyben előfordul, továbbá a gyakoriságot (F), mely a különböző lelőhelyekről való gyűjtést reprezentálja. A mohák T.W.R. indikációs értékek szerinti vizsgálatának eredményeit egy előző publikáció tartalmazza (Orbán 2006).

1. Táblázat: Talaj és sziklalakó acidofil fajok

Mohafajok	Stratégia	T W R	1.	2.	3.	4.	5.	F
<i>Anomodon viticulosus</i> (Hedw.) Hook. et Taylor ctQ, ru	P v	5 5 5	X	-	X	-	X	3
<i>Atrichum angustatum</i> (Brid.) Schimp.te	P g	5 5 2	-	X	-	-	-	1
<i>A. undulatum</i> (Hedw.) P. Beauv. te, ru	P g	5 5 0	X	X	X	X	X	13
<i>Barbilophozia barbata</i> (Schreb.) Loeske li,te,ru	C v	5 5 0	X	X	X	X	-	10
<i>Barbula unguiculata</i> Hedw. te	C g	6 2 5	X	-	-	-	-	1
<i>Bartramia pomiformis</i> (Hedw.) ru	P v	5 5 2	X	-	-	-	-	1
<i>Bazzania trilobata</i> (L.) Gray ru-te	P v	4 5 1	X	-	-	X	-	1
<i>Brachythecium populeum</i> (Hedw.) Schimp.	P p	5 5 0	-	X	X	-	X	2
<i>B. rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.te	P p	5 6 0	-	-	X	-	X	2
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostre</i> (Hedw.) Cher. ru-te	C g	5 4 5	X	-	-	-	X	2
<i>Bryum alpinum</i> Huds. S. str.	C v	6 5 2	X	-	-	-	-	1
<i>B. argenteum</i> Hedw. te	C g	5 3 5	X	-	X	-	X	4
<i>Bryum stirtonii</i> Schimp.te	C v	5 5 2	-	-	X	X	-	2
<i>Cephalozia bicuspidata</i> (L.) Dumort. ru	C v	5 5 2	-	-	X	-	-	1
<i>Cephaloziella divaricata</i> (Sm.) Schiffn. ru	C v	5 3 4	-	X	X	-	-	3
<i>C. rubella</i> (Nees) Warnst.	C v	5 5 2	-	X	-	-	-	4
<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid. te, ru	C g	0 2 0	X	X	X	X	X	11
<i>Cynodontium polycarpon</i> (Hedw.) Schimp.	C g v	4 5 2	-	X	-	-	-	1
<i>D. polysetum</i> Sw. Te,	P g	4 5 2	X	X	X	X	-	13
<i>Dicranella heteromalla</i> (Hedw.) Schimp.ctFag,li,te,ru	C g	5 5 2	X	X	X	X	X	10
<i>Dicranum fulvum</i> Hook.	P v	4 5 2	-	-	-	X	-	1
<i>D. polysetum</i> Sw. Te,	P g	4 5 2	X	X	X	X	-	13
<i>D. spurium</i> Hedw.	P v	4 5 2	-	-	X	-	-	2
<i>D. tauricum</i> Sapjegin ru	C v	4 5 2	-	X	X	-	-	2
<i>Didymodon rigidulus</i> Hedw. Te	C v	5 5 5	X	-	-	-	X	1
<i>D. vinealis</i> (Brid.) R.H.Zander ru	C v	6 2 5	X	-	-	-	X	1
<i>Eurhynchium hians</i> (Hedw.) Sande Lac. te	P p	5 5 0	-	X	-	X	-	3
<i>E. pulchellum</i> (Hedw.) Jenn. var. <i>praecox</i> . (Hedw.) Dixon	P p	5 5 0	X	-	X	-	-	1
<i>E. schleicheri</i> (R. Hedw.) Jur. te	P p	5 5 0	X	-	X	-	X	1
<i>Fissidens bryoides</i> Hedw. ru-te	C g	5 5 0	-	-	-	-	-	1
<i>Fissidens dubius</i> P. Beauv.ru	C v g	5 5 0	X	-	-	-	-	1
<i>F. taxifolius</i> Hedw.ru	C v g	5 5 0	-	-	X	-	X	1
<i>Grimmia laevigata</i> (Brid.) Brid.ru	C g	5 2 2	X	-	-	-	X	2

Mohafajok	Stratégia	T W R	1.	2.	3.	4.	5.	F
<i>G. ovalis</i> (Hedw.) Lindb.ru	C g	4 2 2	-	-	-	X	-	2
<i>G. pulvinata</i> (Hedw.) Sm. ru	C g	5 0 5	X	-	-	-	X	4
<i>G. pulvinata</i> (Hedw.) Sm. var. <i>pulvinata</i> (Hedw.) Hook. ru	C g		X	-	-	-	X	1
<i>G. trichophylla</i> Grev ru	C v	5 4 2		X	-	X	X	3
<i>Hedwigia ciliata</i> var. <i>ciliata</i> (Hedw.) P. Beauv.te	P S g	5 2 2	X	X	X	X	X	5
<i>H. ciliata</i> var. <i>leucophaea</i> Bruch. et Schimp. ru	P S v	5 2 2	X	-	-	-	-	4
<i>Herzogiella seligeri</i> (Brid.) Z. Iwats. li	P p	5 5 2	-	X	X	X	-	1
<i>Homalia besseri</i> Lobarz. ctQ,li,ru	P p	6 5 5	-	X	-	X	X	2
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.ru,ct	P p	5 2 5	-	-	X	-	X	5
<i>H. lutescens</i> (Hedw.) H. Rob. te	P p	5 1 5	X	-	-	-	-	1
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp. te	P p	4 5 2	X	-	X	-	-	2
<i>H. jutlandicum</i> Holm. ex Warncke ru	P v	5 5 2	-	X	-	-	-	1
<i>H. lacunosum</i> (Brid.) G.F. Hoffman ex Brid. te	P p		X	X	X	X	X	2
<i>H. lacunosum</i> (Brid.) var. <i>tectorum</i> (Brid.) Frahm te	P p	0 3 0	-	X	-	-	-	2
<i>H. vaucheri</i> Lesq.ru	P v	4 2 5	X	-	-	-	-	1
<i>Isothecium alopecuroides</i> (Dubois) Isov. ru-te	P v	5 5 2	-	X	-	X	-	2
<i>I. myosuroides</i> Brid. te	P v	5 5 2	-	X	-	X	-	1
<i>Jamesoniella autumnalis</i> (D.C.) Steph. ru	C v	4 5 2	-	-	-	X	-	1
<i>J. hyalina</i> Lyell te,ctFag	C v	4 5 2	-	X	-	-	-	1
<i>Jungermannia leiantha</i> Grolle ru	C v	4 5 2	-	X	-	-	-	1
<i>Leucobryum glaucum</i> (Hedw.) Aongtr. te	P p	4 6 2	-	-	-	X	-	1
<i>L. juniperinum</i> (Brid.) Müll. Hal.te	P p	4 6 2	-	X	-	-	-	2
<i>L. minor</i> Nees ct,ru	C v	5 5 0	X	X	-	-	X	3
<i>Mannia fragrans</i> (Balb.) Frye et Clark te	S L v	6 2 5	X	-	-	-	-	1
<i>Orthotrichum anomalum</i> Hedw. ru	C g	5 2 0	X	-	-	-	X	1
<i>Paraleucobryum longifolium</i> (Hedw.) Loeske ctQ,te,ru	P v	4 5 2	X	X	X	X	-	5
<i>Plagiochila porelloides</i> (Torr. ex. Nees) Lindenb. ru-te	P v g	5 5 0	X	X	X	X	X	4
<i>Plagiomnium affine</i> (Blandow.) T.J.Kop. te	P S g	4 5 2	-	X	X	X	-	4
<i>P. cuspidatum</i> (Hedw.) T. Kop. te, ru	P S g	5 5 0	X	X	X	X	X	9
<i>P. ellipticum</i> (Brid.) T. Kop. te	P S v	4 5 0	-	-	X	-	-	1
<i>P. rostratum</i> (Schräd.) T. Kop. te	P S v	5 5 0	-	-	X	-	-	1
<i>P. undulatum</i> (Hedw.) T. Kop.	P S v g	5 5 2	-	X	X	X	-	1
<i>Plagiothecium cavifolium</i> (Brid.) Z. Iwats.	P v	5 5 3	-	X	-	X	X	4

Mohafajok	Stratégia	T W R	1.	2.	3.	4.	5.	F
<i>P. laetum</i> Schimp. ru-te	P v	5 5 2	-	X	-	-	-	3
<i>P. nemorale</i> (Mitt.) Jaeg. ct,te	P v g	5 5 2	-	X	-	-	-	4
<i>P. platyphyllum</i> Mönk.te	P v g	5 5 2	-	X	-	X	-	2
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.te,ru-te	P p	4 5 2	X	X	X	-	-	4
<i>Pohlia cruda</i> (Hedw.) Lindb.ru,te	C g	4 5 0	-	-	X	X	-	2
<i>P. elongata</i> Hedw. ru	C g	4 5 2			X	-	X	1
<i>P. nutans</i> (Hedw.) Lindb. te	C v g	5 5 2	X	X	X	X	X	1
<i>Pogonatum aloides</i> (Hedw.) P. Beauv. te	C g	5 5 2	-	X	-	X	-	2
<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.ctCarp,te	P g	5 5 2	X	X	X	X	X	13
<i>P. juniperinum</i> Hedw.	P g	0 3 2	X	X	X	X	X	4
<i>P. piliferum</i> Schreb ex. Hedw. ru	P g	0 2 2	X	-	X	-	X	6
<i>Pottia truncata</i> (Hedw.) Führn. te	S L	6 4 0	X	-	-	-	-	1
<i>Pseudocrossidium hornsuchianum</i> (Schultz.) R. H. Zander ru	C v	6 2 5	X	-	-	-	-	1
<i>Pseudoleskeella nervosa</i> (Brid.) Nyholm ctQ,ru	P p	5 6 0	-	X	X	X	-	4
<i>P. catenulata</i> (Schrad.) Kindb. ru	P p	4 3 5	X	-	-	X	X	1
<i>Rhizomnium punctatum</i> (Hedw.) T. J. Kop. te,ru	P S g	5 7 4	-	X	-	X	-	1
<i>Rhodobryum ontariense</i> (Kindb.) Kindb. ru-te	P g	5 2 0	-	-	X	-	-	1
<i>R. roseum</i> (Hedw.) Limpr. ru-te	P g	4 5 2	-	-	-	X	-	1
<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.) Bruch et Schimp. var. <i>apocarpum</i> ru	C g	0 3 0	X	-	-	-	X	3
<i>Scleropodium purum</i> (Hedw.) Limpr. te	P p	5 5 3	X	-	X	-	-	2
<i>Thuidium recognitum</i> (Hedw.) Lindb. te	P p	5 5 0						2
<i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr. ru	C v	5 2 5	X	-	-	-	X	1
<i>T. ruralis</i> (Hedw.) P. Gaertn. var. <i>ruralis</i> ctQ,te,ru	C v	5 1 5	X	-	-	-	X	8
<i>T. ruralis</i> subsp. <i>hirsuta</i> var. <i>hirsuta</i> te	C v	5 1 2	X	-	-	-	X	2
<i>T. subulata</i> Hedw. te	C g	5 4 0	X	-	X	-	X	8
<i>Tritomaria exsecta</i> (Schrad.) Loeske ru-te	C v	4 5 2	-	-	-	X	-	1
<i>Weissia brachycarpa</i> (Nees et Hornsch.) Jur. te	C g	5 3 0						1
<i>Weissia controversa</i> var. <i>controversa</i> Hedw. ru-te	C g	5 3 0	X	-	X	-	X	2

A lelőhelyeket 1-5-ig adtuk meg: 1. *Minuartio-Festucetum pseudodalmaticae*, 2. *Genisto tinctoriae*(Luzulo)-*Quercetum*, *Deschampsio-Quercetum*, *Deschampsio-Fagetum*, 3. *Genisto pilosae-Quercetum*, 4. *Luzulo-Fagetum*, 5. *Hypno-Polypodietum*

F a fajok gyakorisága a 30 mintahelyen való előfordulás alapján. Az életstratégia típusok rövidített betűszimbólumai megfelelnek az Orbán (2002) publikációjában közölteknek. A fajnevek mellett szereplő rövidítések: *ct* – kéreglakó, *ru* – sziklalakó, *te* – talajlakó, *li* – korhadéklakó.

2. Táblázat: Főként kéreglakó fajok

<i>Mohafajok</i>	<i>Stratégia</i>	<i>TWR</i>	<i>1.</i>	<i>2.</i>	<i>3.</i>	<i>4.</i>	<i>5.</i>	<i>F</i>
<i>Brachythecium salebrosum</i> (F. Weber et D. Mohr.) Schimp. <i>ct</i> , <i>ctFag</i>	P p	5 5 0	-	X	X	X	-	2
<i>Hypnum andoi</i> A.J.E. Smith <i>ctQ</i>	P g v	0 3 0	-	-	X	-	-	4
<i>H. mamillatum</i> var. <i>filiforme</i> <i>ru</i> , <i>ctQ</i>	P g v	0 3 0						11
<i>H. resupinatum</i> Tayl. <i>ct</i> , <i>ctQ</i> , <i>ru</i>	P p	0 3 0	X	-	X	-	X	4
<i>H. uncinatum</i> Jur. <i>ru</i> , <i>te</i> , <i>ct</i> , <i>ctCarp</i>	P v	5 5 5	-	-	X	X	-	4
<i>Leskea polycarpa</i> Ehrh. ex Hedw. <i>ctQ</i> , <i>ctAcer</i> , <i>ru</i>	P g	5 5 5	X	X	X	X	X	11
<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwaegr. <i>ru</i> , <i>ctQ</i> , <i>ctCarp</i> , <i>ctAcer</i>	P S p	6 2 0	X	-	X	-	X	10
<i>O. pallens</i> Bruch ex. Brid <i>li</i> <i>ctAcer</i>	C g	5 2 0	-	-	X	-	-	2
<i>O. pumilum</i> Sw. <i>Ct</i> , <i>Acer</i> <i>ct</i>	C g	5 2 0	-	-	X	-	-	3
<i>O. striatum</i> Hedw. <i>ctQ</i>	P S g	5 2 0	-	-	X	-	-	1
<i>O. tenellum</i> Bruch ex Brid. <i>ctQ</i>	C g	5 2 0	-	-	X	-	-	1
<i>Platygyrium repens</i> (Brid.) Schimp. <i>ctQ</i> , <i>ctFagus</i> , <i>ctAcer</i> , <i>te</i> , <i>li</i>	C v	5 5 0	-	-	X	-	-	17
<i>Pterygynandrum filiforme</i> Hedw. <i>ctQ</i>	P v	5 5 2	X	X	X	X	X	6
<i>Ptilidium pulcherrimum</i> (Weber) Vain. <i>ru</i> , <i>ctQ</i>	P S v	4 5 2	-	-	X	-	-	3
<i>Pylaisia polyantha</i> (Hedw.) Schimp. (<i>ctFagus</i> , <i>ctTilia</i> , <i>ctQ</i> , <i>ctPyr</i> , <i>ctCarp</i>), <i>li</i>	P g	5 4 0	X	X	X	X	X	16
<i>Tortula crinita</i> (De Not.) De Not. <i>ctQ</i>	C v	6 2 5						2
<i>Ulota crispa</i> (Hedw.) Brid. <i>ctQ</i>	P S g	5 5 0	-	-	X	-	-	3

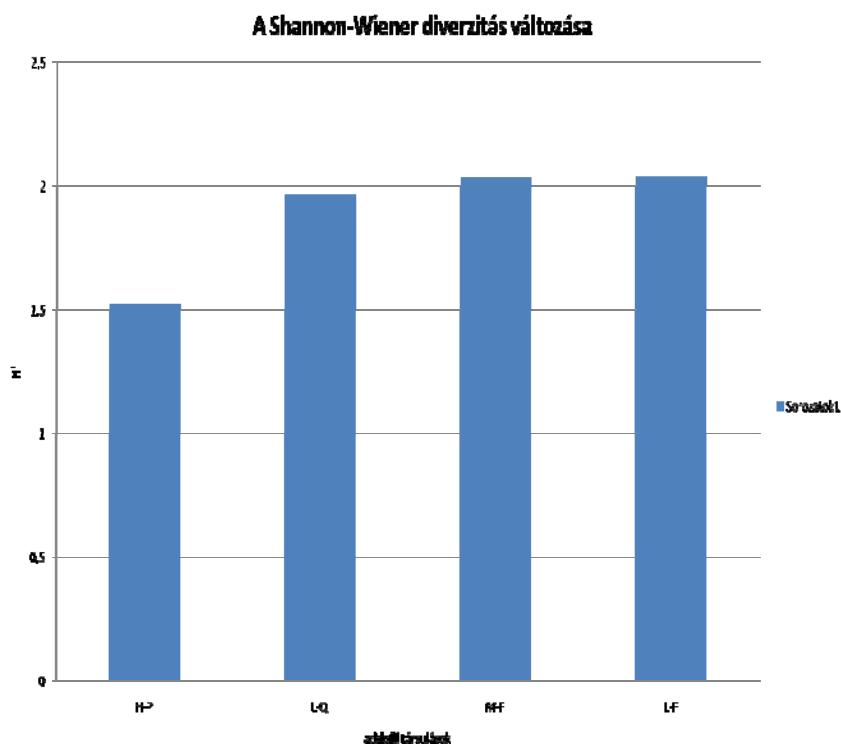
3. Táblázat: Mindenféle szubsztráton előforduló fajok

<i>Mohafajok</i>	<i>Stratégia</i>	<i>TWR</i>	<i>1.</i>	<i>2.</i>	<i>3.</i>	<i>4.</i>	<i>5.</i>	<i>F</i>
<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp. ctQ, ctFag, te, ru	P g	5 4 0	X	X	X	X	X	13
<i>Anomodon attenuatus</i> (Hedw.) Huebener liQ, ctQ, te, ru	P v	5 5 5	X	-	X	X	X	8
<i>Bryum capillare</i> Hedw. var. <i>capillare</i> te, ctQ, ru	C g v	5 5 0	-	-	X	X	X	10
<i>B. laevifilum</i> Syed. ctQ, ctFag, ctTilia, ctAcer, ctCarp, ctPyr, li, te, ru	C v g	5 5 0	X	X	X	X	X	13
<i>D. montanum</i> Hedw. te, ctQ, ru, te	C v	4 5 2	X	X	X	X	X	14
<i>D. scoparium</i> Hedw. te, ctQ, ctFag, ru, te	P g	5 5 4	X	X	X	X	X	12
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dum. ctQ, ctAcer, ctCarp, ru	C g v	5 3 0	-	X	X	X	X	20
<i>H. cupressiforme</i> var. <i>cupressiforme</i> H. ctFagus, ctCarp, ctPyr, ctQ, te, ru, li	P g	0 3 0	X	X	X	X	X	25
<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dum. li, ct, te, ru	C v g	5 6 2	X	X	X	X	X	11
<i>Metzgeria conjugata</i> Lindb. ctCarp, ctQ, ru	C g	4 5 3	-	X	-	X	X	7
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dum. ctAcer, ctQ, ctTilia, ru, te	C v g	5 5 3	-	X	X	X	X	13
<i>Porella platyphylla</i> (L.) Pfeiff. te, ctCarp, ctQ, ru	P S p	5 4 0	X	X	X	X	X	8
<i>Radula complanata</i> (L.) Dumort. lictQ, ctCarp, ru	P S v	5 4 0	X	X	X	X	X	10
<i>T. ruralis</i> (Hedw.) P. Gaertn. var. <i>ruralis</i> ctQ, te, ru	C v	5 1 5	X	-	-	-	X	8

A táblázatokban 126 faj szerepel, melyek jellemzőek a vizsgált területeken, a további vizsgálatokat a táblázatban szereplő adatok és a felvételezések alapján végeztük. A fajok cönoszisztematikai és ökológiai jellemzőinek elemzését korábbi cikkünkben közzeltük (Orbán 2006).

Megállapítható a táblázatokból, hogy az öt társulás típus moha fajszámban kissé különbözik egymástól, így a *Minuartio-Festucetum* fajszáma 62, melynek 75%-a talaj és sziklalkó. A *Geisto tinctoriae* (Luzulo)-*Quercetum*ban 59 mohafaj található, melynek 74,5%-a talaj és sziklalkó. A *Genisto pilosae-Quercetum* társulásban 68 mohafajt gyűjtöttünk, ennek 60%-a talajlakó és jelentős a kéreglakók aránya 22%. A *Luzulo-Fagetum* társulásban 55 mohafajt találtunk, ennek 65,5%-a talajlakó. A *Hypno-Polypodietum* társulásban 54 mohafajt regisztráltunk, melynek 65%-a sziklalkó és jelentős a szubsztrát szempontjából indifferens fajok aránya, mely 26%. A vizsgált társulások moha fajszámai nagyon hasonlóak ahhoz, melyet természetes hazai bükkös erdei társulásban Ódor et al. (2005) közöltek, mely 65 mohafaj volt.

Megállapítottuk az előfordulási gyakoriság alapján a Shannon diverzitás értékeit is, melyet a 2. ábrán láthatunk grafikusán. Itt a *Hypno-Polypodietum* diverzitása mutatkozik a legalacsonyabbnak $H' = 1,5236$, ezt követik a tölgyes erdőtürsulások (*Genisto- és Luzulo-Quercetum*) $H' = 1,9696$, majd a nyílt szilikát sziklagyep türsulás (*Minuartio-Festucetum*) következik $H' = 2,0363$, és legmagasabb a *Luzulo-Fagetum* diverzitása, mely $H' = 2,0478$ -nak adódott.



2. ábra. A *Hypno-Polypodietum*, *Luzulo(Genisto-)-Quercetum*, *Minuartio-Festucetum* és *Luzulo-Fagetum* türsulások moháinak diverzitási diagramja.

A diverzitási értékeket a gyakoriságok alapján kiszámítottuk a három szubsztrátsoportha, melyben a mohafajok előfordultak. Az érték legmagasabb volt a talaj és sziklalakó fajok esetében $H' = 4,0335$, alacsonyabb az indifferens fajoknál $H' = 2,567$, a legalacsonyabb pedig a kéreglakóké, mely $H' = 2,4173$ -nak adódott. Ezt alátámasztja az, hogy a fajszám legmagasabb a terrikol és rupikol fajok esetében és a ritka fajok száma lényegesen magasabb, mint a gyakori fajok

száma. A másik két szubsztrátum esetében a tömeges fajok előfordulása nagyobb és ez a diverzitási értéket csökkenti.

A mohák cönológiája az acidofil társulásokban

A vizsgálatok azt mutatják, hogy a fenti társulásokban 4-5 faj játszik fontos szerepet a talajok és sziklákon kialakuló, mohák által dominált gyepek kialakulásában. Az, hogy melyik faj kap kiemelt szerepet, függ az erdőtípustól és az edafikus viszonyoktól.

A szilikátos kőzeteken kialakult törmelékes váztalajokon változtatva a *Dicranum scoparium* és *D. polysetum* jelennek meg tömegesen, gyakran négyzetméteres nagyságú összefüggő gyepeket, párnákat alkotva, gyakran kevert gyepeik is előfordulnak, ez megfelel a *Genisto (Luzulo)-Quercetum dicranetosum* szubasszociációjának. A nagyobb kövek közötti lapos, mélyebb talajú helyeken viszont a *Dicranum*ok helyett *Polytrichum formosum*, a szegélyen *P. juniperinum* jelenik meg, így megfeleltethető a *Genisto-Quercetum polytrichetosum* szubasszociációjának (Zólyomi et al. 1955). A nagyobb köveken viszont a *Hypnum cupressiforme* alkot néha 100%-os borítású mohaszőnyeget. Szárazabb lapos területeken néha a *Cladonia furcata*, *C. fimbriata*, *C. pyxidata* alkot összefüggő zuzmószinúriumot, mely megfelel a *Genisto-Quercetum cladonietosum* szubasszociációnak (Zólyomi et al. 1954). A zuzmófajok egyébként gyakran elegyednek a fent említett mohafajokkal, de azokban a dominanciájuk megszűnik.

A napfénynek kitett száraz lapos sziklafelületeken *Ceratodon-Polytrichum piliferum* dominálta mohatársulás jön létre, melyeknek több esetben kísérője a *Dicranum spurium*.

A zártabb erdőtársulásokban, a kibukkanó agyagpala és radiolarit sziklafelületeken, főként, ha meredek falak is vannak, tipikus *Hypno-Polypodietum* társulás jött létre, melynek domináns *Hypnum* faja a *H. mamillatum*, szintén domináns a *Bryum laevifilum*, és megtalálható a *Polypodium vulgare*, *Asplenium trichomanes*, *A. septentrionale*.

A *Luzulo-Quercu-Carpinetum* társulásokban a *Pleurozium schreberi* és *Hylocomium splendens* domináns fajokká a talajlakó mohák közül, ezekben az esetekben, bár jelen vannak a nagytermetű *Dicranum polysetum* és *D. scoparium*, inkább csak a szegélyeken találhatók. A mohafajok alapján ez megfelel a *Pleurozietum schreberi* Wisn. 1930. társulásnak (v.ö. Schubert 2008). A vizsgált területek közül az Imó-kő gerincen, de az irodalmi adatok alapján több helyen, a szilikátos kőzeteken kialakult gyertyános-tölgyesekben (Vojtkó 2001) megtaláljuk a feketeáfonyát (*Vaccinium myrtillus*), mely jellemző virágos növény faja a fenti mohatársulásnak.

A *Deschampsio-Fagetum* és *Luzulo-Fagetum* társulásokban a talajon szintén *Polytrichum formosum* és *Dicranum polysetum* dominálta mohaszint jellemző, a

kibukkanó köveken viszont gyakran találjuk a *Paraleucobryum longifolium*-ot. A függőleges sziklákon a *Hypno-Polypodietum* mellett Pazsagnál a *Paraleucobryum fulvum* alkot sajátos sziklai mohatársulást.

A Csák-pilisen és Pazsagon *Leucobryum glaucum* és *L. juniperoideum* dominálta acidofil bükkös társulásokat találunk. Vizsgálataink szerint a szubmontán régióban a *Leucobryum juniperinum*, a montán régióban pedig a *L. glaucum* társulás alkotó. A társulás megfelel a *Deschampsio-Fagetum leucobryetosum* néven leírt szubasszociációnak.

IRODALOM

- DURING, H. J. (1979): Life strategies of bryophytes: a preliminary review. *Lindbergia* 5: 2–18.
- FREY W. – KÜRSCHNER H. (1991): Lebensstrategien von terrestrischen Bryophyten in der Judäischen Wüste. *Bot. Acta* 104: 172–182.
- HALFMANN J. (1991): Die Struktur der Vegetation auf Basaltblockhalden des Hessischen Berglandes. *Bryophytenvegetation und Waldgesellschaften*. Diss. Bot. J. Cramer, Stuttgart. pp. 212.
- KUN A. (2000): Összehasonlító vizsgálatok a hárshegyi homokkő vegetációján. *Tilia* 9: 60–128.
- ÓDOR P. – K. van DORT – E. AUDE – J. HEILMANN-CLAUSEN & M. CHRISTENSEN (2005): Diversity and composition of dead wood inhabiting communities in European beech forests. *Bol. Soc. Esp. Briol.* 26–27: 85–102.
- ORBÁN S. 1984: A magyarországi mohák stratégiái és T.W.R. értékei. *Acta Acad. Paed. Agriense* 17: 757–765.
- ORBÁN S. (2002): A löszfalak moháinak életstratégiái. In: Salamon-Albert Éva (szerk.): Magyar botanikai kutatások az ezredfordulón. Tanulmányok Borhidi A. 70. születésnapja tiszteletére. p. 581–588.
- ORBÁN, S. (2006): Acidofil erdei és sziklai társulások mohaökológiai vizsgálata a Bükk hegységben. Kalapos Tibor (szerk.): Jelez a flóra és a vegetáció. A 80 éves Simon Tibort köszöntjük. Scientia Kiadó, Budapest. pp. 33–40.
- ORBÁN S. (2008)[2006]: Barnahátú zsemlegomba (*Scutiger oregonensis* Murrill 1912, *Polyporales*, *Albatrellaceae*) védett gombafaj a Bükk hegységben. *Acta Acad. Paed. Agriense* 33: 51–54.
- PÉNZESNÉ KÓNYA, E. & ORBÁN S. (1998): A Bükk hegység radiolarit alapközetű területeinek mohaflórája. *Kitaibelia* 3: 357–358.
- PÉNZES-KÓNYA, E. & ORBÁN S. (2000): A Bükk hegység radiolarit alapközetű területeinek mohaflórája II. *Kitaibelia* 5: 125–130.
- PÉNZES-KÓNYA, E. (2003): The effect of animal disturbance of the spatial pattern and dynamics of *Leucobryum juniperinum* (Brid.) C. Müll. *Acta Acad. Paed. Agriense* 24: 201–213.
- PÉNZES-KÓNYA, E. (2004): Comparative analysis of the bryophyte vegetation in acidophilous forest communities in the Bükk Mts. (NE Hungary). *Acta Bot. Hung.* 46: 373–384.

- PÉNZES-KÓNYA E. (2008) [2006]: The examination of spatial heterogeneity of the terricolous bryophyte vegetation in acidophil forest communities. *Acta Acad. Paed. Agriense* 33: 69–89.
- SÁNTHA T. – ORBÁN S. (2008)[2006]: Nagyombák a Bükk hegységből. *Acta Acad. Paed. Agriense* 33: 55–68.
- SCHUBERT R. (2008): Die Moosgesellschaften des Nationalparks Harz. *Mitteilungen zur floristischen Kartierung in Sachsen-Anhalt. Sonderheft* 5: 1–81.
- VOJTKÓ A. (2001): A Bükk hegység flórája. Sorbus 2001 Kiadó, Eger. Pp. 1–340.
- ZÓLYOMI B. – JAKUCS P. – BARÁTH Z. – HORÁNSZKY A. (1955): Forstwissenschaftliche Ergebnisse der Botanische Kartierungim Bükkgebirge. *Acta Bot. Hung.* 2: 361–395.

SÁNDOR ORBÁN*

**MITTHYRIDIMUM CONSTRICTUM (SULL.)ROBINS., NEW TO
THAILAND AND OTHER CALYMPERACEAE (BRYOPHYTA)
SPECIES FROM PHUKET AND ADJACENT REGION
(THAILAND)**

Abstract – 6 *Calymperes*, 3 *Mitthyridium* and 1 *Syrrhopodon* species reported below from the Thailand collection of S.&T. Pócs. *Mitthyridium constrictum* is reported as new to Thailand.

Bryophyta /Calymperaceae / *Mitthyridium constrictum* / Thailand /Phuket region

INTRODUCTION

The bryophyte species of Calymperaceae family enumerated here were collected in Thailand from the Phuket Province, Thalang District, from Phang Nga Prov. and Distr. and Surat Thani Prov. Phanom District by Tamás Pócs and Sarolta Pócs during the period of January and February 2007. The species were identified by the Author and one set of voucher species is deposited in the Herbarium of Eszterházy College (EGR), and another set went to the Herbarium of Chulalongkorn University, Bangkok (BCU).

The distribution of enumerated species were analysed using the papers of Reese et al.(1986), Eddy (1990), the checklist Bryophytes in Thailand (R. Sornsamran and O. Thaitong 1995) and the electronic catalogue of Thai mosses prepared by the Missouri Botanical Gardens in 1995.

ENUMERATIO OF THE SPECIES

CALYMPERES Schwaegr.

***Calymperes afzelii* Swaegr.**

Phuket Prov.: Thalang Distr., E side of Khao Phra Thaeo National Park, around Bangpae waterfall, at 50-100 m alt. 08°02'18.1"N, 99°20'26.1"E. Seasonal lowland rainforest on granitic ground, with *Streblus ilicifolia*

* Department of Botany, Eszterházy Károly College, H-3301 Eger, P.O. Box 43, Hungary

(Moraceae) dominant in the lower canopy and shrub layers. On rock cliff. Coll.: S.& T. Pócs No. 07001/B, F.

***C. boulayi* Besch. (*C.dozyanum* Mitt.)**

Phang Nga Prov. and Distr., Ao Phang Nga National Park, in the Phang Nga Bay, at 0-2 m alt. 08°24'22.13"N, 98°30'27.71"E. Mature mangrove forest with *Rhizophora mucronata*, *Avicennia officinalis*, *Xylocarpus moluccensis*, *X. granatum*, *Bruguiera parvifolia*, *Sonneratia alba* and *Nipa fruticans*. No epiphylls but quite many bryophytes on the bark. Ramicolous. Coll.: S.& T. Pócs No. 07010/P.

***C. erosum* C.Muell.**

Phang Nga Prov. and Distr., Song Prak Waterfalls area on the E side of Khao Plai Bang To Mountains, near Rong Kluang village, within Tonpariwat Wildlife Sanctuary, at 270-300 m alt. 08°36'46.6"N, 98°32'58.6"E. Seasonal lowland rainforest on siliciferous (sandstone?) bedrock, without epiphylls. On warty covered bark. Coll.: S.& T. Pócs No. 07017/E.

***C. motleyi* Mitt.**

Phuket Prov.: Muang Phuket Distr., top of Khao Rang Hill within the Phuket township area, around the view point, at 130 m alt. 07°53'34.7"N, 98°22'48.2"E. degraded semideciduous monsoon forest with epiphytic ferns (*Drinaria quercifolia*). Corticolous. Coll.: S.& T. Pócs No. 07004/B.

***C. palisotii* ssp. *moluccense* (Schwaegr.)Menzel**

Phang Nga Prov. and Distr., Ao Phang Nga National Park, in the Phang Nga Bay, at 0-2 m alt. 08°24'22.13"N, 98°30'27.71"E. Mature mangrove forest. Ramicolous. Coll.: S.& T. Pócs No. 07010/O.

C. palisotii* Schwaegr. ssp. *palisotii

Phuket Prov.: Kathu Distr., around Kathu Waterfalls 8 km NW of Phuket town, at 60 m alt. 07°55'57"N, 98°19'22.6"E. Lowland seasonal rainforest on granitic ground. On decaying wood. Coll.: S. & T. Pócs No 07003/C.

Phang Nga Prov. and Distr., Nam Tok Raman Forest Park with waterfalls, 6 km W of Phang Nga town, at 20-50 m alt. 08°27'03.1"N, 98°26'55.3"E. Lowland rainforest with *Dillenia indica* in the high canopy in a rocky streamlet valley on quartzite ground. Many epiphylls. On liana. Coll.: S. & T. Pócs No 07014/X.

MITTHYRIDIDIUM Robinson

****Mitthyridium constrictum* (Sull.)Robins. New to Thailand!**

Phang Nga Prov. and Distr., Nam Tok Raman Forest Park with waterfalls, 6 km W of Phang Nga town, at 20-50 m alt. 08°27'03.1"N, 98°26'55.3"E. On Palm trunk. Coll.: S. & T. Pócs No 07014/J.

Widespread species: Cambodia; Philippines; Malaysia; Borneo; Carolines; Hawaii; Samoa; Society Islands; New Caledonia; Papua, New Guinea; New Hebrides; Louisiades; Australia, Queensland (Reese et al. 1986). Corticolous on trunks and branches in lowland rainforests. In the new locality in Thailand the species is living on palm trunk.

The combination of funnel-shape leaf tips and very broad border of hyaline cells at the leaf shoulders (almost or quite equalling the cancellinae in width) is characteristic for *M. constrictum* and therefore cannot be confused with any other species of the genus.

***M. fasciculatum* (Hook.f.& Grev.)Robins.**

Surat Thani Prov.: Phanom Distr., at the S edge of Khao Sok National Park, WNW of Phanom in the gorge of Sok River, at 50 m alt. 08°52'50.6"N, 98°40'49.8"E. Plantations surrounded by carstic evergreen forest on limestone ground. On the trunks of planted betel palm (*Areca catechu*) at the edge of forest. Corticolous. Coll.: S. & T. Pócs No 07006/N. The specimen belongs to the var. **cardotii** (Fleisch.)Eddy.

***M. repens* (Harv.)Robins.**

Phang Nga Prov. and Distr., Song Prak Waterfalls area on the E side of Khao Plai Bang To Mountains, near Rong Kluang village, within Tonpariwat Wildlife Sanctuary, at 270-300 m alt. 08°36'46.6"N, 98°32'58.6"E. Corticolous. Coll.: S.& T. Pócs No. 07017/F.

SYRRHOPODON Schwaegr.

***S. croceus* Mitt.**

Phang Nga Prov. and Distr., Song Prak Waterfalls area on the E side of Khao Plai Bang To Mountains, near Rong Kluang village, within Tonpariwat Wildlife Sanctuary, at 270-300 m alt. 08°36'46.6"N, 98°32'58.6"E. Corticolous. Coll.: S.& T. Pócs No. 07017/C,D.

REFERENCES

- Eddy, A. (1990): Handbook of Malesian Mosses. Vol.2: Leucobryaceae to Buxbaumiaceae. British Museum (NH), London. p. 1–256.
- W. D. Reese – H. Mohamed and A. D. Mohamed (1986): A synopsis of *Mitthyridium* (Musci: Calymperaceae) in Malaysia and adjacent regions, *The Bryologist* 89(1):49–58.
- R. Sornsamran – O. Thaitong (1995): Bryophytes in Thailand. Office of Environmental Policy and Planning, Ministry of Science and Technology and Environment. 19 colored photographs, one map, pp. 274.

<http://www.mobot.org/MOBOT/moss/Thailand/thailand.htm>

BÓKA BEÁTA¹, ADÁNYINÉ KISBOCSKÓI NÓRA², BALLAGÓ
KRISZTINA¹, KISS ATTILA¹

SAJTOK BIOGÉN AMIN TARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA DIAMIN OXIDÁZ ENZIM ALAPÚ AMPEROMETRIÁS BIOSZENZORRAL*

Abstract: Biogenic amines are nitrogen-containing compounds of biological importance in vegetable, microbial and animal cells. Cheeses are among those high-protein-containing foodstuffs in which enzymatic and microbial activities cause the formation of amino acids and biogenic amines. During cheese ripening, degradation of casein occurs leading to the accumulation of free amino acids that can be converted into biogenic amines by the activity of bacterial decarboxylases. Although biogenic amines are essential to living organisms, consumption of food containing high amounts of them may have toxicological effects.

The aim of our work was to develop a diamine oxidase based biosensor method for determination of biogenic amines in cheese samples. The amine content of cheese samples need to be extracted with 100mM phosphate buffer, pH=7.0 for biosensor analysis. This extract can be measured after centrifugation and dilution. The method was applied for analysis of 9 different cheese samples.

Bevezetés és célkitűzés

A biogén aminok kis molekulatömegű, nitrogéntartalmú szerves bázisok, amelyek biológiai aktivitással rendelkeznek, és baktériumok, növényi és állati sejtek természetes összetevői. Biogén aminok minden olyan élelmiszerben előfordulhatnak, amely fehérjét, vagy szabad aminosavat tartalmaz, és ki van téve mikrobiális vagy biokémiai aktivitást lehetővé tevő körülményeknek, mivel főként az aminosavak bakteriális dekarboxileződése illetve aldehidek és ketonok transzaminálódása során keletkeznek (Silla-Santos 1996). A sajtok a magas proteintartalmú élelmiszerek közé tartoznak, amelyekben enzimek és mikróbák hatására aminosavak és biogén aminok képződhetnek (Laleye et al. 1987). A sajt érése során a kazein degradációja szabad aminosavak felhalmozódását eredményezi, melyeket a bakteriális dekarboxiláz enzimek biogén aminokká alakíthatnak (Halász et al 1994). Bár a biogén aminokra szüksége van az élő szervezet-

¹ Eszterházy Károly Főiskola, 3300, Eger, Leányka u. 6.

² Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet, 1022, Budapest, Herman Ottó u. 15.

* Kutatásainkat az EGERFOOD Regionális Tudásközpont keretében végeztük.

nek, nagy mennyiségben azonban toxikus hatásúak, allergiás reakciókat okozhatnak. (Silla Santos 1996). Egyes szerzők szerint biogén amint 1000 mg/kg feletti koncentrációban tartalmazó sajt okoz mérgezést (Roig-Sagues et al 1998), míg mások már 300 mg/kg koncentrációnál jeleznék a mérgezés veszélyét. (Spanjer, Van Roode 1991).

Önal (2007) összefoglalta az élelmiszerek biogén amin tartalmának meghatározására alkalmas módszereket. A tanulmány szerint a különféle kromatográfiás technikák közül a HPLC módszer alkalmazása a legelterjedtebb. A biogén aminok többsége nem tartalmaz kromofórt, ezért gyakori a kromatográfiás elválasztás előtti, vagy utáni származékképzés, amelyet o-ftál-aldehid (OPA) származékok esetén fluorimetriás detektálás (Smělà et al 2003, Vidal-Carou et al 2003, Lavizzari et al 2006), míg danzil-klorid származékok esetén spektrofotometriás detektálás követ (Innocente et al. 2007; Moret et Conte 1996; Moret et al. 2005).

A felsorolt drága és hosszadalmas minta előkészítést igénylő módszerekkel szemben a bioszenzorok alkalmazása gyors és olcsó alternatívát jelenthet az élelmiszeranalitika ezen területén. Biogén aminok bioszenzoros vizsgálata során a legelterjedtebb a diamin oxidázok használata, előnyük a megfelelő stabilitás, nagy enzimaktivitás, viszonylag egyszerű és olcsó izolálhatóság, emellett széles szubsztrátspecifitásuk miatt többféle amin kimutatására alkalmasak. Diamin oxidáz enzim alapú bioszenzorokra vonatkozó számos publikáció látott napvilágot (Wimmerová, Macholán (1999), Tombelli, Mascini (1998), Niculescu et al. 2000b, Niculescu et al. 2001). Néhány példát találunk halak frissességének meghatározására (Carsol; Mascini 1999; Draisci et al. 1998, Lange, Wittmann 2002; Frébort et al. 2000, Niculescu et al., 2000a). Sajtok vizsgálatára Compagnone és munkatársai (2001) használtak FIA rendszerű bioszenzort, a lencséből (*Lens culináris*) kivont diamin oxidáz enzim katalizálta reakcióban képződő hidrogén peroxidot platina elektródon +650mV-on mérték.

Az Eszterházy Károly Főiskolán az EGERFOOD Regionális Tudásközpont keretében zajló élelmiszeranalitikai kutatások egyik fontos területe az élelmiszerminőséget jellemző enzim alapú amperometriás bioszenzorok fejlesztése. Ezen belül az egyik fő cél a biogén aminok összmennyiségét mérő szenzor létrehozása, amely az élelmiszer vizsgálatok során romlásindikátorként is használható. Erre a célra alkalmas a sárgaborsóból (*Pisum sativum*) izolált diamin oxidáz (EC 1.4.3.6) enzimet felhasználó amperometriás bioszenzor. A kutatás során meghatároztuk a diamin oxidáz alapú biogén amin bioszenzor optimális működési körülményeit. Megállapítottuk, hogy -50mV potenciál és 0,45 ml/perc foszfát puffer áramlási sebesség (100mM, pH= 7,0) alkalmazása a legmegfelelőbb az amperometriás mérés során. Ezek után a kifejlesztett szenzorral megkezdtük valós élelmiszerminták vizsgálatát.

E közleményben a biogén amin bioszenzor sajtminták vizsgálatára történő adaptálásának eredményeit foglaljuk össze. A diamin oxidáz alapú ampero-

metriás bioszenzorral különféle sajtok hisztamin ekvivalensben megadott össz biogén amin tartalmát határoztuk meg.

Alkalmazott kísérleti körülmények, vizsgálati módszerek

A kísérletekhez felhasznált anyagok és vegyszerek

A kísérletekhez felhasznált analitikai tisztaságú hisztamint a Sigma-Aldrich cégtől vásároltuk. A vizsgálatok során Milli-Q-készülékkel (Millipore, Badford, MA, USA) ioncserélt, desztillált vizet használtunk. A foszfát puffert (100 mM, pH 7,0, illetve 66 mM, pH=8,0) kálium-dihidrogén-foszfát és dinátrium-hidrogén-foszfát 12-hidrát vegyszerekből készítettük, mindkettőt a Spektrum 3D Kft.-től szereztük be.

Az elektród felszínére felvitt torna peroxidáz (P6782, type: VI-A, 1500 U/mg) a Sigma-Aldrich cégtől, míg a keresztköti (poli(etilén-glikol)(400) diglicidil éter, 08210) a Polysciences Inc. cégtől származik, az ozmium mediátort pedig a Lundi Egyetem (Svédország) bocsátotta rendelkezésünkre.

A diamin oxidáz (EC 1.4.3.6) enzimet az EGERFOOD és a Palaczky Egyetem (Olmütz, Csehország) együttműködésének keretén belül a Palaczky Egyetem laboratóriumában izoláltuk sárgaborsó (*Pisum sativum*) csíranövényből (Marek Sebela et al., 1998).

A vizsgált sajtok

A diamin oxidáz bioszenzorral 9 sajtmintát (gouda, mozzarella, füstölt parmesan, camembert, pannónia, parmezán, karaván, trappista, márványsajt) vizsgáltunk, melyeket élelmiszerüzletben vásároltuk, majd a vizsgálatig 4°C-on tároltuk.

Sajt minták előkészítése

A sajtokat lereszeltük, majd 100 mM, pH=7,0, illetve egy sajt esetén 66 mM 8,0-as pH-jú foszfát pufferrel feltártuk. 50 ml-es centrifugacsőben 10,0 g darált sajthoz 20 ml feltárási oldatot adtunk, két percig ICA Ultra Turrax T25 basic típusú készülékkel maximális fordulatszámon homogenizáltuk, majd centrifugáltuk (6000 g, 5 perc). A vizes fázist gyűjtöttük, majd a homogenizálást illetve a centrifugálást megismételtük. A két vizes fázist egyesítettük, szűrtük, majd mérőlombikban 50 ml-re egészítettük ki.

Elektródkészítés

A bioszenzoros mérések során diamin oxidáz enzimmel módosított grafit elektródot használtunk, melyet az alábbiak szerint készítünk. A csiszolópapírral

lecsiszolt, kétszer ioncserélt vízzel lemosott, megszárított elektród felszínén redox hidrogélbe ágyazva rögzítjük az enzimet (3,9 µg/elektród) torna peroxidázzal (12,6 µg/elektród), ozmium mediátorral (10 µg/elektród) és poli(etilén-glikol)(400) diglicidil éter (PEGDGE) keresztkötővel (4,9 µg/elektród) együtt. Beszáradást követően az elektródokat lefedve egy éjszakán át 4 °C-on tároltuk. Tapasztalataink szerint egy elektród több napig is használható, az elektródot a mérőszorozatok között pufferoldatban tároljuk.

A biogén amin bioszenzor működési körülményei

A fentiek szerint elkészített enzimelektródot FIA (flow injection analysis) rendszerbe illesztjük. Az állandó pufferáramot a Minipuls 3 típusú (Gilson, Franciaország) perisztaltikus pumpa biztosítja. A mintát 20 µl-es mintahurokkal ellátott (7725i, RHEODYNE, USA) manuális injektoron keresztül juttatjuk a rendszerbe. Az injektált minta wall-jet típusú elektrokémiai cellába jut, amely az enzimmal módosított grafit munkaelektródot, Ag/AgCl referencia elektródot és platina segédelektródot tartalmazza. Az amperometriás mérés során a potenciosztát (QuadStat 164, eDAQ, USA) által biztosított állandó potenciálon mért áramerősséget az e-corder A/D konverter (eDAQ, USA) segítségével számítógépen rögzítjük. A mérést követően a kapott adatokat a Chart program segítségével értékeljük ki.

A diamin oxidáz bioszenzor fejlesztése során megállapítottuk az optimális mérési körülményeket, és ezeket alkalmaztuk a mérés során, azaz -50 mV potenciált és 0,45 ml/perc foszfát puffer áramlási sebességet (100 mM, pH=7,0). A mérések szobahőmérsékleten történtek.

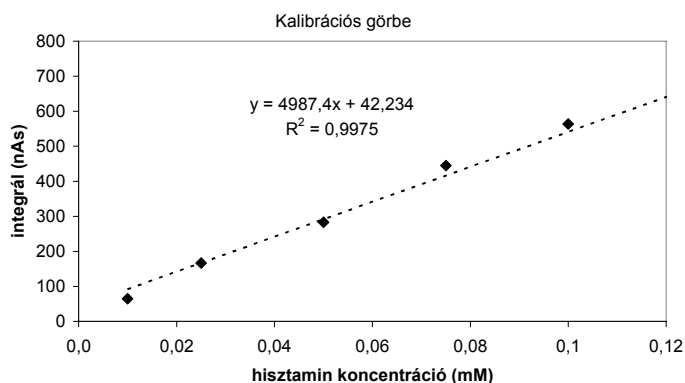
A standardok és valós élelmiszerminták esetében is mintánként három-öt párhuzamos injektálást végeztünk, és az eredményeket átlagoltuk. Minden mérési nap elején 0,010–0,500 mM koncentrációjú hisztamin oldat segítségével kalibrációs görbét készítettünk. A sajtok biogén amin tartalmát egyrészt a kalibrációs egyenes alapján határoztuk meg, másrészt standard addíciós méréseket végeztünk hisztaminnal spikolt mintákkal. A kapott pontokra illesztett egyenes egyenletéből számoltuk a hígított minta koncentrációját, majd ebből a sajt kivonat, illetve a sajt biogén amin tartalmát. Mindkét módszer esetén a biogén amin tartalmat hisztamin ekvivalensben adtuk meg.

Eredmények

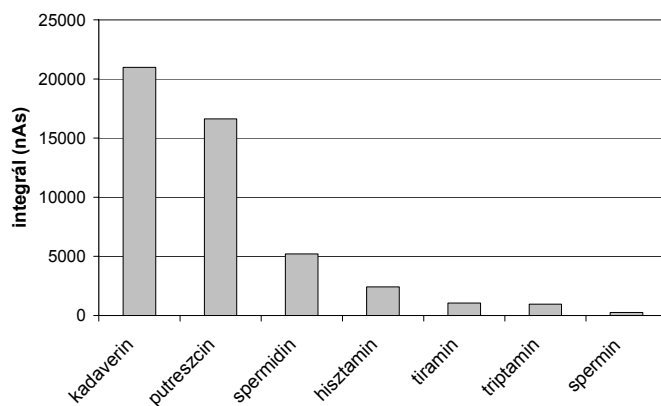
A DAO szenzor alkalmazása

A korábban kifejlesztett szenzorral standard oldatokat mérve kalibrációs egyenest készítettünk (1. ábra), majd vizsgáltuk a különböző szubsztrátok mérésekor az enzim aktivitását (2. ábra). Megállapítható, hogy a legnagyobb jeleket a

kadaverin és putreszcín mérésekor kaptunk, a spermidin és a hisztamin mérésekor közepes, míg a tiramin, triptamin és a spermin injektálásakor igen kis jeleket kaptunk.



1. ábra Kalibrációs görbe



2. ábra DAO bioszenzor szubsztrátspecifitása

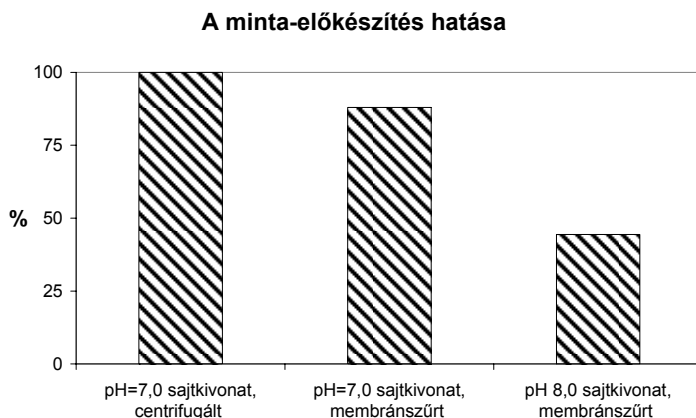
A szenzor jele különböző biogén aminok 0,5mM koncentrációjú oldatára

Sajtminta előkészítés kidolgozása

Sajtkivonat készítése

Az elsőként vizsgált sajt esetén 100 mM koncentrációjú pH=7,0, valamint 66 mM, pH=8,0 foszfát pufferrel készítettünk kivonatokat, amelyeket a bioszen-

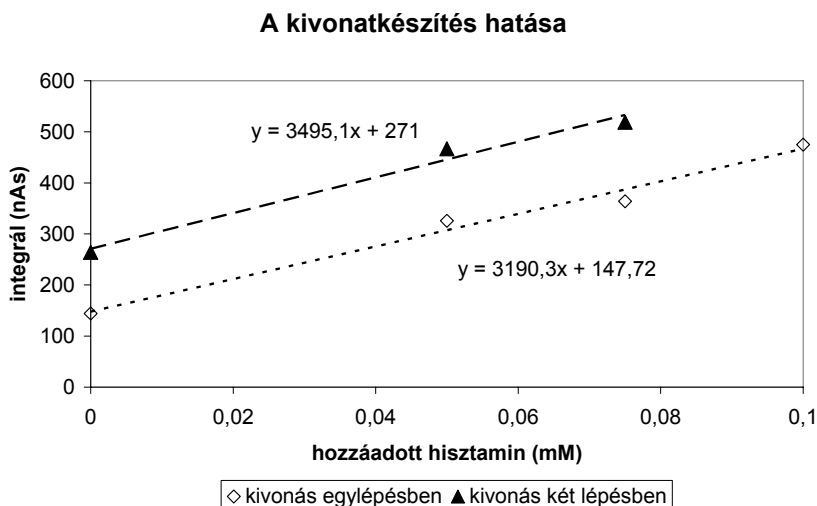
zoros mérés előtt a megfelelő foszfát pufferrel tovább hígítottunk. A kapott jel jóval nagyobb (kb. kétszeres) volt, ha a biogén aminok kivonása során pH=7,0 puffert használtunk (3. ábra). Ez az eredmény arra enged következtetni, hogy 100 mM pH=7,0 pufferrel nagyobb mennyiségű amint nyerhetünk ki a sajtból, azaz előbbi oldat a 66 mM, pH=8,0 puffernél hatékonyabb kivonószer. A többi sajt esetén ezért csak a 100 mM, pH=7,0 foszfát pufferrel készített kivonatokat vizsgáltuk.



3. ábra Különböző módon készített gouda sajt kivonatok jele DAO bioszenzorral

A mintában található szilárd szemcsék zavarhatják a bioszenzoros mérést, ezért az elsőként vizsgált gouda sajt esetén többféle módszert is kipróbáltunk tiszta oldat nyerésére: a kivonat egy részét 0,45 µm membránszűrővel szűrtük, míg egy másik részleténél centrifugálást (15000 g, 15 perc) használtunk az előkészítés során. Az 3. ábrán a pH=7,0 pufferrel készült kivonatra az előkészítést, majd tízszeres hígítást követően kapott jeleket összevetve megállapíthatjuk, hogy a két módszerrel közel azonos jelet kaptunk, ezért a későbbiekben az egyszerűbben kivitelezhető centrifugálást alkalmaztuk a mintakészítés során.

Egy sajtminta (trappista) esetén a 100 mM, pH=7,0 foszfát pufferrel kétféle módon készítettünk 10 g reszelt sajtból 50 ml kivonatot. Az 1. minta esetén egy lépéses extrakciót alkalmaztunk, a sajtot 20 ml pufferrel homogenizáltunk, majd centrifugálást követően a felülúszót mérőlombikban 50 ml-re hígítottuk. A 2. minta készítése során az extrakciót két lépésben (2x20 ml pufferrel) végeztük, majd a centrifugálást követően a két felülúszót egyesítettük és mérőlombikban 50 ml-re egészítettük ki.



4. ábra A trappista sajtkivonatokból készített minták jelei a DAO bioszenzorral

A 4. ábrán a két kivonatból további hígítással készült, különböző koncentrációban hozzáadott hisztamint tartalmazó minták jelei láthatók a hozzáadott hisztamin koncentráció függvényében. Mindkét kivonat esetén a kísérleti pontokra illesztett egyenesek meredeksége közel azonos, azaz a bioszenzor jele a hisztamin koncentráció változására azonos módon reagál. Az eredmények közötti különbség a kétféle sajtkivonat eltérő biogén amin tartalmából adódik. A 2x extrahált mintára kb. kétszeres koncentrációt mértünk, azaz ismételt extrakcióval a biogén aminok kioldódása teljesebb, a kétlépéses extrakció hatásosabb kivonást tesz lehetővé. A többi sajt esetén kétlépéses extrakcióval készítettünk kivonatot.

A korábban leírt módon elkészített sajtkivonatokat 10x, 20x, illetve 40x hígítottuk és hisztamint adagoltunk különböző koncentrációban (0, 0,01, 0,025, 0,05, 0,075 illetve 0,1mM).

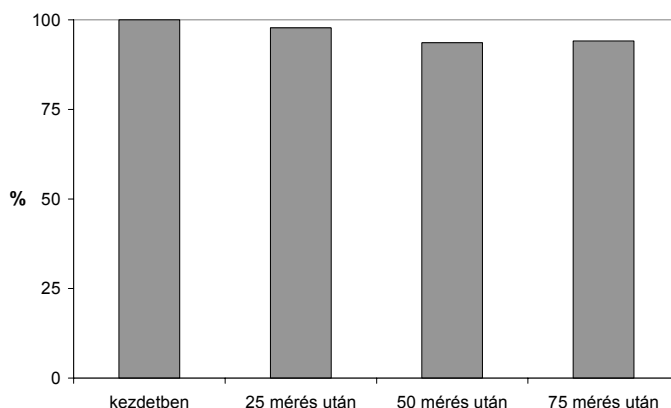
A különböző hígítású minták esetén a mért biogén amin tartalom közel azonosnak adódott.

Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a DAO enzimelektrodos vizsgálathoz a pH=7 foszfát pufferrel készített kivonatot elegendő 10x hígítani.

A mért jelek reprodukálhatósága

Az elektród állapotának ellenőrzése, a reprodukálhatóság tesztelése céljából a mérés során az egyes sajtminták között minden oldatsorozat után ismételten lemértük a kalibráló oldatsor egyik tagját, egy közepes koncentrációjú standard

hisztamin mintát. Az 5. ábrán látható a jel fokozatos csökkenése, amit a számítás során figyelembe vettünk.



5. ábra: 0,1 mM koncentrációjú hisztamin oldat jelének változása

A vizsgált sajtok össz biogén amin tartalma

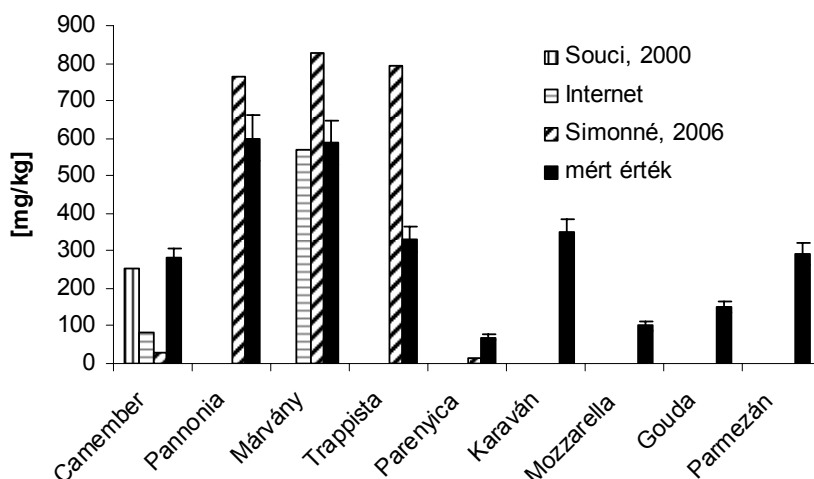
Vizsgáltuk, hogy a standard addícióval és a közvetlenül mért minták eredményei mennyire felelnek meg egymásnak. Megállapítottuk, hogy a standard addícióval és közvetlenül a kalibrációs egyenes alapján számolt értékek jó egyezést mutatnak, ezért elegendő, ha a mintákat csak közvetlenül mérjük.

Az I. táblázat a különböző sajtminták esetén az össz biogén amin tartalomra mért értékeket foglalja össze hisztamin ekvivalensben.

I. táblázat: Különböző sajtok számított össz biogén amin tartalma hisztamin ekvivalensben

sajt fajta	spikolt mintákból (mg/kg)	hígított minta jele alapján (mg/kg)
camembert	313,10	285,80
trappista	527,26	539,37
gouda	157,40	129,06

A vizsgált sajtok közül a legkisebb biogén amin tartalmat a parenyica, mozzarella és gouda sajtok esetén, a legnagyobbat pedig a pannónia és márványsajt esetében mértük. Az általunk mért eredményeket összehasonlítottuk az irodalomban talált értékekkel (hisztamin ekvivalensre átszámítva), és megállapítottuk, hogy a mért értékek alapján a vizsgált sajtok nem tartalmaznak egészségre káros mennyiségben biogén amint.



6. ábra: Sajtok biogén amin tartalmának összehasonlítása

Összefoglalás

Sajtok össz biogén amin tartalmának meghatározására alkalmas bioszenzoros módszert dolgoztunk ki. Ennek során a sajt biogén amin tartalmának kivonása 100mM, pH=7,0 foszfát pufferes extrakcióval kétlépésben történik, a kapott kivonat centrifugálást követően tízszeres hígításban vizsgálható a diamin oxidáz alapú bioszenzorral. A bioszenzoros módszer sajtminták gyorsanalitikai módszereként jól alkalmazható, segítségével a magas biogén amin tartalmú sajtok kiválaszthatók, a szelektált, kisszámú minta vegyszer és időigényes HPLC analízisével szükség esetén az egyes aminok (pl. hisztamin, tiramin) mennyisége külön-külön számítható. Diamin oxidáz alapú szenzorunkkal meghatároztuk kilenc sajtminta (gouda, trappista, mozzarella, füstölt parenyica, camembert, karaván, pannónia, márványsajt) hisztamin ekvivalensben megadott biogén amin tartalmát. Említést érdemel, hogy egyik vizsgált sajt sem tartalmazott egészségre káros mennyiségben biogén amint.

Irodalom:

- Carsol M. A, Mascini M. (1999): Diamine oxidase and putrescine oxidase immobilized reactors in flow injection analysis: a comparison in substrate specificity, *Talanta*, **50** (1), 141–148
- Compagnone D., Isoldi G., Moscone D., Palleschi G. (2001): Amperometric detection of biogenic amines in cheese using immobilised diamine oxidase, *Analytical letters*, **34** (6), 841–854

- Draisai R., Volpe G., Lucentini L., Cecilia A., Federico R., Palleschi G. (1998) Determination of biogenic amines with an electrochemical biosensor and its application to salted anchovies, *Food Chemistry*, **62**, 225–232
- Frébort I., Skoupá L. and Peč P. (2000): Amine oxidase-based flow biosensor for assessment of fish freshness, *Food Control*, **11**(1), 13–18.
- Halász A., Baráth A., Simon-Sarkadi L., Holzhapeel W. (1994): Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends in Food Science and Technology*, **5**, 42–46.
- Innocente, N., Biasutti, M., Padovese, M., Moret, S. (2007): Determination of biogenic amines in cheese using HPLC technique and direct derivatisation of acid extract, *Food Chemistry*, **101**, 1285–1289.
- <http://www.tankonyvtar.hu/main.php?objectID=5341777> Tankönyvtár, Tej és tejtermékek a táplálkozásban 4.3.1. Az érés hatása a sajt összetételére
- Laleye L. C., Simatd R. E., Gosselin C., Lee B. H., Giroux, R. N. (1987): Assessment of cheddar cheese quality by chromatographic analysis of free amino acids and biogenic amines. *Journal of Food Science*, **52**, 303–307.
- Lange J, Wittmann C. (2002): Enzyme sensor array for the determination of biogenic amines in food samples, *Anal Bioanal Chem.*, **372** (2) 276–283.
- Lavizzari T., Veciana-Nogue's M. T., Bover-Cid S., Marine'-Font A., Vidal-Carou M. C. (2006): Improved method for the determination of biogenic amines and polyamines in vegetable products by ion-pair high-performance liquid chromatography, *Journal of Chromatography A*, **1129**, 67–72.
- Moret, S., Conte, L. (1996): High-performance liquid chromatographic evaluation of biogenic amines in foods, An analysis of different methods of sample preparation in relation to food characteristics, *Journal of Chromatography A*, **729**, 363–369.
- Moret, S., Smela, D., Populin, T., Conte, L.S. (2005): A survey on free biogenic amine content of fresh and preserved vegetables, *Food Chemistry*, **89**, 355–361.
- Niculescu M., Frébort I., Peč P., Galuszka P., Mattiasson B., Csöregi E. (2000a): Amine oxidase based amperometric biosensors for histamine detection, *Electroanalysis*, **12**, 369–375, 2000
- Niculescu M., Ruzgas T., Nistor C., Frébort I., Sebela M., Peč P., Csöregi E. (2000b): Electrooxidation Mechanism of Biogenic Amines at Amine Oxidase Modified Graphite Electrode, *Anal. Chem.* **72**, 5988–5993.
- Niculescu M., Nistor C., Ruzgas T., Frébort I., Sebela M., Peč P., Csöregi E. (2001): Detection of histamine and other biogenic amines using biosensors based on amine oxidase, *Inflamm. res.* **50**, Supplement 2, S146–S148.
- Önal, A. (2007): A review: Current analytical methods for determination of biogenic amines in foods, *Food Chemistry*, **103**, 1475–1486.
- Roig-Sagues A. X., Hernandez-Herrero M. M., Rodríguez-Jerez J. J., Quinto-Fernandez E. J., Mora-Ventura M. T. (1998): Amino biogénicas en queso: riesgo toxicológico y factores que influyen en su formación. *Alimentaria*, **294**, 59–66.
- Sebela M., Luhová L., Frébort I., Faulhammer H. G., Hirota S., Zajoncová L., Stůžka V. and Peč P. (1998): Analysis of the Active Sites of Copper/Topa Quinone-containing Amine Oxidases from *Lathyrus odoratus* and *L. sativus* Seedlings, *Phytochem. Anal.*, **9**, 211–222

- Silla Santos, M. H. (1996): Biogenic amines: their importance in foods, *International Journal Food Microbiology*, **29**, 213–231.
- Simonné Sarkadi L., Kiss K. (2006) Sajtok biogén amin tartalmának összehasonlító vizsgálata, *Élelmzési Ipar* **6-7**, 168–172.
- Smělá D., Pechová, P., Komprda T., Klejdus B., Kubáň V. (2003): Liquid chromatographic determination of biogenic amines in a meat product during fermentation and long-term storage. *Czech Journal of Food Science*, **21**, 167–175.
- Souci S.W., Fachmann W., Kraut H. (2000): Food Composition and nutrition tables, CRC Press.
- Spanjer M. C. and Van Roode B. A. S. W. (1991): Towards a regulatory limit for biogenic amines in fish, cheese, and sauerkraut, *De Ware(n)-Chemicus*, **21**, 139–167.
- Tombelli S., Mascini M. (1998): Electrochemical biosensors for biogenic amines: a comparison between different approaches, *Analytica Chimica Acta*, **358**, 277–284.
- Vidal-Carou M. C., Lahoz-Portole's F., Bover-Cid S., Marine'-Font A. (2003): Ion-pair high-performance liquid chromatographic determination of biogenic amines and polyamines in wine and other alcoholic beverages. *Journal of Chromatography A*, **998**, 235–241.
- Wimmerová M., Macholán L. (1999) Sensitive amperometric biosensor for the determination of biogenic and synthetic amines using pea seedlings amine oxidase: a novel approach for enzyme immobilisation, *Biosensors & Bioelectronics*, **14**, 695–702.

ATTILA KISS*, JÁNOS PETRUSÁN, PETER FORGO

REVEALING TRANSFORMATION PATHWAYS AND DEGRADATES OF INULINE BY NEW ELS-D-METHOD

Abstract: Within current experimental report a newly developed high performance liquid chromatography (HPLC) method for the measurement of pure inulin and its thermally degraded derivatives using evaporative light scattering (ELS) detection is proposed. The fructan composition has been characterised by a chromatographic method developed after several optimizations of sample preparation procedure and apparatus. The procedure contains a direct detection of native and thermally treated inulin/fructooligosaccharide components after dissolving samples in water at room temperature and by detecting their chain-distribution with the use of HPLC coupled with ELS detection. The thermal treatment procedures were selected from 150°C up to 230°C (10 °C increments each sample) in order to determine the ideal heating temperature and treating period for preserving inulin's oligomeric or/and polymeric structure. The method is accurate, simple and without interferences from the detectable signals of mono- and disaccharides as thermal decomposition products of inulin. The analytical procedure makes it unnecessary to use artificial hydrolysis of the macromolecule.

Key words: inulin, HPLC, evaporative light scattering detection, degradates, thermal treatment, carbohydrate polymers

Introduction

Inulin-type fructans can be found in more than 36.000 plant species and they might be regarded as the most abundantly occurring carbohydrates in nature following starch.¹ Inulin is a polydisperse substance with linear chains containing fructose monomers having a terminal glucose moiety. The number of fructose monomers is typical for the plant producing inulin. The chain length of inulin varies from 3 to 65 monomer molecules in chicory root with an average degree of polymerisation (DP) of 10.²

Inulins with a terminal glucose are known as α -D-glucopyranosyl-[β -D-fructofuranosyl](n-1)-D-fructofuranosides (or fructo-oligosaccharides), which are abbreviated GpyF_n. Inulins without glucose are β -D-fructopyranosyl-[D-

* Eszterházy Károly College, EGERFOOD Regional Knowledge Centre, Leányka str. 6., H-3300, Eger, Hungary. Correspondence to Dr. Attila Kiss: atkiss@ektf.hu

fructofuranosyl](n-1)-D-fructo-furanosides (or inulo-oligosaccharides), abbreviated as FpyF_n. Letter n refers to the number of fructose residues in inulin; py is the abbreviation for pyranosyl, the simplest structural formulas are shown in figure 1.^{3,4} In contrast to the previously applied sample preparation methods (solution in hot water and filtering), comparison of distinctive protocols has been performed. Throughout this study inulin powder-samples of *Chicorium intybus* L. (chicory), *Dahlia* species (dahlia), *Helianthus tuberosus* (Jerusalem artichoke) were treated in parallel at 8 different temperature values for 9 distinctive time periods. Thermal treatments were carried out from 150 °C up to 230 °C (10 °C increments each sample) in order to characterise the thermal degradation of inulin and determine all the produced oligo- and polymers.^{5, 6, 7}

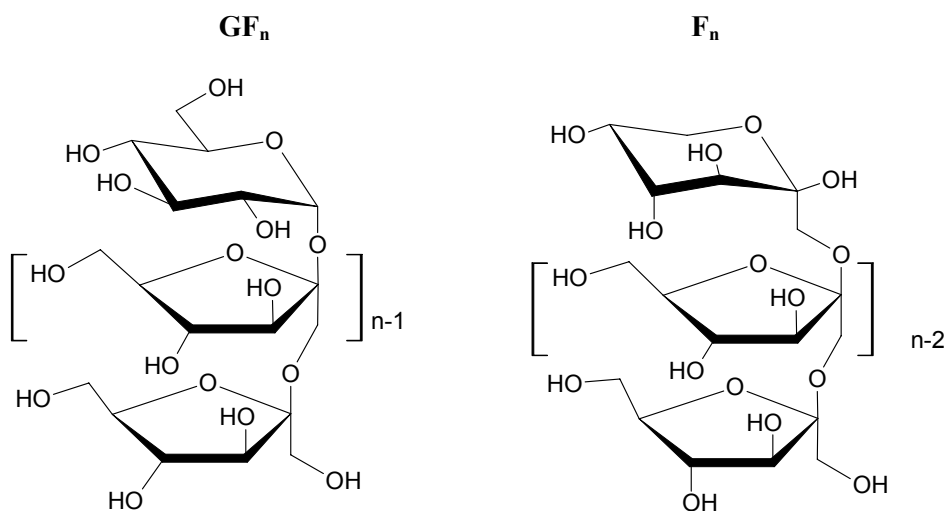


Figure 1. The structure of inulin, n or m equal to the number of fructose units, G= glucose, F=fructose.

Relevance of the studies is enhanced by the fact that major prebiotic effect might be attributed to fructans depending substantially on their degree of polymerization.^{8,9} Up to now by using GC, HPLC (High Performance Liquid Chromatography) with RI or PAD techniques average polymerisation degree of inulin was found to be 20. Isolation and identification of fructan oligomers has been accomplished between DP2-DP4² so far. The aim of the work was to obtain interpretable chromatographic data of non-heated inulin and its decomposition products, and to reveal the degradation pathways by altering the heating temperature and heating period of inulin. This was accomplished by an accurate, new and simple method achieved by detecting the after-treatment arising degradates

and measuring their quantity using HPLC and ELS (evaporative light scattering) detection. On the other hand structural comparison of the degradates led to clear comprehension of the thermal transformation process.

Experimental procedure

High purity nutritional inulin powder was obtained from Sensus (Roosendaal, The Netherlands). Chicory inulins for chemical use were from Sigma Aldrich (Steinheim, Germany) and Fluka, (Buchs, Switzerland), medium chain nutrition grade chicory and artichoke inulins were obtained from Sensus (Roosendaal, The Netherlands), Orafiti (Belgium) and from Ökoszervíz Kft. (Szentendre, Hungary). Chemical reagents used for chromatography were from Merck (Darmstadt, Germany). High purity 1-kestose, 1,1-kestotetraose, 1,1,1-kestopentaose were obtained from Noack Group of Companies (Vienna, Austria) for the identification of low-molecular weight oligomers. The sample preparation procedure was carried out without previous enzymatic or chemical hydrolysis of powder samples. The chromatographic detection was carried out by using ultrahigh-purity water and acetonitrile as gradient mobile phases. The liquid chromatography was carried out using a HPLC system consisting of a SIL-20A autosampler, an LC-20AB binary pump, a DGU-20A₃ degasser, a CBM20A communication module, a CTO-20A column chamber all from Shimadzu Manufacturing Inc. and a Prevail Carbohydrate column (250mm × 4,6 mm, 5µm) from Altech Association Inc. (Deerfield, Ireland). All inulin samples were treated at all the nine heating temperatures and expositional times. Inulin samples (0.8 grams) were placed in opened glass vials and have been heated in an oven at temperatures shown in table 1. Sample preparation resumed only to water dissolution and filtering the samples. 10 ml of hot (85°C) ultra-high purity water was added to the inulin samples, the solutions were sonicated for 60 minutes and syringe filtered (0.45 µm, nylon) into a glass autosampler vial for injection, standard solutions were prepared using low-molecular weight oligomers. Detection and identification of inulin thermal degradates of standard oligomers were performed by the above mentioned method using a PL-ELS-2100 evaporative light scattering liquid chromatographic detector. Injection volume was 8 µl of samples containing 80 mg carbohydrate per 1 ml ultra-high pure water. The flow rate of the eluent was 0.4 ml/min. 112 minutes were needed for complete separation for control (non-heated) inulin samples and 77 minutes for the heated samples with a gradient mobile phase of acetonitrile-water (initial rate: 88/12).

Table 1. *Temperatures of the thermal treating and exposition times.*

Inulin samples	Heating temperature, °C	Time of exposition, min
	150	22,5
	160	20,0
	170	17,5
	180	15,0
	190	12,5
	200	10,0
	210	7,5
	220	5,0
	230	2,5

Results and discussion

In order to investigate the pathways of thermal degradation and its impact on initial structure of inulins, chromatographic separation of control (non-heated) inulin samples were also performed. By applying high-performance liquid-chromatography coupled with evaporative light scattering detection of the non-heated sample (Figure 2.) oligo-, and polymer derivatives were separated efficiently ranging from DP3 up to DP31. Fructooligosaccharide standards are only available from 3 to 5 DPs, while the upper fructan oligomers appeared in the complex polymeric chromatograms were also identified and isolated. From alteration of retention times and molecular weights exact number of fructose units might be concluded. The applied method resulted in a chromatogram with solid evidences on the DPs of specific components. The principal fructo- oligosaccharides are well known and relevant peak IDs were confirmed by using the standards mentioned above (Figure 3.). The homologue peaks can be assigned as being the chromatographic signals of carbohydrate oligomers increased by one fructose unit (Figure 4.).

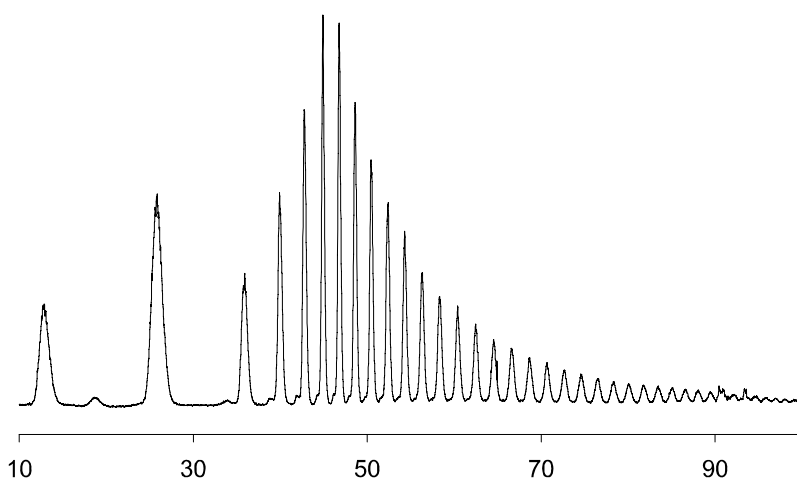


Figure 2. ELS detected HPLC chromatogram of non-heated, control inulin sample.

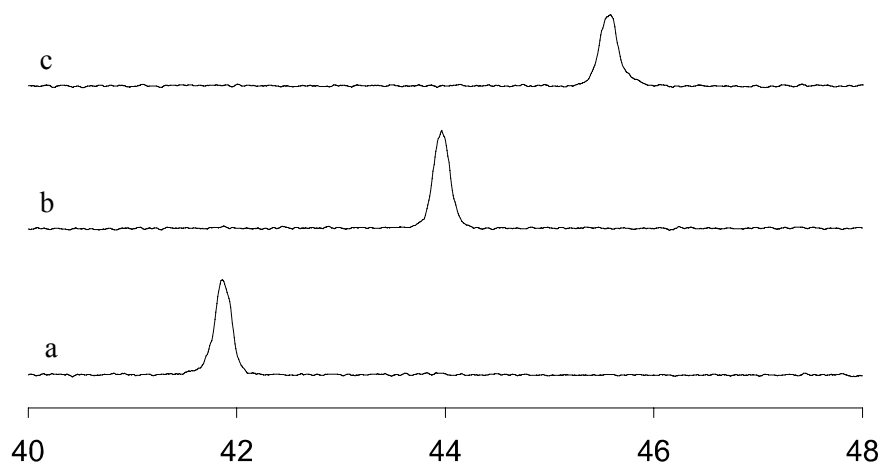


Figure 3. HPLC signals of the three known standards (a: trimer, RT: 41.86 min.; b: tetramer, RT: 43.97 min.; c: pentamer, RT: 45.58 min.).

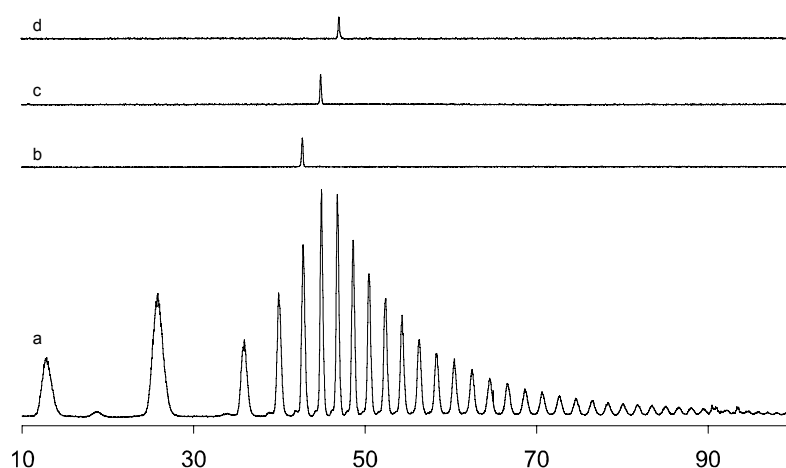


Figure 4. HPLC Data Comparison of the three known standards and heated inulin at 180 °C (a: heated inulin, b: trimer, c: tetramer, d: pentamer)

The chromatograms of heated samples (Figure 5.) provided with relevant information on the degradation of the oligo-derivatives. In cases of the heated samples the increased occurrence of thermally degraded derivatives is proportionally correlated with the temperature. It was clearly observed that the chromatographic signals of products having lower polymerisation degree were enhanced with increased extent of thermal treatment, meanwhile higher polymers completely disappeared (Figure 5.). During heating experiments fructose and glucose content remained unchanged. Only saccharose level was slightly raised with the increase of time-interval and temperature of the applied thermal treatment.

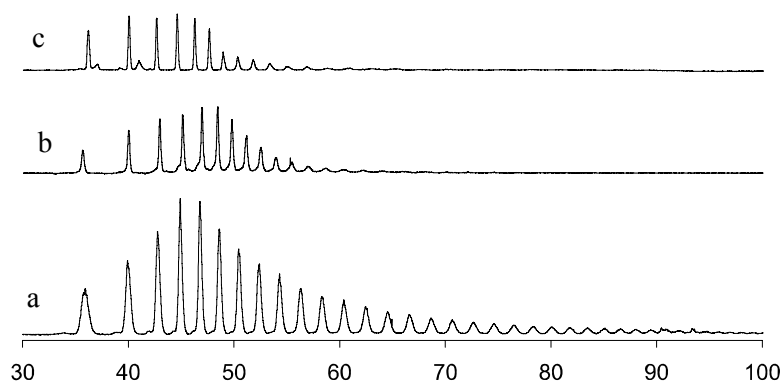


Figure 5. Data comparison of „Intact” and heated inulin (a: control; b: 180 °C; c: 210 °C).

Conclusions

It can be concluded that intense thermal treatment of inulin leads to decrease of the amount of „intact” inulin from *Cichorium intybus L.* Degradation process could be well observed in the chromatograms of the heated samples. Fructan oligomers appeared in the chromatograms were isolated and identified.

Accurate structural information of oligo- and polymer derivatives (from DP3 up to DP31) were obtained by applying high-performance liquid-chromatography coupled with evaporative light scattering detection. From alteration of retention times and molecular weights exact number of fructose units might be concluded.

One of the most important conclusions of the experiments is that fructans with or without thermal treatment may be directly determined without previous enzymatic or chemical hydrolysis with the application of a simple sample preparation procedure avoiding usage of harmful chemicals and complex extraction processes. Thus, HPLC-ELS might be regarded as a very powerful tool of fructan detection as its resolution power is able to separate each degree of polymerisation within macromolecule of inulin.

Acknowledgements

This work was financially supported by the Pázmány Péter Program (RET 09/2005) financed by Hungarian National Office on Research and technology.

References

1. Schmid, A., Dordick, B., Hauer, B., Kiener, A., Wubbolts, M., & Whitholt, B.: Industrial biocatalysis today and tomorrow. *Nature*, 2001, 409, 258–268.
2. Ronkart, S. N., Blecker, C. S., Fourmanoir H el ene, Foug nie, C., Deroanne, C., Van Herck J.-C., Paquot J.: Isolation and identification of inulooligosaccharides resulting from inulin hydrolysis., *Analytica Chimica Acta*, 2007.07.073, ACA 228629
3. Kang, S. L., Chang, Y. I., Kim, K. Y., Kim, S.I.: *Agricultural Chemistry and Biotechnology*, 1999, 42, 166.
4. Tanaka, M., Nakajima, Y., Nishio, K.: *Japanese Carbohydrate Chemistry* 12, 1993, 49–62.
5. Ponder, G. R., Richards, G. N.: Pyrolysis of inulin, glucose, and fructose. *Carbohydr. Res.*, 1993, 244: 341–59.
6. Blize, A. E., Manley-Harris, M., Richard, G. N.: Di-D-fructose dianhydrides from the pyrolysis of inulin. *Carbohydr. Res.*, 1994 265: 31–39.
7. Böhm A., Kaiser, I., Trebstein, A. and Henle, T.: Heat-induced degradation of inulin. *Eur. Food Res. Technol.*, 2004, 220: 466–471.
8. Böhm, A., Kleessen, B., Henle, T.: Effect of dry heated inulin on selected intestinal bacteria. *Eur. Food Res. Technol.*, 2005, 222: 737–740
9. Roberfroid, M. B.: Functional foods: concepts and application to inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*. 87 (Suppl. 2), 2002. S139-S143.

PÉTER FORGÓ*, ATTILA KISS

DEVELOPMENT AND ADAPTATION OF NOVEL HPLC PROCEDURE TO CHARACTERIZE BIOGENIC AMINES IN FOOD SAMPLES

Abstract: A high performance chromatographic (HPLC) method for the simultaneous determination of seven biogenic amines (histamine (HI), tryptamine (TR), tyramine (TY), putrescine (PUT), cadaverine (CAD), spermidine (SPD) and spermine (SPM)) in food products has been developed. The technique was applied to determine the biogenic amine content of wine and beer samples, which were treated with dansyl-chloride to form dansyl derivatives of biogenic amines. A gradient elution program was applied in the separation process involving water (A) and acetonitrile (B) solvents. Quantitative detection of the compounds was carried out with light absorbance at 336 nm, the components were identified with a mass-spectrometer detector by their molecular mass. The sensitivity of the applied method was 3-5µM for the studied derivatives. The method was tested on commercially available beer and wine samples, where histamine was proven to have the highest level (0.25-0.32 mM in beers, while wines showed higher histamine level 0.33-0.41mM). Beers contained detectable amount of tryptamine (around 0.01 mM), while wines had notable tyramine and tryptamine content.

Keywords: food products, biogenic amine, HPLC-MS, derivatization, diode-array detection.

Introduction

Biogenic amines (BAs) represent a unique class of natural compounds and can be characterized as small or medium sized organic amine based derivatives with aliphatic, aromatic and heterocyclic moieties.¹ Biogenic amines are produced in biochemical metabolism during fermentation or brewing food production processes² by microbial degradation^{2, 3} and decarboxylation process from amino acids associated with food spoilage. Moreover, biogenic amines can be formed “in vivo” from the corresponding aldehydes⁴. The members of this molecular class can be found in a wide range of food products including fish, meat, vegetables, fruits, nuts, dairy products, brewed drinks and fermented food products. However, the total biogenic amine content is strongly correlated to the

* Eszterházy Károly College, EGERFOOD Regional Knowledge Centre, Leányka str. 6, H-3300, Eger, Hungary. Corresponding author: Dr. Peter Forgo, forgop@ektf.hu

microorganisms present in the sample. Several studies have pointed out their high biological activity that can increase hypertension as tryptamine⁵, can affect cardiovascular, muscle, neural, gastric functions^{6, 7} and can cause food poisoning as histamine. Furthermore, the members of the family have a potential to form carcinogen nitrosamines with nitrite.⁸ Nevertheless, the putrescine based polyamines play an important role in cellular growth and metabolism.⁹

As a result of the high biological relevance, several analytical methods have been developed for the qualitative and quantitative detection of biogenic amines. Fluorescence based protocols have been developed for the detection of histamine in fish^{10, 11}, cheese and other fermented food products¹². Thin layer chromatographic methods have been applied to determine natural¹³ and derivatized compounds¹⁴ involving densitometric detection¹³. Gas-chromatographic and HPLC¹⁵ methods coupled with diode array and mass spectroscopic detection¹⁶ have been utilized to study the biogenic amine content in brewed¹⁷ and other food products^{18, 19, 20}. Capillary electrophoretic^{21, 15} separation and pulsed amperometric²² detection methods have also been used to determine biogenic amine contents in several food products. Electrochemical biosensors²³ have also been widely used in the detection of biogenic amines.^{24, 25}

Our purpose was to develop an efficient HPLC-MS method in order to detect biogenic amines in food products and brewed drinks. The method was optimized for the detection and quantitative analysis of seven biogenic amines: histamine (HI)(1), tryptamine (TR)(2), tyramine (TY)(3), putrescine (PUT)(4), cadaverine (CAD)(5), spermidine (SPD)(6) and spermine (SPM)(7), the experiments were run with the presence of diamino-heptane (DAH)(8) as internal standard.

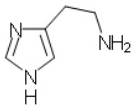
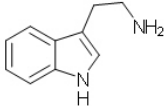
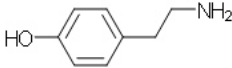
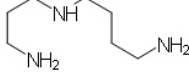
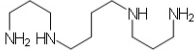
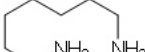
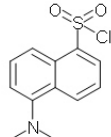
		
Histamine (HIS) (1)	Tryptamine (TR) (2)	Tyramine (TY) (3)
		
Putrescine (PUT) (4)	Cadaverine (CAD) (5)	Spermidine (SPD) (6)
		
Spermine (SPM) (7)	Diamino-heptane (DAH) (8)	Dansyl-chloride (9)

Figure 1. The structure of the investigated compounds.

Experimental procedure

Approximately 9 mg of the standard seven biogenic amines and diamino-heptane (DAH) were dissolved in a 25 ml volumetric flask. A standard dansyl-chloride(9) solution was also prepared in acetone solution (23.6 mg dansyl-chloride in 1.18 ml acetone). Standard solutions (250, 200, 150, 100 and 50 μ l from the stock solution were used to dilute the solution to 0.85 ml) were prepared by the dilution of the stock solution and adding sodium-hydroxide and dansyl-chloride. The standard solutions were kept in 60°C for one hour, then the excess dansyl-chloride was decomposed by the addition of ammonia (50 μ l). After filtration and addition of acetonitrile (0.5 ml) 10 μ l of the standard solution was injected for HPLC analysis. Real samples were treated the same way as standard solutions, 250 μ l of wine and beer samples were used for the HPLC analysis with the addition of sodium-hydroxide and dansyl-chloride stock solutions. The derivative producing reaction took place during one hour at 60°C and the excess dansyl-chloride was decomposed by the addition of ammonia (50 μ l). After filtration and addition of acetonitrile (0.5 ml) 10 μ l of the sample solution was injected for HPLC analysis. A Shimadzu LCMS-2010 HPLC instrument was used for the separation, which was coupled to a mass detector with atmospheric pressure chemical ionization (APCI) in the m/z range of 100-1200 amu with positive ion detection mode and 1.5 kV detector voltage. The diode-array detector was used for quantitative analysis and it covered a 190-800 nm wavelength range, the biogenic amine content was analyzed at 336 nm. The chromatographic column was a YMC-Pack ODS-AQ 250x4.6 mm, 5 μ m. A gradient elution was carried out with acetonitrile (B) and water(A) solvents at a flow rate of 0.4 ml/min and with the following gradient profile: 0 min (65% B), 2 min (65% B), 20 min (80 % B), 24 min (90 % B), 32 min (100 % B), 40 min (100 % B), 42 min (90 % B), 44 min (80 % B), 47 min (65 % B).

Results and discussion

Specific chromatographic conditions have been elaborated and adjusted throughout our experiments. Variable parameters have been tested such as eluents and flow rates. Acetonitrile-water solvent system with gradient elution proved to be the most efficient, while 0.4 ml/min was found to be most appropriate flow rate.

The seven biogenic amine derivatives and the reference diamino-heptane appeared separately in the chromatogram with the following retention times: HIS: 11.19 min, TR: 18.83 min, PUT: 22.71 min, CAD: 24.30 min, DAH: 28.61 min, TY: 32.55 min, SPD: 33.58 min, SPM: 38.96 min. (Figure 2). The signals in the chromatograms were assigned by their mass spectrum extracted from the total ion chromatogram (Figure 3). The calibration curve of the signal intensities as a

function of the injected amount of eight derivatives showed linear characteristics in the 5×10^{-10} - 5×10^{-9} mole concentration region (figure 4). The calculated sensitivity using the calibration curves fall to the 3-5 μ M concentration region. These experimental conditions were used to determine the biogenic amine content of commercially available ten beer and five wine samples. The main biogenic amine component was histamine (HIS), the detected level varied between 0.25 mM and 0.31 mM. The tryptamine content was around 0.01 mM in the ten beer samples, tyramine, putrescine, cadaverine, spermine and spermidine could not be determined quantitatively in beer samples. The histamine content of the five wine samples were a little higher than in beers, the values varied between 0.33 mM and 0.41 mM. Tryptamine content was proven to be between 0.05mM and 0.06mM, while the thyramine concentration was even more lower (0.006-0.008 mM). Putrescine concentrations in wine samples were between 0.03 mM and 0.04 mM. Cadaverine, spermine and spermidine could not be determined quantitatively in wine samples.

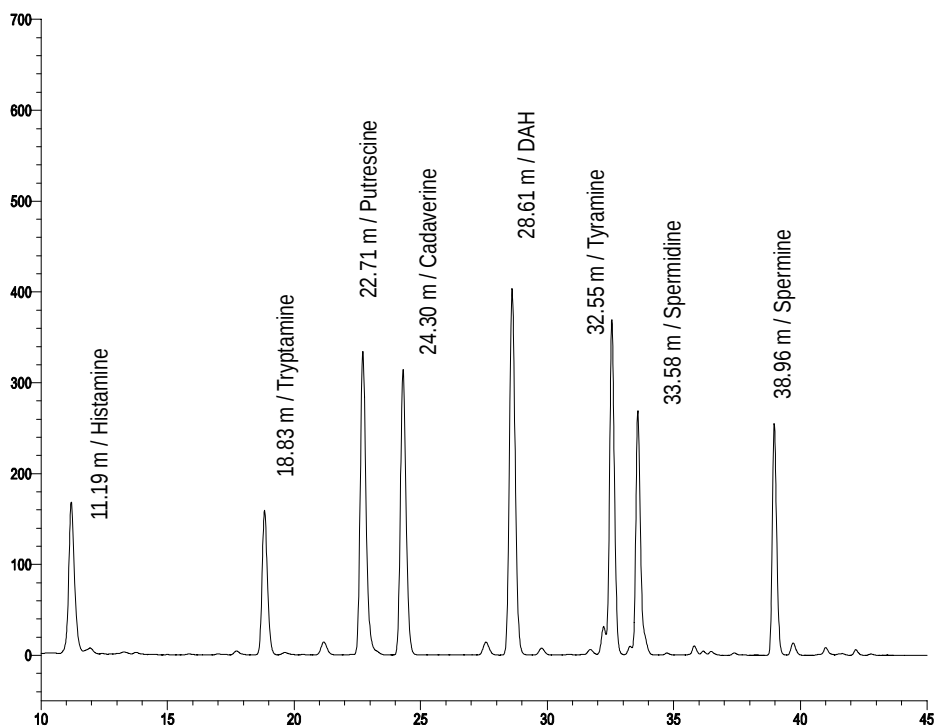


Figure 2. Chromatogram of the biogenic-amine reference solution with the highest concentration detected with a diode-array detector at 336 nm.

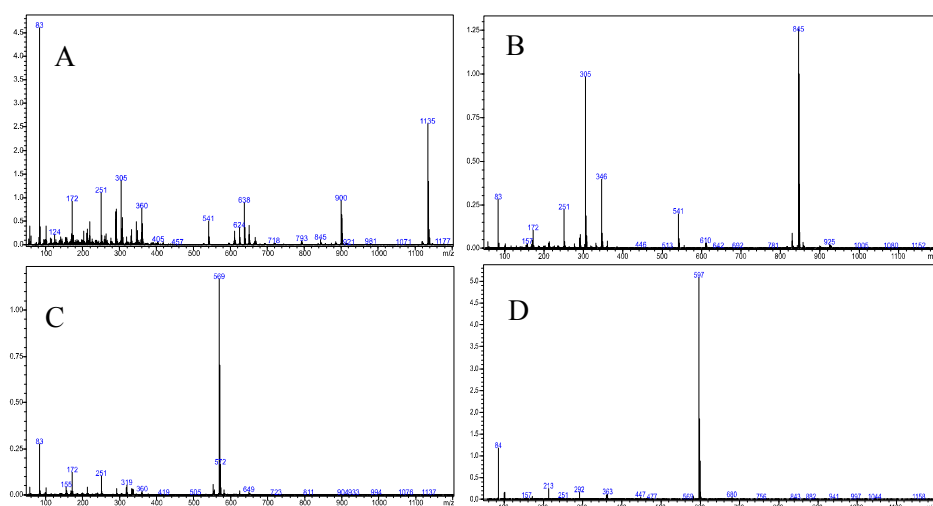


Figure 3. Mass-spectra of four selected biogenic amine derivatives, A- SPM, B- SPD, C- CAD, D- DAH.

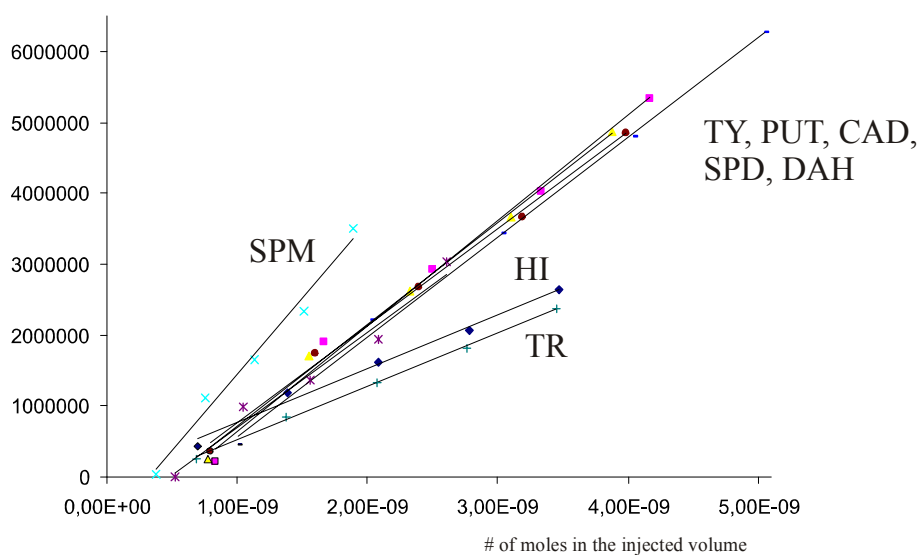


Figure 4. The calibration curves for the biogenic amine derivatives, signal intensities at 336 nm as a function of the injected number of moles.

Table 1. The obtained values of biogenic amine content for commercially available light beers and wines.

	Histamine	Tryptamine	Tyramine	Putrescine
Beer #1	0,28	0,009	nd	nd
Beer #2	0,31	0,010	nd	nd
Beer #3	0,25	0,008	nd	nd
Beer #4	0,27	0,009	nd	nd
Beer #5	0,32	0,010	nd	nd
Beer #6	0,27	0,009	nd	nd
Beer #7	0,26	0,008	nd	nd
Beer #8	0,27	0,009	nd	nd
Beer #9	0,29	0,009	nd	nd
Beer #10	0,31	0,010	nd	nd
Wine #1	0,38	0,061	0,007	0,042
Wine #2	0,41	0,066	0,008	0,046
Wine #3	0,33	0,053	0,006	0,037
Wine #4	0,37	0,060	0,007	0,041
Wine #5	0,39	0,063	0,007	0,043

Conclusions

A reliable chromatographic method was developed to determine the biogenic amine content in food products, the seven biogenic amine derivative can be reliably determined in food matrices. The method uses a dansyl derivative making step which allows the uv/vis detection of the amine derivatives. The studied ten beer products had histamine levels between 0.25 mM and 0.32 mM, the second detectable biogenic amine was tryptamine, but with much lower levels. In case of wine samples the histamine level was found to be higher (0.33-0.41 mM) and tryptamine, tyramine and putrescine were also in detectable amount. The method can be generally used to detect biogenic amines in food product with the use of appropriate sample preparation protocol.

Acknowledgements

This work was financially supported by the Pázmány Péter Program (RET 09/2005) financed by Hungarian National Office on Research and technology.

References

1. M. H. Silla Santos, Biogenic Amines: their importance in foods, *International Journal of Food Microbiology* 29 (1996) 213–231.
2. Brink, B.; Damink, C; Joosten H. M. L. J.; Huis in't Veld, J. H. J.; (1990) Occurrence and formation of biologically active amines in food. *Int. J. Food Microbiol.* 11, 73–84.
3. Halász, A.; Baráth, A.; Simon-Sarkadi, L.; Holzapfel, W. (1994), Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends Food Sci. Technol.* 5. 42–48.
4. Maijala, R. L.; Eerola, S. H.; (1993) Contaminant lactic bacteria of dry sausages produce histamine and tyramine. *Meat Sci.* 35, 387–395.
5. Shalaby, A. R. (1996). Significance of biogenic amines to food safety and human health. *Food Research International*, 29, 675–690.
6. Soll, A. H., Wollin, A. *Gastroenter*, 1977, 72, 1166.
7. Taylor, S. L., Hui, J. Y., Lyons, D. E., in *Seafood toxins*, Vol. 262 (Ed.: Regalis E. P.), Washington DC 1984, 417–430.
8. Shahidi F., Pegg R. B., Sen, N. P. (1994) Absence of volatile N-nitrosamine in cooked nitrite free cured muscle foods. *Meat Sci.* 37, 327–336.
9. Bardócz, S.; Polyamines in tissue regeneration. In: U. Barhrach and Y. M. Heimer (Eds.), *Physiology of polyamines*. Vol. 1, C.R.C. Press, Boca Ratón, FL. USA, pp 96–106.
10. Williams, S. (ed) (1984), Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, p. 341.
11. Taylor, S. L. (1985), Histamine poisoning associated with fish, cheese, and other foods. World Health Organization. WPH/FOS/85(1), 1–47.
12. Stratton, J.e., Hutkins, R. W., Taylor, S. L., (1991), Biogenic amines in cheese and other fermented foods. A review. *J. Food Prot.* 54, 460–470.
13. Shalaby, A. R. (1999). Simple, rapid and valid thin layer chromatographic method for determining biogenic amines in foods. *Food Chemistry*, 65, 117–121.
14. Lapa-Guimaraes, J., Pickova, J. (2004), New solvent systems for thin layer chromatographic determination of nine biogenic amines in fish and squid. *Journal of Chromatography A*, 1045, 223–232.
15. Lange T., Wittmann C., (2002). Comparison of a capillary electrophoresis method with high-performance liquid chromatography for the detection of biogenic amines in various food samples. *Journal of Chromatography B: Analytical Technology Biomedical Life Science*, 779, 229–239.
16. Gaboriau F., Havouis R., Moulinoux J-P., Delcros J-G, Atmospheric pressure chemical ionization-mass spectrometry method to improve the determination of dansylated polyamines, *Analytical Biochemistry*, 318 (2003) 212–220.
17. Fernandes, J. O., Ferreira, M. A. (2000), Combined ion pair extraction and gas chromatography mass spectrometry for the simultaneous determination of diamines, polyamines and aromatic amines in Port wine and grape juice. *Journal of Chromatography A*, 886, 183–195.
18. Hwang, B. S., Wang, J.-T., Choong, Y.-M. (2003), A rapid gas chromatographic method for the determination of histamine in fish and fish products. *Food chemistry*, 82, 329–334.

19. E. H. Soufleros, E. Bouloumpasi, A. Zotou and Z. Loukou (2007) Determination of biogenic amines in Greek wines by HPLC and ultraviolet detection after dansylation and examination of factors affecting their presence and concentration, *Food Chemistry* 101, 704–716.
20. F. Gosetti, E. Mazzucco, V. Gianotti, S. Polati and M.C. Gennaro (2007) High performance liquid chromatography/tandem mass spectrometry determination of biogenic amines in typical Piedmont cheeses, *Journal of Chromatography A*, 1149, 151–157
21. Kvasnicka, F., Voldrich, M., (2006), Determination of biogenic amines by capillary zone electrophoresis with conductometric detection. *Journal of Chromatography A*. 1103, 145–149.
22. Sun X., Yang X., Wang, E., (2003), Determination of biogenic amines by capillary electrophoresis with with pulsed amperometric detection. *Journal of Chromatography A*, 1005, 189–195.
23. Mello L. D., Kubota L. T., Review of the use of biosensors as analytical tools in the food and drink industries, *Food chemistry*, 77 (2002) 237–256.
24. Draisci R., Volpe G., Lucentini L., Cecilia A., Federico R., Palleschi G., (1998) Determination of biogenic amines with an electrochemical biosensor, and its application to salted anchovies. *Food Chemistry*, 62, 225–232.
25. Lande J., Wittmann C. (2002), Enzyme sensor array for the determination of biogenic amines in food samples, *Analytical and bioanalytical chemistry*, 372, 276–283.

MILINKI É.¹ – KISS A.² – MURÁNYI Z.² – SZOVÁTI K.²

KÉT KÖZEPESEN PERZISZTENS PESZTICID (SIMAZIN, ACETOKLÓR) DEGRADÁCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA

Abstract: The extent of photodegradation of simazin and acetochlore were investigated in case of two different water samples (fresh water, tap water) by GC-MS technique. The extent of degradation changed according to the examined herbicide and water types. Degraded amounts of pesticides increased intensively in accordance with the applied herbicide concentrations and after reaching a threshold a significant decrease was observed. The degradation of pesticides was higher in case of tap water than in fresh water samples, which could be explained by the higher adsorption ability in enviromental conditions. The pesticide content of water samples stored in light and in dark did not show significant differences, so the cause of the decomposition of the two samples primarily was not the photodegradation process, however a hydrolytic process might be responsible for the previous finding.

Bevezetés és célkitűzés

A peszticidek, mint szerves mikroszennyezők az elmúlt évtizedekben mind környezetvédelmi, mind humánegészségügyi szempontból komoly kihívást jelentenek. A mezőgazdaság intenzív kemizálása hívta fel a figyelmet azokra a negatív tényezőkre, mint kumuláció, perzisztencia, biomagnifikáció. A 60-as években nagy mennyiségben kijuttatott, erősen perzisztens klórozott szénhidrogének környezetünkben feldúsultak és a tápláléklánc mentén mennyiségük az élőlények szöveteiben megsokszorozódott (NENDZA et al. 1997). Talajból való kimosódásuk révén a peszticidek mind a felszíni, mind a felszín alatti vizekben egyaránt kimutathatók. Vizsgálatainkhoz két, közepesen perzisztens, de éveken át széleskörűen alkalmazott herbicidet (simazin és acetoklór) választottunk ki. A simazin a triazinok közé tartozó szelektív gyomirtó szer. Gátolja a fotoszintézist, valamint algicid hatása is közismert. A másik általunk kiválasztott peszticid az acetanilidekhez tartozó acetoklór. Talajból bomlástermékei könnyen mobilizálódhatnak és metabolitjai sokszor toxikusabbak, mint az eredeti szer.

Laboratóriumi körülmények között összehasonlítottuk a két peszticid fotodegradációjának mértékét. A vizsgálatokat megismételtük az Eger patakából származó un. környezeti mintával is. Természetes vízből vett minták alkalmazá-

¹ Eszterházy Károly Főiskola, Állattani Tanszék, Eger

² EGERFOOD Regionális Tudásközpont, Eszterházy Károly Főiskola, Eger

sával pontosabb információkat kaphatunk és az eredmények is könnyebben extrapolálhatóak a vízi ökoszisztémákra (HEGEDŰS 1998).

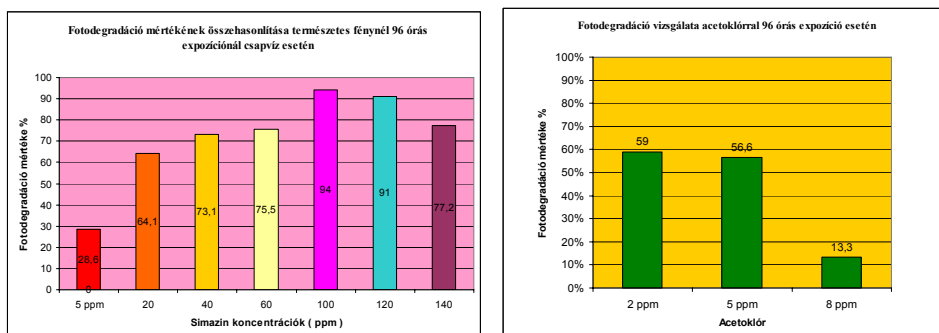
Anyag és módszer

Vízminták feldolgozásának módszere: 30 ml vízmintát szeparáló tölsérbe helyeztünk, majd 2×15 ml kloroformot adtunk hozzá. Ezt követően a mintákat 3 percig rázó tölsérben extraháltuk, majd rotációs bepárló készülékkel beszárítottuk.

A minták peszticid tartalmának mérése: a leírt módon előkészített mintákban a vizsgált növényvédő szerek mennyiségét 2010 Shimadzu GC-MS készülékkel mértük meg.

Vizsgálati eredmények és értékelésük

A simazin és acetoklór eltérő koncentrációinál 96 órás expozíciós időtartam alatt a fotodegradáció hatékonyságát vizsgáltuk természetes fényenél. A vizsgált két herbicid degradációjának mértéke eltérést mutatott (1 ábra).

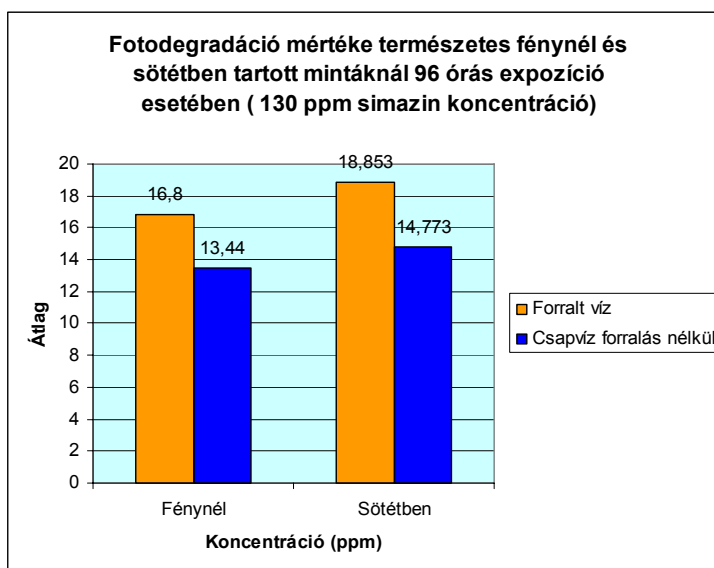


1 ábra. A simazin és acetoklór fotodegradációjának mértéke %-ban

A simazinnál 100–120 ppm-ig a szer lebontása igen intenzív, mintegy 94%-a elbomlik a kísérlet ideje alatt, 140 ppm értéknél viszont a fotodegradáció hatékonysága csökkenő tendenciát mutat. Az acetoklór fotokémiai bontása kisebb mértékű, 5 ppm-ig 60%-a bomlik el, majd innen a simazinnal megegyezően 8 ppm koncentrációig jelentős csökkenés figyelhető meg. 8 ppm-nél a mintában lévő acetoklórnak már csak 13%-a került lebontásra. Mind az acetoklór, mind a simazin degradációja koncentrációfüggést mutat.

Összevetve ugyanazon koncentrációjú simazin és acetoklór oldatnál a kimutatott veszteség az acetoklórnál nagyobb mértékű (5ppm simazin esetén 29%, 5 ppm acetoklórnál 56.6%). A simazin fényben történő hatékony degradációjára

korábbi kutatások is utalnak (NAVARRO et al. 2004). Annak kimutatására, hogy valóban fotokémiai folyamatok következtében csökkent-e ilyen jelentős mértékben a peszticid-tartalom, megismételtük a vizsgálatokat sötétben tartott mintákkal is. Csapvízzel végzett 96 órás expozíciónál, 130 ppm simazin koncentrációnál, természetes fénynél átlag 13.44 mg/l, sötétben elhelyezett mintáknál átlag 14.77 mg/l simazint mutattunk ki a vizsgálat végén. A fényen és a sötétben tartott minta peszticid tartalma között nincs szignifikáns különbség. Felmerült annak a lehetősége, hogy a csapvízben található klór roncsoló hatásával magyarázható az eredmény, ezért klórtalanított vízzel is elvégeztük a vizsgálatot (csapvízben természetes fénynél: 13.44 ± 2.98 mg/l; csapvíz sötétben: 14.77 ± 3.99 mg/l; klórtalanított víz fénynél: 16.8 ± 4.78 mg/l; klórtalanított víz sötétben: 18.853 ± 3.88 mg/l). Mind a fényen, mind a sötétben tartott mintáknál a klórtalanítást követően a kijuttatott simazin mennyiségének kisebb hányada került lebontásra, de jelentős különbséget ebben az esetben sem tudtunk kimutatni (kb.3-4 %-os csökkenés tapasztalható). Mindkét vizsgált herbicid bontásának hatékonysága fénynél valamivel nagyobb mértékű, mint sötétben, de a különbség nem számottevő (2 ábra).



2 ábra. A degradáció mértéke simazinnál (130 ppm forralt és forralás nélküli vízben)

Vizsgálataink alapján tehát megállapítható, hogy a kísérleti időtartam alatt a simazin és az acetoklór jelentős mértékű degradációja nem a fotokémiai bontással, hanem a hidrolízissükkel magyarázható. A peszticid koncentráció növekedésével egy küszöbértékig a hidrolízis intenzitása nő, majd csökkenés figyelhető

meg. Vizsgálatainkat 130 ppm simazin koncentrációnál megismételtük csapvizes és az Eger patakából származó un. környezeti mintákkal. Az Eger patak kontroll mintájában a simazin koncentrációja 0.17 ± 0.012 mg/l. A 130 ppm simazin koncentrációjú, patak vizet tartalmazó mintában, természetes fénynél, 96 óra elteltével a víz simazin koncentrációja 20.94 ± 1.04 mg/l, a csapvizes mintáé 12.33 ± 1.08 mg/l. A vizsgálat végén a patakvizese mintákban a megmaradó simazin koncentrációja majdnem kétszerese a csapvizes mintákban mért értékeknek. A patakvízben visszamaradó magasabb peszticid tartalom részben a kolloid részecskék felületi adszorpciójával, a természetes vizekben lezajló biotranszformációs kémiai átalakulásokkal, illetve a nagyobb mértékű komplex-képződéssel magyarázható. A simazin és az acetoklór széleskörű alkalmazása miatt mindkét herbicid ma már mind a felszíni, mind a felszínalatti vizekből egyaránt kimutatható (SISODIA 1996). Az Eger patak esetében is megtaláltuk mindkét peszticidet a nyárvégén és az ősszel vett mintákból, de a téli mintákban sem simazint, sem acetoklort nem tudtunk kimutatni. Az augusztusi és szeptemberi mintákban a simazin átlag koncentrációja $0,217 \text{ ppm} \pm 0.011$, az acetoklóré $0.511 \text{ ppm} \pm 0.021$. Az Eger patak vizének herbicid szennyezése követi a vízgyűjtő területen történő peszticid kijuttatás mértékét. A patakvíz peszticid koncentrációja a közvetlen növényvédőszer szennyezést jelzi. Az üledékben a biodegradációs folyamatoknak köszönhetően egyetlen esetben sem tudtuk kimutatni a simazint, illetve az acetoklort (KONTCHOU & GSCHWIND 1999).

Köszönetnyilvánítás

A kutatások az NKTH által finanszírozott RET/09-2005 számú projekt keretében folytak, az EGERFOOD Regionális Tudásközpont Laboratóriumában.

IRODALOM

- HEGEDŰS, J. (1998): Víztoxikológia. 2. bőv. kiadás Bp. Környezetgazdálkodási Intézet: 1–129.
- KONTCHOU, C. Y., GSCHWIND, N. (1999): Biodegradation of s-triazine compounds by a stable mixed bacterial community. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 43: 47–56.
- NAVARRO S, VELA N, GIMÉNEZ M. J, NAVARRO G. (2004): Persistence of four s-triazine herbicides in river sea and groundwater samples exposed to sunlight and darkness under laboratory conditions. *Science of the Total Environment*. 329: 87–97.
- NENDZA M, HERBST T, KUSSATZ C, GIES A. (1997): Potencial for secondary poisoning and biomagnification in marine organisms. *Chemosphere*. 35 : 1875–1885.
- SISODIA, S. S., WEBER, A. S., JENSEN, J. N. (1996): Continuous culture biodegradation of simazine's chemical oxidation products. *Water Research* 30: 2055–2064.

ANTAL KÁROLY*

AZ AKTIVÁLT SZINAPSZISOK ELOSZLÁSÁNAK HATÁSA A TALAMOKORTIKÁLIS SEJTEK KÉRGI ÉS SZENZOROS AKTIVÁCIÓJÁNAK HATÉKONYSÁGÁRA

I. Abstract

Corticothalamic and sensory activation of thalamocortical cells was investigated using different distributions of coactivated synapses among and within dendrites at membrane potentials associated with sleep and active brain states. Efficiency of sensory input is independent of the distribution of active synapses among and within dendrites. To evoke an action potential via a minimal number of corticothalamic synapses in active brain states active synapses had to be distributed both within and among dendrites, while from hyperpolarized membrane potentials typical during sleep distributing the synapses within a single dendrite was sufficient.

II. Kivonat

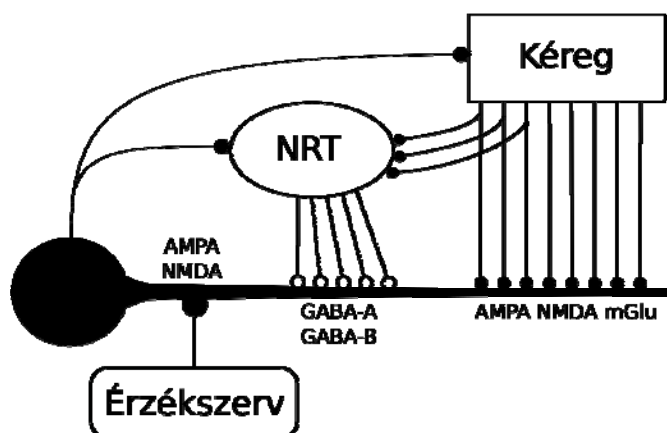
A talamokortikális sejtekre különböző dendritikus eloszlásban egyidejűleg érkező kérgi és szenzoros aktiváció hatékonyságát vizsgáltuk az alvásra illetve az ébrenlétre jellemző membránpotenciál-tartományokban. A szenzoros bemenet hatékonysága ébrenlét és alvás alatt is független az aktivált szinapszisok dendritek közötti és dendriteken belüli eloszlásától. Kortikotalamikus szinapszisokkal ébrenlét alatt akkor váltható ki legkönnyebben akciós potenciál, ha az aktív szinapszisokat dendritek között és a dendriteken belül is elosztjuk, míg az alvásra jellemző hiperpolarizált membránpotenciál-tartományban az aktivált kérgi szinapszisok egyetlen dendriten belüli elosztása elegendő.

III. Bevezetés

A dorzális talamusz specifikus magjai elsősorban az érzékszervi pályák átkapcsoló állomásaiként ismertek. Az érzékszervek felől érkező jelek továbbítása mellett azonban azok feldolgozásában, valamint az EEG-ben is megjelenő oszcillációs mintázatok kialakulásában is részt vesznek. Az érzékszervektől érkező jeleket a kéreg felé továbbító talamokortikális neuronok proximális dendritjei

* Eszterházy Károly Főiskola, TTK, Eger, Leányka u. 6.

AMPA és NMDA glutamát-receptorokkal fogadják a szenzoros jeleket (1. ábra) (Turner és mtsai 1994).



1. ábra

A megfelelő szenzoros kéreg VI. rétegéből érkező visszacsatolás a szenzorosnál lényegesen nagyobb számú, az AMPA és NMDA receptorok mellett metabotróp glutaminsav (mGlu) receptorokat is (McCormick és von Krosigk, 1992; Eaton és Salt, 1996; Vidnyánszky és mtsai, 1996; Turner és Salt, 1998) tartalmazó szinapszison keresztül, elsősorban a sejtek disztális dendritjeire érkezik (Sherman és Guillery, 1996). Mind a talamokortikális sejtek, mind a kérgi visszacsatolás axonjai beidegzik a talamusz retikuláris magjának (NRT) megfelelő területét is, így hozzájárulnak a talamokortikális sejtek dendritjeinek közepő részére innen érkező, GABA_A és GABA_B receptorokkal közvetített gátláshoz.

A talamokortikális sejtek két módon generálnak akciós potenciálokat (AP-kat): az ébrenlétre jellemző depolarizáltabb állapotban érkező további depolarizációkor AP-k hosszú sorozatával (tónusos tüzelés) válaszolnak, míg az alvás alatt jellemző hiperpolarizált állapotban érkező depolarizációra a T típusú Ca-csatornák aktiválódása egy ú.n. alacsony-küszöbű Ca-potenciált (LTCP-t) vált ki melynek csúcsán egy rövid AP-sorozat (burst) figyelhető meg. A T csatornák depolarizáció hatására inaktiválódnak: ez egyrészt korlátozza az LTCP és a burst hosszát, másrészt tartós depolarizációkor (ébrenlét alatt) jelentősen csökkenti az LTCP hatását.

IV. Módszerek

A dorzális talamik magvak talamokortikális sejtjeinek korábban leírt (Antal és mtsai, 2001; Emri és mtsai, 2003) multikompartmentális modelljét használ-

tuk: a modell geometriája a macska dorzális CGL (corpus geniculatum laterale) X típusú talamokortikális sejteinek anatómiai jellemzőit (dendritek és elágazások számát, az egyes szakaszok hosszait és átmérőjét, valamint a sejtest és a dendritfa teljes felületét) (Bloomfield és mtsai, 1987) tükrözi, egy axondombból, iniciális szegmensből, mielinhüvelyes szakaszokból és Ranvier befűződésekben álló axonnal (Mainen és mtsai, 1995). A vizsgált modellek szimulációjához az axon és a dendritek elágazás nélküli szakaszainak rövidebb szakaszokra (kompartimentekre) tagolása után az egydimenziós kábelegyenlet diszkrét formáját (Rall, 1977) alkalmaztuk. A dendritfa felülete $32192 \mu\text{m}^2$, a sejtesté $1000 \mu\text{m}^2$. A modell tartalmazta az akciós potenciál és delta oszcilláció reprodukálásához szükséges csatornákat: I_T az alacsony-küszöbű, tranziens Ca^{2+} áram; I_h a hiperpolarizációra aktiválódó Na^+/K^+ vegyes áram; I_{Na} a gyorsan inaktiválódó, tranziens Na^+ áram; I_K az akciós potenciál repolarizáló K^+ árama; I_A a membrán -60 mV feletti depolarizációjakor aktiválódó tranziens K^+ áram; I_L magas küszöbű Ca^{2+} áram; I_{leak} szivárgási áram és az I_{AMPA} , I_{NMDA} , I_{mGlu} , $I_{\text{GABA-A}}$ and $I_{\text{GABA-B}}$ szinaptikus áramok.

Az akciós potenciál kiváltásához minimálisan szükséges egy időben aktív kortikális szinapszisok számának vizsgálatakor a kortikális szinapszisok Golshani és mtsai (2001) által a ventrális poszterior talamikus magban feszültségzár-módszerrel mért átlagos konduktanciájával (103 pS) számoltunk. Wilson és mtsai (1984) a CGL talamokortikális sejteken a kérgi szinapszisok számát 1900 és 2600 közöttire becsülték, Liu és mtsai (2001) a ventrális poszterior talamikus magban 2800 és 4400 közöttire. Vizsgálatunkban az egyszerre aktív kérgi szinapszisok számát maximum 4000 szinapszisig követtük. Paulsen és Heggelund (1994) tengerimalac CGL sejteinek a retinális szinapszisok átlagos konduktanciáját 1700 pS -re becsülték.

V. Eredmények

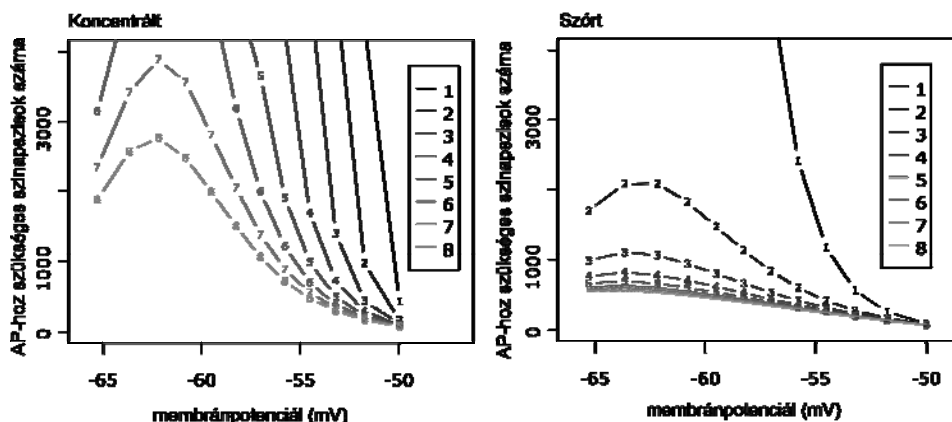
Akciós potenciál kiváltása a kéregből leszálló axonokon keresztül

Az AP kiváltásához minimálisan szükséges egyszerre aktivált kortikális szinapszisok számát vizsgáltuk. Az aktivált szinapszisok 1-8 dendrit között egyenletesen elosztva helyezkedtek el, egy-egy dendriten belül pedig vagy egyetlen pontban (koncentrált) vagy a dendritágak között elosztva (szétszórt).

Ébrenlét alatt

-50 mV membránpotenciál felett a sejt tónusos tüzelést mutat. Innen a negatívabb membránpotenciálok felé haladva az AP kiváltásához szükséges aktív szinapszisok száma kezdetben növekedett, majd -62 és -63 mV között, abban a membránpotenciál tartományban ahol a T csatornák fokozatosan deinak-

tiválódnak ismét csökkent (2. ábra). AP kiváltásához a delta oszcilláció felső határán még mindig jelentős, több mint 1800 szinapszis szinkron aktiválása szükséges. Ez összhangban áll azzal, hogy depolarizált sejten kialakuló delta oszcilláció küszöb alatti, nem vált ki AP-kat.



2. ábra

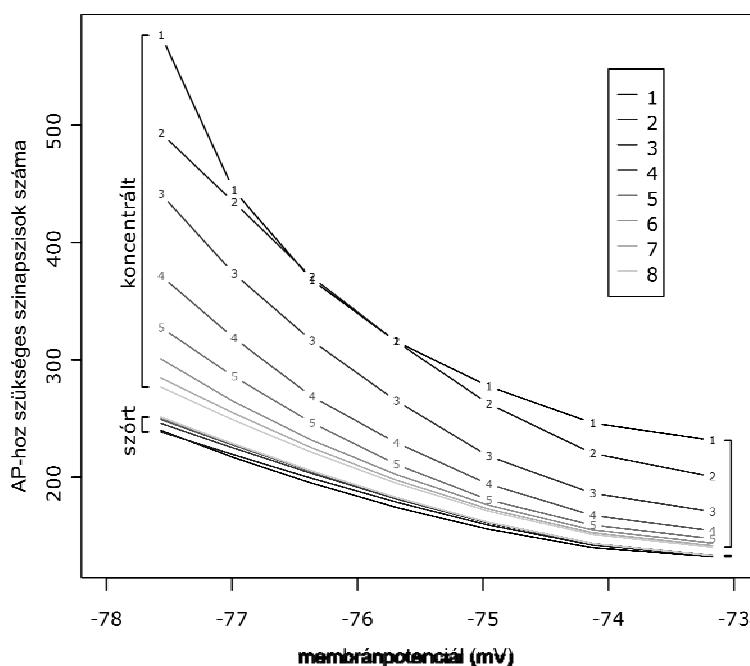
Ebben a membránpotenciál-tartományban mind a koncentrált, mind a szétszórt szinapszisok könnyebben váltottak ki AP-t, ha több dendrit között oszlottak el. Hasonlóan, azonos számú dendrit aktiválásakor a dendriteken belül szétszórt szinapszisok könnyebben váltottak ki AP-t.

Egyetlen dendriten szórt szinapszisokkal $-54,5$ mV (koncentrált szinapszisokkal $-50,3$ mV) membránpotenciál alatt több mint 1000 (az egy dendritre átlagosan jutó szinapszis-szám kétszerese) szinapszis egyidejű aktiválása kellene egy AP kiváltásához, így -65 és $-54,5$ mV közötti membránpotenciálon egyetlen dendritről nem váltható ki AP. Az aktivált dendritek számának növekedésével az AP kiváltása egyre hiperpolarizáltabb membránpotenciálokról lehetséges. -62 mV membránpotenciálon koncentrált szinapszisokkal legalább 7 dendrit együttes aktiválása volt szükséges egy AP kiváltásához, szórt szinapszisokkal két dendriten 2086 szinapszis (ez több mint a két dendritre átlagosan jutó 1000 szinapszis), vagy három dendriten 1100 szinapszis. Három vagy több dendriten szétszórt kérgi szinapszisok a teljes membránpotenciál-tartományban kiválthatnak AP-t. Hat aktív dendrit felett további dendritek aktiválása már csak csekély (66 szinapszisnyi) előnyt jelentett az AP kiváltása szempontjából.

Alvás alatt

Az alvásra jellemző hiperpolarizált membránpotenciálokon (-78 és -73 mV között, 3. ábra) a dendriteken belül szétszórt szinapszisok könnyen váltottak ki

AP-t: a szükséges szinapszisok száma a hiperpolarizációval növekedett, azonban -78 mV-on is 260 alatt maradt; az aktivált dendritek számának hatása kicsi (-78 mV-on kevesebb mint 13, -73 mV-on kevesebb mint 2 szinapszisnyi), a többi helyzettől eltérően azonban itt általában a kevesebb dendrit között szétszórott szinapszisok esetén volt alacsonyabb az AP kiváltásához szükséges szinapszisok száma.



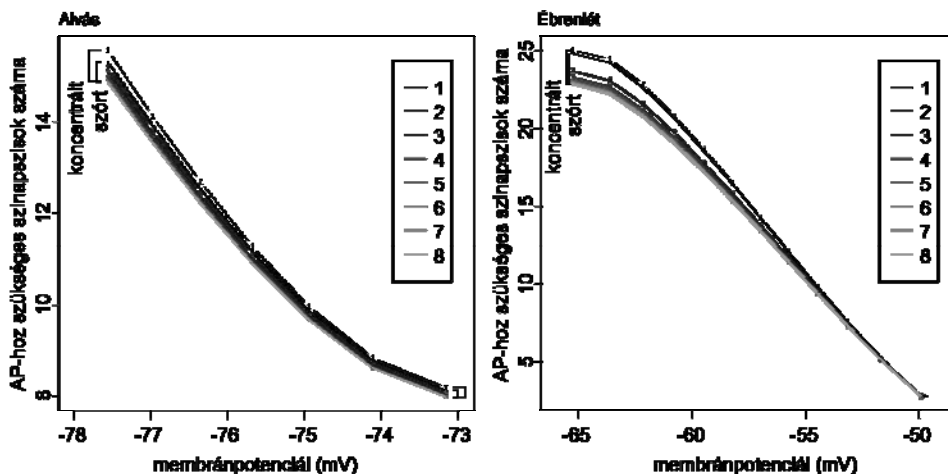
3. ábra

Dendriteken belül koncentrált aktív szinapszisok esetén általában a több dendrit között elosztott szinapszisokra volt alacsonyabb a küszöb, azonban még mind a nyolc dendrit aktiválásakor is több (-73 mV-on 140) szinapszis aktiválása szükséges az AP kiváltásához mint szórt szinapszisokkal aktivált dendrit(ek) esetén (-73 mV-on kevesebb mint 134 szinapszis).

Akciós potenciál kiváltása szenzoros bemenettel

A talamokortikális sejtek szenzoros bemenetei a proximális dendritekre, így a sejttesthez és egymáshoz közel érkezők, és az AP-ok kiváltásában a kéri bemeneteknél közvetlenebbül vesznek részt. Ennek megfelelően az AP kiváltásához szükséges szinapszisok száma mind a szinapszisok dendriten belüli eloszlásától mind az aktivált dendritek számától viszonylag független volt (4. ábra). A

kérgi szinapszisoktól eltérően a küszöb nem csökkent a delta oszcilláció tartománya közelében. Az ébrenléti tartomány felső kétharmadában (-60 mV felett) a küszöb a membránpotenciál közel lineáris függvénye.



4. ábra

Összefoglalás: általában a több dendriten, a dendriteken belül is elosztott kérgi szinapszisok váltottak ki könnyebben AP-t. Az ébrenléti (delta oszcilláció feletti) membránpotenciál-tartomány felső (-55 mV feletti) harmadától eltekintve legalább 2-3 (koncentrált szinapszisokkal legalább 4-5) dendrit aktiválása váltott csak ki AP-t, az aktív dendritek számának hatása itt jelentős volt. Az alvás alatt jellemző membránpotenciálok (-78 mV-tól -73 mV-ig) a dendriteken belül elosztott aktív szinapszisok esetén az aktív dendritek számának nem volt jelentős hatása: egyetlen dendritről ugyanúgy kiváltható volt AP, mint nyolcra. A dendriteken belül koncentrált szinapszisok itt is kevésbé hatékonyak, ezeknél az aktív dendritek száma is befolyásolta az AP-hoz szükséges aktív szinapszisok számát. Így ahhoz, hogy a kérgi aktiválás AP-t váltson ki ébrenlét alatt a dendriteken belüli és dendritek közötti összhang is szükséges, az alváásra jellemző hiperpolarizált membránpotenciál-tartományban azonban egyetlen dendriten belüli összhang elegendő. A hiperpolarizált tartományban a dendritek közötti összhang csak másodlagosan, a dendriteken belüli összhang hiányakor jutott szerephez. A szenzoros szinapszisok hatékonysága viszonylag független volt mind a dendriteken belüli, mind a dendritek közötti eloszlástól.

VI. Diszkusszió

A talamokortikális sejtek a szenzoros bemenetről topografikus elrendezésben érkező ingereket továbbítják a kéreg felé. A kéregből a szenzoros bemenet topo-

gráfiáját megőrző visszacsatolás érkezik a talamokortikális sejtekre, amelyek a disztális dendrit régióban létesítenek szinapszisokat (Sherman és Guillery, 1996). Míg a szenzoros szinapszisok feladata jól ismert, a külvilági ingereket továbbítják a kéreg felé, addig a kortikális szinapszisok funkciója kevésbé tisztázott, a legújabb kísérleti eredmények alapján úgy gondolják, hogy modulálják a szenzoros ingerek továbbítását (Sherman és Koch, 1986, Bourassa és Deschênes, 1995; Budd, 2004), a receptív mező térbeli és időbeli szerkezetét (Murphy és mtsai, 2000; Temereanca és Simons, 2004) és a talamokortikális sejtek tüzelési módját (Guillery és Sherman 2002).

Ezzel a funkcionális különbséggel összhangban ébrenlét alatt az akciós potenciálok kialakításához szükséges aktivált szinapszisok száma a szenzoros bemenet esetén mindegyik vizsgált membránpotenciálon alacsony (25 alatti) volt, ezzel szemben a kortikális szinapszisok még a számukra legkedvezőbb elrendezésben is csak nagyszámú szinapszis együttes aktiválásakor és a tónusos tüzelési küszöbhez közeli membránpotenciálokról váltottak ki akciós potenciált, míg az aktivált kérgi szinapszisok kedvezőtlenebb elrendeződése egyáltalán nem vezetett akciós potenciál kialakulásához. Alvás alatt, amikor a talamikus sejtek aktiválásra burst-ökkel válaszolnak, a két bemenet közötti különbség kisebb: noha az akciós potenciál kiváltásához ekkor is nagyobb számú kortikális szinapszis aktiválása szükséges, ebben az állapotban az összes kérgi szinapszis kisebb százalékanak egyidejű aktiválása elegendő az akciós potenciál kialakításához, mint a szenzorosénak. Így míg tónusos válaszmódban a talamokortikális sejtek elsősorban a szenzoros bemenetre adhatnak akciós potenciál választ, addig burst módban a kérgi bemenet hatása kerül előtérbe.

Míg a talamokortikális sejtekkel viszonylag kevés sejtől származó szenzoros axonok általában többszörös kontaktust létesítenek, a kéregből érkező visszacsatolást sok piramis sejt csak egy-egy szinapszissal kapcsolódó axonjai adják (Sherman, 2007). A leszálló rostok jelentős konvergenciája miatt így valószínű, hogy egy-egy talamokortikális sejt kérgi beidegzése számos különböző kérgi receptív mezőnek megfelelő aktivitásból ered. Ezen receptív mezők és a talamokortikális sejt beidegzett dendritje közötti kapcsolat részletei jórészt ismeretlenek. Amennyiben a kortikotalamikus rostok az egyes kérgi receptív mezőkben pozitív súllyal megjelenő bemeneti TC sejtekre adnak pozitív visszacsatolást, az a megfigyelésünk, hogy ébrenlét alatt a kérgi bemenet hatékonyságához mind a dendriteken belüli, mind a dendritek közötti összhang szükséges, úgy értelmezhető, hogy a kérgi visszacsatolás a szenzoros bemenet kérgi "értelmezésének" legmegfelelőbb részleteket emeli ki. Ez összhangban áll azokkal a kísérletekkel, melyek a kérgi visszacsatolás kiiktatásakor a talamokortikális receptív mezők kiszélesedését tapasztalták (Alitto és Usrey, 2003).

Irodalom

- Alitto, H. J., Usrey, W. M. (2003): Corticothalamic feedback and sensory processing. *Current Opinion in Neurobiology* 13:440–445.
- Antal, K., Emri, Z., Crunelli, V. (2001) On the invasion of distal dendrites of thalamocortical neurones by action potentials and sensory EPSPs. *Thalamus & Related Systems* 1:105–116.
- Bloomfield, S. A., Hamos, J. E., Sherman, SM. (1987): Passive cable properties and morphological correlates of neurones in the lateral geniculate nucleus of the cat. *J. Physiol.* 383:653–692.
- Bourassa, J., Deschênes, M. (1995): Corticothalamic projections from the primary visual cortex in rats: a single fiber study using biocytin as an anterograde tracer. *Neuroscience* 66(2):253–263.
- Budd, J. M. L. (2004): How much feedback from visual cortex to lateral geniculate nucleus in cat: A perspective. *Visual Neuroscience* 21(4):487–500
- Eaton, S. A., Salt, T. E. (1996): Role of N-methyl-D-aspartate and metabotropic glutamate receptors in corticothalamic excitatory postsynaptic potentials in vivo. *Neuroscience* 73(1):1–5.
- Emri, Z., Antal, K., Crunelli, V. (2003): The impact of corticothalamic feedback on the output dynamics of a thalamocortical neurone model: the role of synapse location and metabotropic glutamate receptors. *Neuroscience* 117(1):229–239.
- Golshani, P., Liu, X. B., Jones, E. G. (2001): Differences in quantal amplitude reflect GluR4- subunit number at corticothalamic synapses on two populations of thalamic neurons. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 98(7):4172–4177.
- Guillery, R. W., Sherman, S. M. (2002): Thalamic relay functions and their role in corticocortical communication: generalizations from the visual system. *Neuron* 33(2):163–175.
- Liu, X. B., Bolea S., Golshani P., Jones, E. G. (2001): Differentiation of corticothalamic and collateral thalamocortical synapses on mouse reticular nucleus neurons by EPSC amplitude and AMPA receptor subunit composition. *Thalamus & Related Systems* 1(1):15–29.
- Mainen, Z. F., Joerges, J., Huguenard, J. R., Sejnowski, T. J. (1995): A model of spike initiation in neocortical pyramidal neurons. *Neuron* 15(6):1427–1439.
- McCormick, D. A., von Krosigk, M. (1992): Corticothalamic activation modulates thalamic firing through glutamate "metabotropic" receptors. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 89(7):2774–2778.
- Paulsen, O., Heggelund, P. (1994): The quantal size at retinogeniculate synapses determined from spontaneous and evoked EPSCs in guinea-pig thalamic slices. *J. Physiol.* 480:505–511
- Murphy P. C., Duckett, S. G., Sillito, A.M. (2000): Comparison of the laminar distribution of input from areas 17 and 18 of the visual cortex to the lateral geniculate nucleus of the cat. *J. Neurosci.* 20(2):845–853.
- Rall, W. (1977): Core conductor theory and cable properties of neurons. In: *Handbook of Physiology. The Nervous System. Cellular Biology of Neurons*. Bethesda, MD: Am. Physiol. Soc., 1977, sect. 1, vol. I, p. 39–97.
- Sherman, S. M. (2007): The thalamus is more than just a relay. *Current Opinion in Neurobiology* 17:417–422.

- Sherman, S. M., Koch, C. (1986) The control of retinogeniculate transmission in the mammalian lateral geniculate nucleus. *Exp. Brain. Res.* 63(1):1–20.
- Sherman, S. M., Guillery, R.W. (1996): Functional organization of thalamocortical relays. *J. Neurophysiol.* 76(3):1367–1395.
- Temereanca, S., Simons, D. J. (2004): Functional topography of corticothalamic feedback enhances thalamic spatial response tuning in the somatosensory whisker/barrel system. *Neuron* 41(4):639–651.
- Turner, J. P., Leresche, N., Guyon, A., Soltesz, I., Crunelli, V. (1994): Sensory input and burst firing output of rat and cat thalamocortical cells: the role of NMDA and non-NMDA receptors. *J. Physiol.* 480(Pt2):281–295.
- Turner, J. P., Salt, T. E. (1998) Characterization of sensory and corticothalamic excitatory inputs to rat thalamocortical neurones in vitro. *J. Physiol.* 510(Pt3):829–843.
- Vidnyánszky, Z., Görcs, T.J., Négyessy, L., Borostyánkői, Z., Knopfel, T., Hátori, J. (1996): Immunocytochemical visualization of the mGluR1a metabotropic glutamate receptor at synapses of corticothalamic terminals originating from area 17 of the rat. *Eur. J. Neurosci.* 8(6):1061–1071.
- Wilson, J. R., Friedlander, M. J., Sherman, S. M. (1984): Fine structural morphology of identified X- and Y-cells in the cat's lateral geniculate nucleus. *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 221(1225):411–436.

ADATOK A KAZÁRI VÍZVÖLGY PÓKFAUNÁJÁHOZ

Abstract: Our examination area lies near Kazár village, „Vízvölgy” Karancs Medves Landscape protection area. Analysing zoological collection of intervertebrates 29 spider species of 7 spider families were gathered.

Bevezetés és célkitűzések

Vizsgálataink során a kazári Vízvölgy gerinctelen faunáját mértük fel. Jelen munkában a felmérések pókfaunisztikai eredményeit közöljük.

Mintavételi terület

Vízvölgy térsége Kazár község (Nógrád megye) külterületén észak-nyugati irányban, a Bélatelepe-erdő és a Forgó-domb között, a települést Salgótarjással összekötő 013-as közút két oldalán található (1. ábra), nevét a völgyön végigfolyó patakról kapta (DORNYAI, 1944). A területet korábban szántóföldként, egy részét kenderföldként, majd legelőként hasznosították. Mára a rendszeres legeltetés is megszűnt.

A terület gerinctelen faunájáról LANTOS (2003) közöl adatokat. A mintavételi terület flórájának ismertetéséhez SRAMKÓ, G. (2008.) vizsgálatait használtuk fel. A társulások elkülönítése a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer II. „A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer” (FEKETE et al, 1997) alapján történt. A mintavételi területen két gyűjtőhely került kijelölésre.

1. gyűjtőhely: D-DNy-i kitettségű, gyomos üde gyeptársulás (Á-NÉR kód O8.) Felhagyott, erősen cserjésedő egykori legelő, amelyen a pusztai csenkesz (*Festuca rupicola*), a cérnatippán (*Agrostis capillaris*) és a keskenylevelű perje domináns. A bolygatott – vaddisznók által feltúrt – helyeken pionír és gyomfajok szaporodtak fel. A gyepterület fizionómiáját a zárt füves gyepterület és a nyíltabb foltok váltakozása jellemzi. A fás szárúak közül a *Rosa canina* sl., a fagyal (*Ligustrum vulgare*), az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), a kökény (*Prunus spinosa*) és a vadkörte (*Pyrus pyraeaster*) fokozódó jelenléte eredményezi a terület cserjésedését.

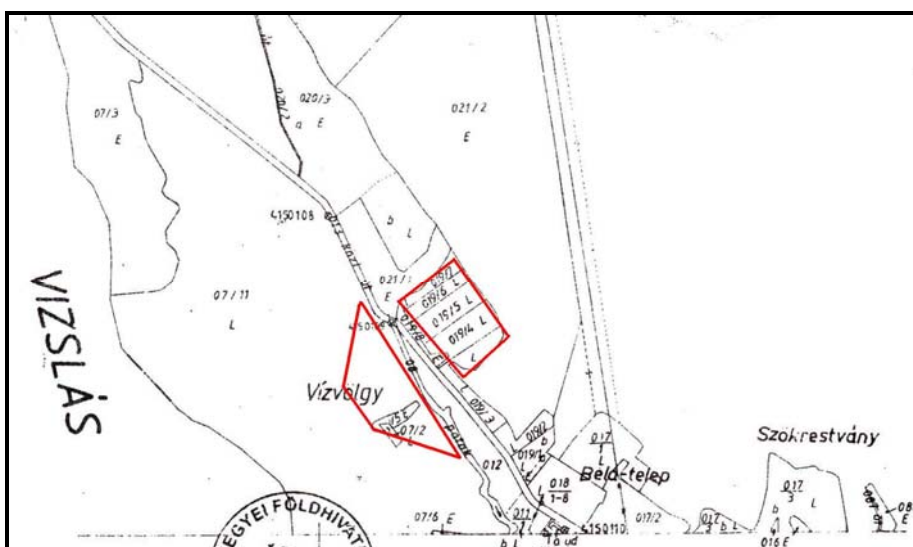
* 3127 Kazár, Diófau. 41.

** Eszterházy Károly Főiskola Állattani Tanszék, 3300 Eger, Leányka út 6.

*** Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, 3304 Eger, Sánc út 6.

2. gyűjtőhely: Északi kitettségű domb- és hegyvidéki gyomos száraz gyeptársulás (Á-NÉR kód: O7). Rendszeresen leégetett, a helyi lakosság által időszakosan legelőként hasznosított terület. A gyűjtési időszak alatt a leégetés elmaradt. A korábbi években történt leégetések hatása ma is fellelhető. Ezeken a részeken a növényzet homogénebb összetételű, uralkodó faj a cérnatippan. Kisebb jelentőségű, de szintén jellemző faj a pusztai csenkesz. A területen kevesebb a zavarástűrő gyom, és kisebb mértékű a cserjésedés. A fás szárú növényeket a *Rosa canina* sl, kökény, fagyal és a csertölgy (*Quercus cerris*) képviselik.

A gyűjtőhelyek társulásainak egyike sem tekinthető tipikusnak, de jól lefedik karakter és domináns fajaikban a megadott társulásokat.



1. ábra: A mintavételi területek elhelyezkedése

Anyag és módszer

A mintavételeket 10 centiméter szájmérőjű, 0,5 liter űrtartalmú élvefogó talajcsapdákkal végeztük. Összesen húsz (gyűjtőhelyenként 10-10) csapdát helyeztünk ki a II-es gyűjtőhelyen random, míg az I-es gyűjtőhelyen csoportos elhelyezésben (3-3-4 csapda). A mintavételeket a 2007. március 18-tól 2008. március 15-ig folytattuk. A talajcsapdákat kéthetente helyeztük ki, majd 48 óra elteltével gyűjtöttük be. A begyűjtött egyedeket 75%-os etil-alkoholban tároltuk, a határozást LOKSA, I. (1969, 1972), NENTWIG, HÄNGGI, KROPF & BLICK (*Vers-ion* 8. 12. 2003) alapján végeztük. A pókok elnevezése NORMAN I. PLATNICK (2009) alapján történt. A gyűjtött anyag az Eszterházy Károly Főiskola Állattani Tanszékén van elhelyezve.

Eredmények

A gyűjtések során 7 pókcsalád 29 faját gyűjtöttük be az egyedszám183 (1. táblázat). Védett faj a gyűjtések során nem került elő. Legnagyobb arányban (80,8%) a farkaspókok (*Lycosidae*) kerültek elő a területről, miként az a csapdázási módszerek alapján várható is volt. A farkaspókok talajon mozgó, aktív vadászok, talajcsapdás gyűjtések során a begyűjtött anyag jelentős tömegét adják.

1. táblázat. A kazári Vízvölgy területén gyűjtött pókfajok listája.

Gyűjtőhely/faj	1. gyűjtőhely	2. gyűjtőhely
Araneidae		
<i>Agalenatea redii</i> (SCOPOLI, 1763) juv.		1
<i>Argiope bruennichi</i> (SCOPOLI, 1772)	1	
<i>Cercidia prominens</i> (WESTRING, 1851) juv.		1
Tetragnathidae		
<i>Pachygnatha degeeri</i> (SUNDEVALL, 1830)		1
Lycosidae		
<i>Alopecosa accentuata</i> (LATREILLE, 1817)	3	1
<i>Alopecosa cuneata</i> (CLERCK, 1757)	6	13
<i>Alopecosa inquilina</i> (CLERCK, 1757)	2	4
<i>Alopecosa pulverulenta</i> (CLERCK, 1757)		3
<i>Alopecosa trabalis</i> (CLERCK, 1757)	10	6
<i>Aulonia albimana</i> (WALCKENAER, 1805)	3	2
<i>Pardosa agrestis</i> (WESTRING, 1861)	1	
<i>Pardosa alacris</i> (C.L. KOCH, 1833)		1
<i>Pardosa amentata</i> (CLERCK, 1757)	1	
<i>Pardosa bifasciata</i> (C.L. KOCH, 1834)	2	
<i>Pardosa paludicola</i> (CLERCK, 1757)	8	7
<i>Pardosa riparia</i> (C.L. KOCH, 1833)	19	30
<i>Trochosa ruricola</i> (DE GEER, 1778)		1
<i>Trochosa terricola</i> (THORELL, 1856)	21	4
Pisauridae		
<i>Pisaura mirabilis</i> (CLERCK, 1757) juv.	7	3
Gnaphosidae		
<i>Zelotes latreillei</i> (SIMON, 1878)	1	1
<i>Zelotes petrensis</i> (C.L. KOCH, 1839)	1	1
<i>Drassyllus pusillus</i> (C. L. KOCH, 1833)	1	
Philodromidae		
<i>Thanatus formicinus</i> (CLERCK, 1757)	2	
Thomisidae		
<i>Oxyptila scabricula</i> (WESTRING, 1851)		1
<i>Xysticus acerbus</i> THORELL, 1872		1
<i>Xysticus audax</i> (SCHRANK, 1803)		1
<i>Xysticus bifasciatus</i> C.L. KOCH, 1837	1	8
<i>Xysticus cristatus</i> (CLERCK, 1757)		1
<i>Xysticus kochi</i> THORELL, 1872		1
Összesen:	90	93

Irodalomjegyzék

- DR. DORNYAI, B. (1944): - A Nógrád megyei Kazár helynevei. Keszthely.
- FEKETE, G., MOLNÁR, ZS., HORVÁTH, F. (1997): Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer II. A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Budapest, Magyar Természettudományi Múzeum
- LANTOS, I. (2003): Nógrádi Értékekért. II. évf. 1. füzet – A Karancs-Medves Tájvédelmi Körzet védett ízeltlábú fajai. Salgótarján
- LOSKA, I. (1969, 1972): Pókok I-II. Araneae I-II. – In: Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae), 18. (ed.): (3). Akadémia Kiadó. Budapest.
- NENTWIG, W., HANGI, A., KROPF, C., BLICK, T. (2003): Spinnen Mitteleuropas. Version 8.12.2003 <http://www.araneae.unibe.ch>
- PLATNICK, N. I. (2009): The World Spider Catalog, Version 9.5. The American Museum of Natural History, online at <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>
- SRAMKÓ, G. (2006): Nógrádi Értékekért. III. évf. 2. füzet – Képek a Mátra hegység Nógrád megyei részének növényvilágából. Salgótarján

SZENDREI PÉTER* – DUDÁS GYÖRGY** – VARGA JÁNOS***

PÓKFAUNISZTIKAI VIZSGÁLATOK A KISÚJSZÁLLÁSI ÖREGERDŐ TERÜLETÉN

Abstract: Authors processed spider fauna of Öregerdő near Kisújszállás village. 17 spider species belonging to 7 families were detected.

Bevezetés

A kisújszállási öregerdő tatárjuharos lösztölgyes (*Aceri tatarico - Quercetum*) és sziki tölgyes (*Galatello- Quercetum roboris*) keveréke. Tömegesen megtalálható a területen a védett réti őszirozsa (*Aster sedifolius*). A hajdani alföldi tölgyesek eredeti állapotát tükröző 200 évesnél is idősebb tölgyfáival, vadkörtefáival, egyedülálló természeti értéke az országnak. Jelenlegi leromlott állapotában is különleges jelentőségű, mivel a sziki tölgyesből az Alföldön alig néhány maradt meg (Debreceni Nagyerdő, Ohati, Bélmegyeri, Újszentmargitai erdő). (SZOBOSZLAI, 1998). Vizsgálataink célja a terület ízeltlábú-faunájának felmérése volt. A mintavételezést SZENDREY P., a pókok határozását DUDÁS GY. végezte. Jelen munkában a feldolgozott pók-anyagot ismertetjük.

Mintavételi terület

A kisújszállási Öregerdő a Közép- Tiszavidék keleti peremén található, 86 méteres tengerszint feletti magasságban. Kisújszállástól ÉNy-ra helyezkedik el, területe 29,4 ha. Az új 4-es számú főút az erdőt két részre osztja. Keleten a 4-es számú főút, dél, dél-nyugati irányban a Budapest–Debrecen vasútvonal, nyugaton a Bánomkert, Észak-Keleten a vadászcsárda és a hozzá tartozó camping határolja. Talaja degradált csermőzjom és barna erdőtalaj, néhol szikes foltokkal. Az Öregerdő a Kárpát-medence egyik legszárazabb és legszélsőségesebb éghajlatú területén fekszik. A csapadék évi mennyisége alig haladja meg az 500 mm-t, eloszlása változatos, az aszályos nyarat gyakran belvizes ősz követi (SZOBOSZLAI, 1998). Eredetileg átmeneti jellegű tatárjuharos-lösztölgyes (*Aceri tatarico-Quercetum*) és sziki tölgyes (*Galatello-Quercetum roboris*) volt. Az Alföld egy részét egykoron ezek az erdős társulások borították. Az Öregerdő napjainkra azonban fokozatosan

* 5310 Kisújszállás; Erdélyi F. u.3.

** Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, 3304 Eger, Sánc út 6.

*** Eszterházy Károly Főiskola Állattani Tanszék, 3300 Eger, Leányka út 6.

elvesztette átmeneti jellegét és sziki tölgyessé alakult. A területen négy gyűjtőhelyet jelöltünk ki.

1. gyűjtőhely: Őszirózsás rét. Az Öregerdő egyik legértékesebb része a kocsordos - őszirózsás rét. A területet földút szeli ketté, mely a régi motorcross pályához vezetett. A földút másik részén az ott levő tanya a növényzetet erősen degradálta. A réten még megfigyelhetők a cserje nagyságú tölgyfák, melyek pontokat alkotnak ezen a területen. Erdőszyepp jellegénél fogva ligetes, magaskórós, ecsetpázsitos.

2. gyűjtőhely: Idős fasor. A gyűjtőhelyen az öreg tölgyfák hosszú sora mellett egy árok fut, mely a tavaszi hóolvadáskor összegyűjti a vizet. Valószínűleg a közelben egy út és egy tanya lehetett. A tanyán lakók az út mellé ültették azokat a fákat, amelyek mára több száz évesek lettek. A fák között, a kocsányos tölgyön (*Quercus robur*) kívül megtalálható a magas kőris (*Fraxinus excelsior*), a fehér nyár (*Populus alba*) és a vadvörte (*Pyrus pyrausta*). A cserjeszintet gyepűrózsa (*Rosa canina*) és egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) alkotja. A lombkorona magassága nem haladja meg a 15 métert, szélein még ennél is alacsonyabb. A tölgyek 110 – 232,5 cm közötti átmérőjűek, és 6 – 13 méter magasak.

3. gyűjtőhely: Szikes rét. A telepített erdő és az egykori Öregerdőből megmaradt idős tölgyfák által határolt tisztáson a növénytakasulások mozaikos elhelyezkedését figyelhetjük meg. Ahol a talaj szintje akár 5 – 10 cm-rel is magasabb az átlagos szintnél, ott a szikesekre jellemző növénytakasulás jelenik meg, mivel a magasabb területekre hullott csapadék lefolyik róluk a mélyebb részek felé. E szikfoltok jellemző növényei a sziki üröm (*Artemisia santonicum*), fekete üröm (*Artemisia vulgaris*), veresnadrág csenkesz (*Festuca pseudovina*) és a magyar sóvirág (*Limonium gmelinii*). Nyári eső után a szikfoltokat kék alga borítja, amely a nyári hőségben csontszárazzá válik el, nem pusztul el.

4. gyűjtőhely: Telepített erdő. Jól záródott, viszonylag fiatal kocsányos tölgyes és mezei juharos erdőrésszel. A területet ÉK-ről az új 4-es számú főút, D-ről pedig egy idős fasor határolja. A koronaszint zártsága miatt a terület gyér aljnövényzettel rendelkezik. A területre korábban jellemző belvíz mára teljesen eltűnt (MAJLÁTH, 2006)

Anyag és módszer

A mintavételeket 10 centiméter szájtátmérőjű élvefogó talajcsapdákkal (5 dl űrtartalmú műanyag poharakkal) végeztük, egy vegetációs perióduson keresztül több alkalommal gyűjtöttünk (lásd táblázat). A csapdákat 48 óránként ürítettük. Mintavételi területenként 5–5 csapda üzemelt. A talajcsapdázást a nyári időszakban havonta többször fűhálózással, valamint kézi egyeléssel egészítettük ki.

A begyűjtött egyedeket 75%-os etil-alkoholban tároltuk, a határozást LOKSA, I. (1969, 1972), NENTWIG, HÄNGGI, KROPF & BLICK (Version 8. 12. 2003) alapján végeztük. A pókok elnevezése NORMAN I. PLATNICK (2009) alapján történt. A gyűjtött anyag az Eszterházy Károly Főiskola Állattani Tanszékén van elhelyezve.

Eredmények

A gyűjtések során 6 pókcsalád 17 faja került elő összesen 134-es egyedszámban. Védett faj a gyűjtések során nem került elő. Legnagyobb számban – miként a talajcsapdázás miatt várható is volt – a farkaspókok (*Lycosidae*) családjának képviselői kerültek elő (105 példány).

Gyűjtőhely	1				2		3				4		Összesen
Név/gyűjtési idő (2007)	03.17	04.01	04.30	07.15	03.17	04.30	04.01	05.26.	06.15	09.01	04.01.	05.15.	
Tetragnathidae													
<i>Pachygnatha degeeri</i> SUNDEVALL, 1830					6		1						7
Lycosidae													
<i>Alopecosa mariae</i> (DAHL, 1908)					3								3
<i>Alopecosa pulverulenta</i> (CLERCK, 1757)		2					1				1		4
<i>Alopecosa sp. subadult</i>					3						2		5
<i>Arctosa sp. subadult</i>					1								1
<i>Hogna radiata</i> (LATREILLE, 1817)				1									1
<i>Pardosa alacris</i> (C.L. KOCH, 1833)			8			7					18		33
<i>Pardosa sp. subadult</i>			7		3						2		12
<i>Pardosa juv.</i>						1							1
<i>Trochosa robusta</i> (SIMON, 1876)		2	7		6		2		2				19
<i>Trochosa ruricola</i> (DE GEER, 1778)		1			1								2
<i>Trochosa terricola</i> (THORELL, 1856)	2	4	2		1	2		1		2	2	3	19
<i>Trochosa sp. subadult</i>		2						2					4

Gyűjtőhely	1				2		3				4		Összesen
Név/gyűjtési idő (2007)	03.17	04.01	04.30	07.15	03.17	04.30	04.01	05.26.	06.15	09.01	04.01.	05.15.	
<i>Xerolycosa miniata</i> (C.L. KOCH, 1834)				1									1
Hahniidae													
<i>Hahnia nava</i> (BLACKWALL, 1841)					3								3
Gnaphosidae													
<i>Drassodes sp. sérült</i>											1		1
<i>Gnaphosa sp. subadult</i>											2		2
<i>Zelotes electus</i> (C.L. KOCH, 1839)					1								1
<i>Zelotes latreillei</i> (SIMON, 1878)			1		3	1	1						6
<i>Zelotes subterraneus</i> (C.L. KOCH, 1833)											1		1
<i>Drassyllus villicus</i> (THORELL, 1875)			1			1					2		4
Philodromidae													
<i>Thanatus arenarius</i> L. KOCH, 1872								1					1
Thomisidae													
<i>Oxyopes sp. subadult</i>		1											1
<i>Ozyptila pullata</i> (THORELL, 1875)										1			1
<i>Xysticus kochi</i> THORELL, 1872							1						1
Összesen:	2	12	26	2	25	12	5	4	2	3	31	3	134

Irodalomjegyzék

- LOSKA, I. (1969, 1972): Pókok I-II. Araneae I-II. – In: Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae), 18. (ed.): (3). Akadémia Kiadó. Budapest.
- MAJLÁTH, I. (2006): Botanikai fajlista, és a kisújszállási Öregerdő Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer (Á-NÉR) élőhelyei
- NENTWIG, W., HANGH, A., KROPF, C., BLICK, T. (2003): Spinnen Mitteleuropas. Version 8.12.2003 <http://www.araneae.unibe.ch>
- PLATNICK, N. I. (2009): The World Spider Catalog, Version 9.5. The American Museum of Natural History, online at <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>
- SZOBOSZLAI, L. (1998): A kisújszállási Öregerdő Természeti értékei, és értékpotenciál felmérése, Nimfea Természetvédelmi Egyesület évkönyve, Túrkeve

TÚRI TÜNDE* – DUDÁS GYÖRGY** – VARGA JÁNOS***

ADATOK A SÁR-HEGY *FARKASPÓK* (*LYCOSIDAE*) FAUNÁJÁHOZ

Abstract: During 2007-2008 we made collections on two sites of Sár Mountain nature conservation area near Gyöngyös. The aim of this work was examination of soil spider fauna. Examinations revealed 134 individuals of 11 wolf spider species. *Geolycosa vultuosa*, a protected and rare species was found among wolf spiders.

Kulcsszavak: Lycosidae, Gyöngyösi Sár-hegy Természetvédelmi Terület, élőhelykezelés

Bevezetés

Az 500 méter magas Gyöngyösi Sár-hegy a Mátra központi és nyugati részét képező, kalderaszerű rétegvulkán legdélebbre nyúló maradványa, melyet andezit, riolit és riolitufa épít fel (FRISNYÁK, 1988). Délről az alföld felé nyitott, lejtőit lösz fedi.

Hegységperemi helyzetének, alföld felé való nyitottságának köszönhetőn - hasonlóan a tokaji Nagy-Kopaszhoz vagy az egri Nagy - Egedhez –különleges biogeográfiai helyzetű, ahol a hegylábperemi elemek könnyen keveredhetnek az elsősorban kontinentális elterjedésű pusztai fajokkal (*internetes hivatkozás 1, 2.*).

A hegy legértékesebb élőhelyeit az egykori szőlőterületeken differenciálódott *árvalányhajás erdőssztyepprétek*, *törpemandulás cserjések*, *magyar perjés sziklagyepek*, *melegkedvelő tölgyesek* jelentik. Az északi kitettségben található *kornistárnicsos* kaszálórétek, valamint a Szent-Anna-tó fragmentált higrofil növényzete tovább fokozza a terület élőhely- és fajdiverzitását. (*internetes hivatkozás 1.*)

A hegy kiemelten veszélyeztetett állattani értéke a *szürkés hangyaboglárka lepke*. A *hangyaboglárkák* Európa-szerte a természetvédelmi tevékenységek fókuszában vannak, speciális életmenetük rendkívül sérülékennyé teszik őket. A *hangyaboglárka*-fajok petéiket tápnövényeik virágaira vagy annak közelébe rakják, lárváik a harmadik lárvastádiumig az éretlen magvakat fogyasztják. A negyedik lárvastádiumtól *Myrmica* *hangyafajok* fészkeiben élnek, a *szürkés*

* Mátra Erdészeti Szakiskola, 3232 Mátrafüred, Erdész u. 11.

** Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, 3304 Eger, Sánc út 6.

*** Eszterházy Károly Főiskola Állattani Tanszék, 3300 Eger, Leányka út 6.

hangyaboglárkák lárváit kikelésig a hangyadolgozók táplálják. A *szürkés hangyaboglárka* fajcsoporton belül a *lápi hangyaboglárka* (*Maculinea alcon*) tápnövénye a *kornistárnics*, míg a *karszti hangyaboglárka* (*Maculinea rebeli*) *Szent László-tárnicsra* (*Gentiana cruciata*) petézik. A genetikai vizsgálatok azonban nem erősítették meg a *lápi* és a *karszti hangyaboglárka* populációi közötti genetikai differenciálódást (BERECZKI és munkatársai, 2006).

A Sár-hegy több gerinctelen állatcsoport vonatkozásában jól megkutatott (például TÓTH & BÁNKUTI, 1988, K. FÖLDESSY, 1988, FAZEKAS, 1988, TÓTH, 1988 a, b, c, d, e, VARGA, 1988, SOLTI és munkatársai, 1988 a, b, BUSCHMANN, 2005). A faunisztikai kutatások a BNPI Mátrai Tájegysége munkatársainak irányításával napjainkban is folynak.

A Sár-hegy természeti értékeinek védelme érdekében az Országos Természetvédelmi Hivatal elnökének 5/1975. számú határozatával 1975-ben létrehozták a Gyöngyösi Sár-hegy természetvédelmi területet. A védettség fenntartását az 52/2007. (X. 18.) KvVM rendelet rendeli el. A védett terület kiterjedése 189,3 ha, a természetvédelmi terület bővítése napjainkban folyik további 210 hektárral.

Célkitűzések

Napjainkban egyre nagyobb az igény – a természetvédelmi kezelések értékelése és optimális megtervezése érdekében – az egyes kezelési formák hatásainak vizsgálatára a kezelt területen élő fajokra (TAKÁCS, 2002, DÉRI és munkatársai, 2007, SZALKOVSKAI és munkatársai, 2007).

A Gyöngyösi Sár-hegy területén az utóbbi években folytak élőhely-rekonstrukciós célú és fenntartó kezelések (cserjeirtás, szárazzás, kaszálás) a hegy fajgazdag rétjei állapotának helyreállítása, illetve fenntartása céljából.

Vizsgálataink célja:

- Adatok szolgáltatása a Sár-hegy pókfaunájához
- A természetvédelmi kezelések hatásának vizsgálata a pókfaunára.

Jelen munkában az eddig végzett gyűjtések *farkaspókokra* (*Lycosidae*) vonatkozó faunisztikai eredményeit ismertetjük.

Gyűjtőhelyek:

A gyűjtőhelyek kijelölése az eddig zajlott, illetve a jövőben tervezett természetvédelmi kezelések figyelembevételével történt. Gyűjtőhelyenként 4-4 minta került feldolgozásra, 3-3, egymástól 5 m távolságra elhelyezett talajcsapda összesített anyagát vettük egy mintának.

1. gyűjtőhely: Dobóci – lapos: pusztafüves lejtősztyepprét (*Pulsatillo-Festucetum-rupicola*), peremi részén árvalányhajás erdősztyeppel (*Stipetum stenophyllae*). A 2. és 4. csapd sorok területét az első csapd kihelyezések előtt szárazúzózták.

2. gyűjtőhely - Gyilkos – rét: megközelítőleg 1 ha területű láprét, kiemelkedően értékes növényfaja a *koristárnics*. Az évek óta zajló élőhely fenntartási- és helyreállítási munkák részben a *szürkés hangyaboglárka* élőhelyeinek rehabilitációjára irányulnak. Az 1., 2. és 3. csapd sorok területét az első csapdahielyezések előtt egy hónappal kaszálták.

Anyag és módszer

A gyűjtéseket lineárisan elhelyezett duplaedényes talajcsapdákkal végeztük, amely a talajon mozgó ízeltlábúak befogásának jól bevált módja (KÁDÁR & SAMU, 2006). Csapdaként 100 mm szájmérőjű, farostlemez tetővel lazán fedett műanyag poharakat használtunk. A terület természetvédelmi jellegére, az ott előforduló védett fajokra tekintettel csak élvező csapdákat helyeztünk ki, a csapdából csupán a pókok kerültek begyűjtésre. Az egyedek konzerválásához 75%-os etil-alkoholt használtunk. A gyűjtések 2007 őszén, 2008 júniusában és augusztusában történtek. A pókok azonosítását sztereomikroszkóp segítségével, LOKSA, I. (1969, 1972), NENTWIG, HÄNGGI, KROPF & BLICK (*Version 8.12.2003*) határozói alapján végeztük. A pókok elnevezése Norman I. PLATNICK (2009) alapján történt.

Eredmények

A pókfaunára vonatkozó biztos irodalmi adatokat a Gyöngyösi Sár-hegy területéről nem ismerünk. CHYZER & KULCZYNSKI (1918) *Gyöngyös* megnevezéssel két fajt ismertet; közülük az egyik - *pokoli cselőpók*, *Geolycosa vultuosa* (C.L. KOCH, 1838) - a jelenlegi gyűjtések során is előkerült. A másik faj, a *zátónylakó farkaspók*, *Arctosa cinerea* (FABRICIUS, 1777) dinamikusan változó folyó- és állóvizek vegetációmentes parti zónájában fordul elő (KREUELS & SZINETÁR, 2007), gyűjtőhelyeinken így valószínűleg nem, azonban a Sár-hegy területén (Szent-Anna tó) esetlegesen előfordulhatott.

A *pokoli cselőpók* védett faj, pénzben kifejezett természetvédelmi értéke 2000 Ft. Elterjedési területe a Balkán, Oroszország európai felének déli része, Közép-, vagy Belső-Ázsia, Kazahsztán, Türkmenisztán, Azerbajdzsán, Kaukázus, Turkesztán, Szíria, Kisázsia, Grúzia, Ukrajna, Moldova, Románia, Bulgária, Szlovákia, Ausztria (EICHARDT, 2000). A szongáriai cselőpóknál kisebb elterjedésű, síkvidékeken, valamint gyér növényzetű domb- és hegyvidéki réteken is előfordul. Helyenként nagy számban megtalálható másodlagos élőhelyeken, taposott, rövid fűvű gyepeken, sportpályákon is (KOVÁCS, 2003). A faj biológiájáról EICHARDT, J. (2000) közöl részletes adatokat.

Az *Arctosa figurata* (SIMON, 1876) ritkán megtalálható faj, kevés hazai adattal rendelkezik (pl. SZINETÁR, 1992, SZITA, SZINETÁR & SZÜCS, 2002). Közép- és Kelet-Európában előforduló, száraz élőhelyeket kedvelő pókfaj. Európai elő-

fordulásai közül megemlíthető RŰŽIČKA (2000) közlése, nála a faj sziklákra függesztett csapdákból került elő.

A 2007-2008-as gyűjtések során 11 *farkaspók*-faj 134 egyede került feldolgozásra, ebből 52 volt a fiatal példány. A *Trochosa* fajok biztosan csak az ivarérett hímek alapján határozhatók, így a nőstény egyedeket csupán nemzetség-szintig határoztuk. A legnagyobb egyedszámban a *Pardosa riparia* (C. L. KOCH, 1833) került elő összesen 19 egyeddel. A faj a gyűjtések során csak a Gyilkos-réten volt megtalálható. A *Pardosa bifasciata* (C. L. KOCH, 1834) a Dobóci-laposról a nem szárazúzott területekről volt kimutatható. A területek pókfaunájának összehasonlítása, valamint a kezelések hatásainak vizsgálata azonban a begyűjtött egyedek kis száma, valamint a csapdák egy részének eltűnése miatt jelen adatok alapján nem lehetséges.

A gyűjtött anyag az Eszterházy Károly Főiskola Állattani Tanszékének gyűjteményében van elhelyezve.

1. táblázat. A gyűjtött fajok egyedszám alakulása a két mintavételi területen

Fajnév / Gyűjtőhely-gyűjtési idő	Gyilkos-rét			Dobóci-lapos			Össz.
	2007	2008	Össz.	2007	2008	Össz.	
<i>Alopecosa accentuata</i> (LATREILLEI, 1817)		1	1				1
<i>Alopecosa sulzeri</i> (PAVESI, 1873)					1	1	1
<i>Alopecosa trabalis</i> (CLERK, 1757)		5	5		3	3	8
<i>Alopecosa spp. juv.</i>	11	1	12		4	4	16
<i>Arctosa figurata</i> (SIMON, 1876)					1	1	1
<i>Geolycosa vultuosa</i> (C.L. KOCH, 1838)					1	1	1
<i>Pardosa agrestis</i> (WESTRING, 1861)		1	1				1
<i>Pardosa bifasciata</i> (C. L. KOCH, 1834)		1	1	1	5	6	7
<i>Pardosa lugubris</i> (WALCKENAER, 1802)		7	7		3	3	10
<i>Pardosa riparia</i> (C. L. KOCH, 1833)		19	19				19
<i>Pardosa spp.</i>	1	7	8	1		1	9
<i>Pardosa spp. juv.</i>	6	17	23		4	4	27
<i>Trochosa robusta</i> (SIMON, 1876)		1	1		4	4	5
<i>Trochosa terricola</i> THORELL, 1856		9	9		2	2	11
<i>Trochosa spp.</i>				1	7	8	8
<i>Trochosa spp. juv.</i>		2	2		7	7	9
Összegyszám	18	71	89	3	42	45	134

2. táblázat. A gyűjtött fajok mintánkénti egyedszám alakulása

Gyűjtőhely/faj	Gyilkos-rét				Dobóci-lapos			
1, 2, 3, 4 - minta száma	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Alopecosa accentuata</i> (LATREILLEI, 1817)		1						
<i>Alopecosa sulzeri</i> (PAVESI, 1873)								1
<i>Alopecosa trabalis</i> (CLERK, 1757)	1	1	2	1			1	2
<i>Alopecosa</i> spp. juv.	5	2	4	1	1	3		
<i>Arctosa figurata</i> (SIMON, 1876)								1
<i>Geolycosa vultuosa</i> (C.L. KOCH, 1838)						1		
<i>Pardosa agrestis</i> (WESTRING, 1861)				1				
<i>Pardosa bifasciata</i> (C. L. KOCH, 1834)		1			2			4
<i>Pardosa lugubris</i> (WALCKENAER, 1802)	1	1	2	3		2		1
<i>Pardosa riparia</i> (C. L. KOCH, 1833)	1	4	7	7				
<i>Pardosa</i> spp.	1	7				1		
<i>Pardosa</i> spp. juv.	5	3	5	10		3		1
<i>Trochosa robusta</i> (SIMON, 1876)		1			1	2		1
<i>Trochosa terricola</i> THORELL, 1856	1	1	3	4		2		
<i>Trochosa</i> spp.					1	3	1	3
<i>Trochosa</i> spp. juv.				2	2	3	2	
Összegyszám	15	22	23	29	7	20	4	14

Összegzés

A gyöngyösi Sár-hegy területéről a pókfaunára vonatkozó biztos irodalmi adatokkal nem rendelkezünk. A 2007-2008-as gyűjtések során 11 *farkaspók*-fajt gyűjtöttünk be összesen 134-es egyedszámban. A *farkaspók*ok között egy védett faj volt megtalálható, a *pokoli cselőpók*. Faunisztikai ritkaságnak számít az *Arctosa figurata* előkerülése. Legnagyobb egyedszámban a *Pardosa riparia* volt megtalálható 19 egyeddel. A gyűjtőhelyek, valamint az eltérő kezelésben részesült területek *pókfaunájának* összehasonlítása további gyűjtéseket igényel.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki a munka során nyújtott segítségükért *Magos Gábornak*, *Szuromi Lászlónak* és *Urbán Lászlónak*, a Bükk Nemzeti Park Igazgatóság Mátrai Tájégsége munkatársainak.

Irodalomjegyzék

- BERECZKI, J., PECSENYE, K., VARGA, Z. (2006): A genetikai variabilitás szerkezete a szürkés hangyaboglárka fajcsoport Kárpát-medencei populációiban. Magyar Tudomány, (167. évf.) 6. 700–704.
- BUSCHMANN, F. (2005): Ismét egy új microlepidoptera faj a magyar faunában a gyöngyösi Sár-hegyről. Fol. Hist.-nat. Mus. Matr., 29. 169–171.
- CHYZER, K. & KULCZYNSKI, L. 1918: Ordo Araneae. In A Magyar Birodalom Állatvilága III. Arthropoda. 33. Budapest, Kir. Magyar Term. tud. Társ. p. 26.
- DÉRI, E., HORVÁTH, R., LENGYEL, SZ., NAGY, A., VARGA, Z. (2007): Zoológiai kutatások a gépi kaszálás hatásának vizsgálatára hat magyarországi tájegységben. Állattani Közlemények, 92 (2). 59–70.
- EICHARDT, J. (2000): Adatok a pokoli cselőpók (*Lycosa vultuosa* KOCH, 1838) biológiájához. Diplomamunka. Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola Állattani Tanszék, Szombathely.
- FAZEKAS, I. (1988): A Mátra-hegység lepkefaunája III. A gyöngyösi Sár-hegy lepkefaunájának alapvetése (Lepidoptera). Fol. Hist.-nat. Mus. Matr. Suppl. 2. 13–32.
- FRISNYÁK, S. (szerk), (1988): Magyarország földrajza, p. 255
- INTERNETES HIVATKOZÁS 1. www.bnpi.hu
- INTERNETES HIVATKOZÁS 2. MOLNÁR, T.: A gyöngyösi Sár-hegy. <http://www.berzenagy.sulinet.hu/sar/>
- KÁDÁR, F., SAMU, F. (2006): A duplaedényes talajcspók használata Magyarországon. Növényvédelem 42 (6). 305–312.
- K. FÖLDESSY, M. (1988): A Sár-hegy Heteroptera faunája. Fol. Hist.-nat. Mus. Matr. Suppl. 2. 9–12.
- KOVÁCS, G. (2003): Magyarország védett pókfajai és természetvédelmi kezelésük lehetséges alternatívái. Diplomamunka, Szegedi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék, Szeged, pp. 45–47.
- KREUELS, M., SZINETÁR, CS. (2007): A zátonylakó farkaspók - a 2007-es év pókja Európában. Madártávlat, XIV. évf., 1. 25.
- LOSKA, I. (1969, 1972): Pókok I-II. Araneae I-II. – In: Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae), 18. (ed.): (3). Akadémia Kiadó. Budapest.
- NENTWIG, W., HANGI, A., KROPF, C., BLICK, T. (2003): Spinnen Mitteleuropas. Version 8.12.2003 <http://www.araneae.unibe.ch>
- PLATNICK, N. I. (2009): The World Spider Catalog, Version 9.5. The American Museum of Natural History, online at <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>
- RŮŽIČKA, V. (2000): Spiders in rocky habitats in Central Bohemia. The Journal of Arachnology 28. 217–222
- SOLTI, B., VARGA, A. (1988 a): A Sár-hegy kételtű és hulló faunája. Fol. Hist.-nat. Mus. Matr. Suppl. 2. 69–72.
- SOLTI, B., SZALAI, F. (1988 b): A Sár-hegy madárvilága. Fol. Hist.-nat. Mus. Matr. Suppl. 2. 73–86.
- SZALKOVSKI, O., HORVÁTH, R., SZINETÁR, CS., TÓTHMÉRÉSZ, B. (2007): Legeltetés hatása a talajlakó pókokra a Hortobágyon. Természetvédelmi Közlemények 13.
- SZINETÁR, CS. 1992b: A Boronka-melléki Tájvédelmi Körzet pókfaunája. Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat 7. 331–345.

- SZITA, É., SZINETÁR, CS., SZÜTS, T. (2002): Faunistical investigations on the spider fauna (Araneae) of the Fertő-Hanság National Park. The fauna of the Fertő-Hanság National Park, 2002, pp. 231–244.
- TAKÁCS, G. (2002): Élőhely-rekonstrukció a Hanságban. Az I. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia Program és Absztraktkötete, p. 55.
- TÓTH, S., Bánkuti, K. (1988): Adatok a Sár-hegy szitakötő faunájához (Insecta: Odonata). Fol. Hist.-nat. Mus. Matr. Suppl. 2. 1–6.
- TÓTH, S. (1988 a): Adatok a Sár-hegy katonalégy faunájához (Diptera: Stratiomidae). Fol. Hist.-nat. Mus. Matr. Suppl. 2. 33–35.
- TÓTH, S. (1988 b): Adatok a Sár-hegy bögöly faunájának ismeretéhez (Diptera: Tabanidae). Fol. Hist.-nat. Mus. Matr. Suppl. 2. 37–42.
- TÓTH, S. (1988 c): Adatok a Sár-hegy pöszörlégy-faunájának ismeretéhez (Diptera: Bombyliidae). Fol. Hist.-nat. Mus. Matr. Suppl. 2. 43–46.
- TÓTH, S. (1988 d): Adatok a Sár-hegy zengőlégy faunájához (Diptera: Syrphidae). Fol. Hist.-nat. Mus. Matr. Suppl. 2. 47–54.
- TÓTH, S. (1988 e): Fűrészlégy kutatások rendszertani és ökológiai eredményei a Sár-hegyen (Diptera: Tachinidae). Fol. Hist.-nat. Mus. Matr. Suppl. 2. 55–62.
- VARGA, A. (1988): A Sár-hegy Mollusca faunája. Fol. Hist.-nat. Mus. Matr. Suppl. 2. 63–68.

A SAJÓLÁDI ERDŐ ZOOLOGIAI ÉRTÉKEI

Abstract: Sajólad is positioned in Borsod-Abaúj-Zemplén county, in one of the areas of Sajó-Hernád plains. In zoological view, the most valuable is the forest of Sajólad, which is *Quercus-Ulmum*. The world of insects is extraordinary diverse, but mainly the butterflies (*Lepidoptera*) and the bugs (*Coleoptera*) are becoming endangered species. From among the butterflies that can be found in Sajólad area, *Euphydryas maturna*, *Parnassius mnemosyne*, *Zerynthia polyxena* are listed in The Red Book of endangered species. A proposal to certify the Sajólad forest protected area had been placed, but it was futile because the „NATURA 2000” is almost completely cutted down nowadays. Because of the richness of this area I feel it is necessary to continue this kind of research.

Thanks to the diversity of biotops in the examined area, we can find very valuable ornithological treasures there (*Coracias garrulus*, *Tyto alba*, *Athene noctua*, *Strix aluco*). From among the amphibians we can observe wide variety of frog taxons, thanks to wet biotop. In Hungary all reptiles and amphibians are considered endangered species. Because of the richness of this area I feel it is necessary to continue this kind of research.

Bevezetés

A Sajó-völgy ökológiai folyosóként működik, ennek vannak pozitív (fajok közötti génkicserélődés lehetősége) és negatív (invazív fajok terjedése) velejárói egyaránt.

A terület állatföldrajzi besorolás tekintetében az Alföld faunakörzet (*Pannonicum*) és a Nagy-Alföld faunajárás (*Eupannonicum*) területébe tartozik.

Természetvédelmi szempontból tekintve a legértékesebb terület a Sajólad közigazgatási határain belül a Sajólad keményfás ligeterdő és a Sajót szegélyező puhafás liget. A tölgy-kőris-szil ligeterdő (*Quercus-Ulmum*) az ártéri szukcessziósor klimaxtársulását képezi, s az ártér legmagasabb pontján figyelhető meg (BORHIDI A. 1999). A Sajólad erdő az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság illetékességi területén a legnagyobb kiterjedésű idős, keményfás tölgy-kőris-szil ligeterdő (*Quercus-Ulmum*), NATURA 2000 terület. A Hernád-völgyi Tájvédelmi Körzet részeként védelemre tervezett térszín.

* 3572. Sajólad; Ady Endre út 55.e-mail: mityuvitez@gmail.com

** Eszterházy Károly Főiskola Állattani Tanszék, 3300 Eger, Leányka út 6.

Főképp a rovarok (*Insecta*) taxonából a bogarak (*Coleoptera*) és a lepkék (*Lepidoptera*) rendjének családjaiból és a madarak (*Aves*) osztályából kerülnek ki védett és fokozottan védett fajok. ***Sajnos napjainkra az Európai Parlament Eljárási Szabályzatának 191. cikke alapján az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló, a 92/43/EGK Élőhely-irányelvet a magyar jogrendbe átültető 275/2004 (X.8.) Kormányrendelettel az EGK NATURA 2000 hálózatába HUAN20004 kódszámon, „Hernád-völgy és Sajóládi erdő” elnevezéssel kijelölésre került különleges természetmegőrzési terület részét képező védelemre javasolt sajóládi erdőt csaknem teljesen kivágták.***

S minthogy napjainkig a természetromboló antropogén beavatkozások (falopás, tarvágás) miatt nagyfokú ökológiai változások következtek be, az erdő faunájának diverzitása jelentősen lecsökkent. Ezért rendkívül fontosnak tartjuk a terület élővilágának hosszú távon való megfigyelését és a fennmaradt fajok egyedszámának vizsgálatát.

Kutatási módszerek

Állattani szempontból a Sajólád közigazgatási területéhez tartozó Sajóládi erdő és a Sajó folyó már kutatott területnek számít. Átfogó, bár rendszeresnek nem mondható felméréseink azt igazolták, hogy a terület rovarfaunája igen diverz.

2003-tól rendszeres terepbejárást folytatunk a vizsgált térszínen (Sajóládi erdő és a Sajó szegélyező puhafás ligetek). Célunk a kutatott terület állattani értékeinek felmérése volt. A vizsgált térszín élőhelyein regisztrált gerinctelen és gerinces állatfajok leírása (**fűhálózás, talajcsapda csalogató anyag nélkül, egyelés kézzel /szárazföldi/, megfigyelés**). A gerinces fauna természeti értékének (védetség) kiértékelésekor a CZIRÁK ZOLTÁN (KGI Természetvédelmi Intézet) által összeállított rendszert alkalmaztunk.

A kutatás kezdeti eredményeit egy szakdolgozat (VITÉZ G. M. 2005 / EKF-TTK /), a X. OFKD dolgozat (VITÉZ G. M. 2006), egy nemzetközi konferencia (XIII. Nemzetközi Környezetvédelmi és Vidékfejlesztési Diákkonferencia) előadás anyag (VITÉZ G. M. 2007) és az *Acta Acad. Paed. Agriensis Sech. Biologiae* /pp. 91–103/ (VITÉZ G. M. & DOBOS A. & VARGA J. 2007) folyóirat tartalmazza.

Elkészítettük a térszín élőhelyein regisztrált gerinctelen és gerinces állatok fajlistáját, s ezen adatok alapján ábrákkal (A regisztrált rovarok (*Insecta*), madarak (*Aves*) és emlősök (*Mammalia*) természetvédelmi szempontú százalékos megoszlása a vizsgált területen, a *Coleopterák*, *Lepidopterák* fajok természetvédelmi és – a védett fajok – családszintű szempontú megoszlása) is érzékeltetjük az erdő állatvilágának természetvédelmi értékét.

Az erdő részleteinek védettségi fokozataira tett javaslatok című térképet az 1994-es erdészeti üzemtervi térkép alapján (ÉSZAK ERDŐ ZRT.) készítettük el PaintNET szoftver segítségével.

Előzmények

A sajóládi keményfás ligeterdő természeti értékeit először CSISZÁR GYULA miskolci amatőr rovarász ismerte fel, még az 1950-es években. GYULAI P. (2001) az Aggteleki Nemzeti Park megbízásából végzett kutatásokat. Több mint 400 éjszakai aktivitású lepkefaj regisztrált a területen.

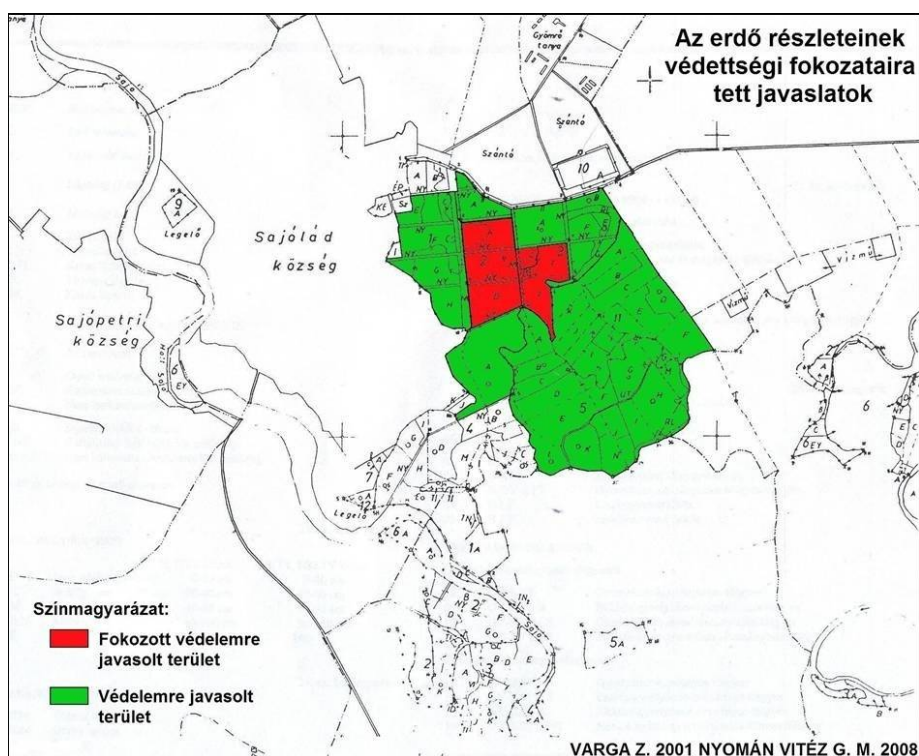
Az erdő állattani értékeivel kapcsolatban az Aggteleki Nemzeti Park szerződéses kutatásai (GYULAI P. 2001, HEGYESSY G. 1998, 2001, ÁDÁM L. 1998, VIRÓK V. 2001, VARGA Z. 2001, BÁBA K. 1980, HUBER A. 2001, 2002, 2006, FARKAS R. 2001, KOVÁCS T. 1998, 2002, AMBRUS A. 1998, 2002, MOLNÁR L. 1985, 1986, 1988, GERA P. 2006, VARGA A. 1997, CSÁNYI B. 1997, 1998, BÁNKÚTI K. 1998, JUHÁSZ P. 1998, TERMÉSZETVÉDELMI ÖRSZOLGÁLAT 2004) révén már a korábbi években születtek eredmények.

Mivel a természetes populációk túlélése a fragmentált kultúrtájban a konzervációbiológia egyik központi kérdésévé vált, s mert az intenzív tájhasználat miatt az élőhelyek zsugorodása és feldarabolódása következett be, mindenképp szükséges volt a veszélyeztetett lepkefajok metapopulációs rendszereinek genetikai vizsgálata (PECSENYE K. & BERECSKI J. & TÓTH A. & MELÉCZ E. & PEREGOVIČS L. & JUHÁSZ E. & VARGA Z. 2007). A kutatások mindegyikét arra hívták fel a figyelmet, hogy itt az a kivételes helyzet áll fenn, hogy három kiemelkedő fontosságú, a hazai törvény és a Berni Konvenció által is védett lepkefajnak jelentős populációja tenyészik, viszonylag szűk területen belül (*Euphydryas maturna*, *Parnassius mnemosyne*, *Zerynthia polyxena*). Populációgenetikai vizsgálatok a *Parnassius mnemosyne* és a *Euphydryas maturna* fajokkal történtek. Megállapítható volt, hogy a kis apollólepké populációit magas szintű variabilitás jellemezte. Relatív keveset genetikai lokusz vizsgálata ellenére magasak voltak a polimorfizmus mutatói (polimorf lokuszok aránya, lokuszonkénti átlagos allélszám, átlagos heterozigótia). Mindenképp figyelemre méltó, hogy a kis apollólepké populációi a faj teljes allélkészletének több mint 70%-át tartalmazzák. A bizonyára már több évszázad óta elkülönült – mezőgazdasági területekkel körülvett – **sajóládi izolátum** viszonylag erősebb differenciálódása és genetikai elszegényesedése (MEGLÉTZ ET AL. 1997) mintegy beállítja ezen hálózatok a korát. Ez a rendszer mindaddig érintetlen tudott maradni, amíg az erdő életébe drasztikusan be nem avatkoztak (utak létesítése, lúcfenyves telepítése, /tarvágás/).

A dísz tarkalepké populációk esetében magasabb volt a fixálódott allélok aránya, ezért ennél a fajnál a polimorfizmus alacsonyabb szintűnek bizonyult.

A Sajóládi erdő roppant gazdag rovarvilága, és ezen lepidopterológiai kuriózumai miatt VARGA ZOLTÁN (2001) a Debreceni Egyetem professzora megírta a javaslatát a sajóládi keményfás ligeterdő-maradvány védetté, s egyes erdőrészeinek fokozottan védetté nyilvánítására (1. ábra). Sajnos napjainkra az értékes erdőt midezen értékek ellenére tudatosan szinte teljes egészében kiirtották.

Sajnálatos, hogy az 1970-es években történt fakitermelések miatt több, főként az idősebb fákban fejlődő fajok állománya erősen csökkenő. A jelenlegi helyzet viszont már teljesen kétségbe ejtő, hiszen a ma embere az egykoron hatalmas erdőség helyén csak néhány facsoportot lát. Az utóbbi években folyamatosan pusztítják a területet, ami a fajok diverzitásának csökkenését vonta maga után. Ezt mind a fajszámok, mind pedig az egyedszámok tekintetében érzékelhető (VITÉZ G. M. 2005, 2006, 2007).



1. ábra: Az erdő részleteinek védeltségi fokozataira tett javaslatok
(VARGA Z. 2001 NYOMÁN VITÉZ G. M. 2008)
{Erdészeti üzemtervi térkép alapján 1994. /ÉSZAK ERDŐ ZRT./}

Eredmények

Sajnálatos, hogy az 1970-es években történt fakitermelések miatt több, főként az idősebb fákban fejlődő fajok állománya erősen csökkenő. A jelenlegi helyzet viszont már teljesen kétségbe ejtő, mivel az utóbbi években (2005-től) folyamatosan pusztítják a területet. A ma még meglévő sajlóvádi keményfás ligeterdő idősebb (kb. 50-60 éves) állományai kb. 2 ha-on tenyésznek.

1. A gerinctelen fauna (VITÉZ G. M. 2006, 2007, 2008)

A vizsgált területen regisztrált gerinctelen fajainak listája (VITÉZ G. M. 2003-2006; * =2008)

Phylum: Mollusca

Classis: Gastropoda (Stylommatophora)

elix pomatia (2000 Ft.)

Helicella obvia

Cepaea hortensis (2000 Ft.)

Arianta arbustorum

Cepaea vindobonensis

Phylum: Arthropoda

Classis: Arachnida

Araneus diadematus

Phalangium opilio

Araneus quadratus

Pholcus phalangoides

Arinella cucurbitina

Microtornbidium pusillum

Argiope bruennichi

*Argiope lobata (2000 Ft.)**

Lycosa singoriensis (2000 Ft.)

Ixodes sp.

Classis: Chilopoda

Lithobius forficatus

Classis: Insecta

Ordo: Zygentomata

Lepisma saccharina

Ordo: Odonata

Calopteryx splendens

Ischnura elegans

Sympetrum vulgatum vulgatum

Libellula depressa

Ordo: Mantidae

Mantis religiosa (2000 Ft.)

Ordo: Orthoptera

Tettigonia viridissima

Omocentus viridulus

Leptophyes spp.

Gryllus campestris

Glyptobothrus brunneus

Acheta deserta

Chorthippes parallelus
Omocestus haemorrhoidalis

Gryllotalpa gryllotalpa
Calliptamus italicus

Ordo: Dermaptera

Forficula auricularia

Ordo: Heteroptera

Eurygaster austriaca
Graphosoma italicum
Aelia acuminata
Atractotomus mali
Dolycoris baccarum
Palomena prasina
Mesocerus marginatus

Rhinocoris iracundus
Lygaeus saxatilis
Pyrrhocoris apterus
Gerris paludum
Eurydema ventrale
Nepa cinerea

Ordo: Plannipenia

Chrysopa chrysops

Ordo: Coleoptera

Coccinella septempunctata
Adalia bipunctata
Hippodamia tredecimpunctata
Propylea quatuordecimpunctata
Psyllobora vigintiduopunctata
Carabus violaceus (10000 Ft.)
Carabus ullrichi (2000 Ft.)
Carabus intricatus (2000 Ft.)
Carabus cancellatus (2000 Ft.)
Carabus granulatus (2000 Ft.)*
Carabus nemoralis (2000 Ft.)*
Carabus coriaceus (2000 Ft.)*
Megopis scabricornis (2000 Ft.)
Pterostichus vulgaris
*Gyrinus substriatus**
Zabrus tenebrioides
Cantharis rustica
Cantharis fusca
Cantharis obscura
Rhagonycha fulva
Subcoccinella vigintiquatrupunctata
Thea vigintiduopunctata
Blaps lethifera
Blaps mortisaga
Meloe proscarabaeus
Lucanus cervus (2000 Ft.)
Dorcus parallelepipedus (2000 Ft.)

Cetonia aurata
Potosia cuprea
*Meloe violaceus**
*Pyrrhidium sanguineum**
*Leptura aurulenta**
Oberea oculata (10000 Ft.)*
*Compsidia populnea**
Aromia moshata (2000 Ft.)*
Cerambyx cerdo (10000 Ft.)
Cerambyx scopolii (2000 Ft.)
*Hylotrupes bajulus**
*Rhagium sycophanta**
*Prionus coriarius**
Dorcadion scopolii
Dlochrysa fastuosa
Epicometis hirta
Agriotes lineatus
Leptura rubra
Strongalia spp.
Agapanthia cardui
Pyrochroa coccinea
Necrophorus vespillo
Ocypus olens
Trichodes apiarius
Meligethes aeneus
Pedinus femoralis
Mylabris variabilis

Geotrupes vernalis
Oryctes nasicornis (10000 Ft.)
*Anoplotrupes stercorosus**
*Oxythirea funesta**
Cetonischema aeruginosa (2000 Ft.)*
Amphimallon solstitialis
*Anthaxia nitidula**
*Agriotes ustulatus**
*Lagria hirta**
*Diaperis boleti**
*Lytta vesicatoria**
*Lilioceris lili**
*Cytocephalus sericeus**
*Xanthogaleruca luteola**
*Apion frumentarium**
Byctiscus populi
*Phyllobius argentatus**
*Eusomus ovulum**

Podonta nigrita
Geotrupes mutator
Copris lunaris (2000 Ft.)
Phyllopertha horticola
Amphimallon solstitialis
Dlochrysa fastuosa
Phytodecta fornicatus
Leptinotarsa decemlineata
Clytra laeviuscula
Chrysomela coerulans
*Chrysomela populi**
*Sitona puncticollis**
*Curculio glandium**
*Cionus olivieri**
Calosoma sycophanta (2000 Ft.)*
Calosoma inquisitor (2000 Ft.)*
*Hister quadrimaculatus**
Chrysomela menthastris

Ordo: Hymenoptera

Tetramorium caespitum
Camponotus ligniperda
Mellinus arvensis
Vespa cabro
Paravespula vulgaris
Paravespula germanica
Polistes nimpha

Polistes gallicus
Sceliphron destillatorium
Apis mellifera
Bombus terrestris
Bombus hortorum
Bombus agrorum
Xylocopa violacea

Ordo: Diptera

Tipula maxima
Tipula oleracea
Chironomidae sp.
Culex pipiens
Aedes vexans
Anisopus fenestralis
Drosophila melanogaster
Tabanus bromius

Musca domestica
Calliphora vicina
Lucilia caesar
Sarcophaga carnaria
Haematopota pluvialis
Syrphus ribesii
Lasiopictus pyrastris

Ordo: Lepidoptera

Zygaena achilleae
Zygaena ephialtes
Agrius convulvuli
Macroglossa stellatarum
Lymantria dispar
Macrotylatia rubi
Agrotis segetum

Euxoa temera
Mamestra brassicae
Orthosia incerta
Catocala elocata
Ectropis bistortata
Abraxas grossulariata
Xanthorrhoe fluctuata

<i>Xanthorrhoe ferrugata</i>	<i>Lysandra bellargus</i>
<i>Euphydryas maturna</i> (50000 Ft.)	<i>Lysandra coridon</i>
<i>Zerynthia polyxena</i> (10000 Ft.)	<i>Brintesia cunea</i>
<i>Parnassius mnemosyne</i> (10000 Ft.)	<i>Coenonympha pamphilus</i>
<i>Proserpinus proserpina</i> (2000 Ft.)	<i>Mellicta athalia</i>
<i>Iphiclides podalirius</i> (10000 Ft.)	<i>Melitaea didyma</i>
<i>Lycaena dispar</i> (50000 Ft.)	<i>Issoria latonia</i>
<i>Nymphalis antopia</i> (50000 Ft.)	<i>Pyrgus malvae</i>
<i>Venessa atalanta</i> (2000 Ft.)	<i>Argynnis paphia*</i>
<i>Inachis io</i> (2000 Ft.)	<i>Vanessa cardui</i>
<i>Papilio machaon</i> (2000 Ft.)	<i>Aglais urticae</i> (10000 Ft.)
<i>Pieris brassicae</i>	<i>Polygonia c-album</i> (2000 Ft.)
<i>Artogeia rapae</i>	<i>Limenitis camilla</i> (2000 Ft.)
<i>Artogeia napi</i>	<i>Nymphalis polychloros</i> (10000 Ft.)
<i>Aporia crataegi</i>	<i>Aroschnia levana</i>
<i>Pontia daplidice</i>	<i>Triodia sylvina</i>
<i>Anthocharis cardamines</i>	<i>Amata phegea</i>
<i>Colias alfacariensis</i>	<i>Arctia caja</i>
<i>Gonopteryx rhamni</i>	<i>Sphinx ligustri</i>
<i>Polyommatus icarus</i>	<i>Drymonia dodonaea</i>
<i>Maniola janira</i>	<i>Leucoma salicis</i>
<i>Colias hyale*</i>	<i>Coenonympha pamphilus*</i>
<i>Pararge aegeria*</i>	<i>Cupido argiades*</i>
<i>Colias crocea*</i>	<i>Lycaena phlaeas</i>
<i>Apatura ilia</i> (10000 Ft.)*	<i>Thecla betulae*</i>
<i>Melitaea phoebe*</i>	<i>Lasiommata megera*</i>
<i>Boloria selene*</i>	<i>Satyrrium w-album*</i>
<i>Boloria dia*</i>	<i>Satyrrium pruni*</i>
<i>Maniola tithonius*</i>	<i>Melitaea cinxia*</i>
<i>Aphantopus hyperanthus*</i>	<i>Hesperia comma*</i>
<i>Thymelicus lineola*</i>	

Az alábbi táblázatban (1. táblázat) tüntettük fel a nemzetközi egyezmények és az Európai Közösség Természetvédelmi Irányelvei alapján is védett gerinctelen fajok listáját. A lista nyolc faj (1 csiga, 2 bogár és 5 lepke) tartozik.

I. táblázat: A nemzetközi egyezmények és az Európai Közösség Természetvédelmi Irányelvei alapján is védett gerinctelen fajok listája a Sajóládi erdőben (VITÉZ G. M. 2006, 2007)

MAGYAR NÉV	TUDOMÁNYOS NÉV	BE	BO	CITES	BD HD	Eszmei érték (Ft.)
Gerinctelenek	<i>Invertebrata</i>					
Puhatestűek	<i>Mollusca</i>					
Csigák	<i>Gastropoda</i>					
Éti csiga	<i>Helix pomatia</i>	III.			V.	V-2000
Ízeltlábúak	<i>Arthropoda</i>					
Rovarok	<i>Insecta</i>					
Bogarak	<i>Coleoptera</i>					
Szarvasbogárfélék	<i>Lucanidae</i>					
Szarvasbogár	<i>Lucanus cervus</i>	III.			II.	V-2000
Cincérfélék	<i>Cerambycidae</i>					
Nagy hőscincér	<i>Cerambyx cerdo</i>	II.			II. IV.	V-10000
Lepkék	<i>Lepidoptera</i>					
Pillangófélék	<i>Papilionidae</i>					
Farkasalmalepke	<i>Zerynthia polyxena</i>	II.			IV.	V-10000
Kis apollólepke	<i>Parnassius mnemosyne</i>	II.			IV.	V-10000
Boglárkalepke-félék	<i>Lycaenidae</i>					
Nagy tűzlepke	<i>Lycaena dispar</i>	II.			II. IV.	V-50000
Tarkalepkefélék családja	<i>Nymphalidae</i>					
Díszes tarkalepke	<i>Euphydryas maturna</i>	II.			II. IV.	V-50000
Szenderfélék	<i>Sphingidae</i>					
Törpészender	<i>Proserpinus proserpina</i>	II.			II. IV.	V-2000

2. A gerinces fauna (VITÉZ G. M. 2006, 2008):

A gerinces fauna természeti értékének (védettség) kiértékelésekor a CZIRÁK ZOLTÁN (KGI Természetvédelmi Intézet) által összeállított rendszert alkalmaztuk. A vizsgált területen felmért referencia-taxonok élőhelyeket jól minősítő, továbbá védett, fokozottan védett, és lokális értéket jelentő állatfajai.

2. táblázat: A vizsgált területen regisztrált gerinces fajok listája
(VITÉZ G. M. 2006, 2008)

MAGYAR NÉV	TUDOMÁNYOS NÉV	BE	BO	CITES	BD HD	Eszmei érték (Ft.)
KÉTÉLTŰEK	AMPHIBIA					
Zöld levelibéka	<i>Hyla arborea</i> Linnaeus, 1758	II			IV	V-2000
Zöld varangy	<i>Bufo viridis</i> Laurenti, 1768	II			IV	V-2000
Barna varangy	<i>Bufo bufo</i> Laurenti, 1768	III				V-2000
Kis tavibéka	<i>Rana lessonae</i> Camerano, 1882	III			IV	V-2000
Kacagó béka	<i>Rana ridibunda</i> Pallas, 1771	III			V	V-2000
Kecskebéka	<i>Rana esculenta</i> Linnaeus, 1758	III			V	V-2000
Gyepi béka	<i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758	III			V	V-10000
Vöröshasú unka	<i>Bombina bombina</i> Linnaeus, 1758	II			II, IV	V-2000
Erdei béka	<i>Rana dalmatina</i> Bonaparte, 1840	II			IV	V-2000
HÜLLŐK	REPTILIA					
Vízisikló	<i>Natrix natrix</i> Linnaeus, 1758	III				V-10000
Fürge gyík	<i>Lacerta agilis</i> Linnaeus, 1758	II			IV	V-10000
MADARAK	AVES					
Szalakóta	<i>Coracias garrulus</i> Linnaeus, 1758	II	II		I	FV-500000
Jégmadár	<i>Alcedo atthis</i> Linnaeus, 1758	II			I	V-50000
Kerti poszáta	<i>Sylvia borin</i> Boddaert, 1783	II	II			V-10000
Szürke légykapó	<i>Muscicapa striata</i> Pallas, 1764	II	II			V-10000
Füsti fecske	<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	II				V-10000
Molnár fecske	<i>Delichon urbica</i> Linnaeus, 1758	II				V-10000
Sisegő füziké	<i>Phylloscopus sibilatrix</i> Bechstein, 1793	II	II			V-10000
Zöld küllő	<i>Picus viridis</i> Linnaeus, 1758	II				V-50000
Hamvas küllő	<i>Picus canus</i> Linnaeus, 1758		II		I	V-50000
Széncinege	<i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	II				V-10000
Kék cinege	<i>Parus caeruleus</i> Linnaeus, 1758	II				V-10000
Fekete harkály	<i>Dryocopus martius</i> Linnaeus, 1758	II			I	V-50000
Nagy fakopáncs	<i>Dendrocopos major</i> Linnaeus, 1758	II				V-10000
Őszapó	<i>Aegithalos caudatus</i> Linnaeus, 1758	II				V-10000
Csuszka	<i>Sitta europea</i> Linnaeus, 1758	II				V-10000
Sárgarigó	<i>Oriolus oriolus</i> Linnaeus, 1758	II				V-10000
Feketerigó	<i>Turdus merula</i> Linnaeus, 1758	III	II		II/2	V-10000
Házi rozsdafarkú	<i>Phoenicurus ochrurus</i> Gmelin, 1789	II	II			V-10000
Barázdabillegető	<i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758	II				V-10000
Mezei veréb	<i>Passer montanus</i> Linnaeus, 1758	III				V-10000
Zöldike	<i>Carduelis chloris</i> Linnaeus, 1758	II				V-10000
Tengelic	<i>Carduelis carduelis</i> Linnaeus, 1758	II				V-10000
Fülemüle	<i>Luscinia megarhynchos</i> Linnaeus, 1758	II	II			V-10000
Erdei pinty	<i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	III				V-10000
Citromsármány	<i>Emberiza citrinella</i> Linnaeus, 1758	II				V-10000
Erdei pacsirta	<i>Lullula arborea</i> Linnaeus, 1758	III			I	V-50000
Fehér gólya	<i>Ciconia ciconia</i> Linnaeus, 1758	II	II		I	FV-100000
Holló	<i>Corvus corax</i> Linnaeus, 1758	III				V-50000
Vetési varjú	<i>Corvus frugilegus</i> Linnaeus, 1758				II/2	V-10000
Erdei fülesbagoly	<i>Asio otus</i> Linnaeus, 1758	II	II			V-50000
Macskabagoly	<i>Strix aluco</i> Linnaeus, 1758	II	II			V-50000
Gyöngybagoly	<i>Tyto alba</i> Linnaeus, 1758	II	II			FV-100000
Kuvik	<i>Athene noctua</i> Linnaeus, 1758	II	II			FV-100000

MAGYAR NÉV	TUDOMÁNYOS NÉV	BE	BO	CITES	BD HD	Eszmei érték (Ft.)
Vörös vércse	<i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758	II	II	II		V-50000
Kabasólyom	<i>Falco subbuteo</i> Linnaeus, 1758	II	II	II		V-50000
Egerészölyv	<i>Buteo buteo</i> Linnaeus, 1758	II	II	II		V-10000
Meggyvágó	<i>Coccothraustes coccothraustes</i> Linnaeus, 1758	II				V-10000
Süvöltő	<i>Pyrrhula pyrrhula</i> Linnaeus, 1758		III			V-10000
Töviszűrő gébics	<i>Lanius collurio</i> Linnaeus, 1758	II			I	V-10000
Kakukk	<i>Cuculus canorus</i> Linnaeus, 1758	III				V-10000
Seregély	<i>Sturnus vulgaris</i> Linnaeus, 1758				II/2	V-1000
Házi veréb	<i>Passer domesticus</i> Linnaeus, 1758					V-1000
Bütykös hattyú	<i>Cygnus olor</i> Linnaeus, 1758	III	II			V-1000
Erdei szalonka	<i>Scopolax rusticola</i> Linnaeus, 1758					
Fácán	<i>Phasianus colchicus</i> Linnaeus, 1758					
Balkáni gerle	<i>Streptopelia decaocto</i> Frivaldszky, 1838					
Tökés réce	<i>Anas platyrhynchos</i> Linnaeus, 1758					
EMLŐSŐK	MAMMALIA					
Keleti sün	<i>Erinaceus concolor</i> Linnaeus, 1758					V-10000
Mókus	<i>Sciurus vulgaris</i> Linnaeus, 1758	III				V-10000
Késői denevér	<i>Eptesicus serotinus</i> Schreber, 1774	II	II		IV	V-10000
Korai denevér	<i>Nyctalus noctula</i> Schreber, 1774	II	II		IV	V-10000
Közönséges denevér	<i>Myotis myotis</i> Schreber, 1774	II	II		II,IV	V - 50000
Erdei cickány	<i>Sorex araneus</i> Linnaeus, 1758	III				V-2000
Vakondok	<i>Talpa e. europea</i> Linnaeus, 1758					V-2000
Borz	<i>Meles meles</i> Linnaeus, 1758					
Erdei egér	<i>Apodemus sylvaticus</i> Linnaeus, 1758					
Házi egér	<i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758					
Patkány	<i>Ratus ratus</i> Linnaeus, 1758					
Mezei nyúl	<i>Lepus europeus</i> Pallas, 1778					
Nyest	<i>Martes foina</i> Erxleben, 1777					
Görény	<i>Putorius putorius</i> Cuvier, 1817					
Óz	<i>Capreolus capreolus</i> Linnaeus, 1758					
Róka	<i>Vulpes vulpes</i> Linnaeus, 1758					

Értékelés

1. A gerinctelen faunisztikai értékek:

A gerinctelen fauna fajlistájából kitűnik, hogy természetvédelmi szempontból értékes a terület. A Sajóládi erdőből kerülnek ki védettséget élvező értékes **bogárfajok** (2. ábra). Az értékesebb fajok fejlődéséhez az idős, öreg fák (tölgyek) szolgáltatnak megfelelő helyet. Jelen esetben, hogy az erdőt szinte teljes egészében kiirtották – az idős fákkal – egyetemben, bizonyos, hogy jócskán megfigyelt minden értékes, védett bogár egyedszáma a jövőben.

Védett fajokról képek családszinten (3. ábra):

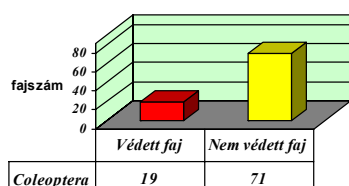
Scarabaeidae: *Copris lunearis* – *Cetonischema aeruginosa* – *Oryctes nasicornis*

Cerambycidae: *Cerambyx cerdo* – *C. scolpulii* – *Megopis scabricornis* – *Oberea oculata* – *Aromia moshata*

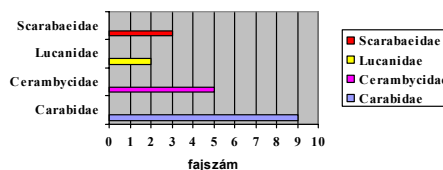
Lucanidae: *Lucanus cervus* – *Dorcus paralellepipedus*

Carabidae: *Carabus violaceus* – *C. intricatus* – *C. cancellatus* – *C. ullrichi* – *C. granulatus* – *C. nemoralis* – *C. coriaceus* – *Calosoma sycophanta* – *C. inquisitor*

A BOGARAK TERMÉSZETVÉDELMI SZEMPONTÚ
OSZTÁLYOZÁSA
SAJÓLÁDI ERDŐ (QUERCO-ULMETUM)
(VITÉZ G. M. 2008)



A VÉDETT BOGARAK CSALÁDSZINTŰ MEGOSZTLÁSA
SAJÓLÁDI ERDŐ (QUERCO-ULMETUM)
(VITÉZ G. M. 2008)



2. ábra: A bogárfajok természetvédelmi
szempontú osztályozása (VITÉZ G. M.
2008)

3. ábra: A védett bogárfajok családszintű
megoszlása (VITÉZ G. M. 2008)

Nagyon értékes a terület nagylepkefaunája (*Macrolepidoptera*) (4. ábra), hiszen a számos védett, impozáns megjelenésű faj mellett négy Vörös Könyvben is szereplő faj tekinti élőhelyének Sajólad erdejét. A természetvédelmi szempontból családszinten értékes fajok a következők (5. ábra):

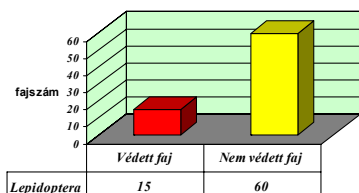
Sphingidae: *Proserpinus proserpina*

Lycaenidae: *Lycaena dispar*

Papilionidae: *Iphiclides podalirius* – *Papilio machaon* – *Zerynthia polyxena* – *Parnassius mnemosyne*

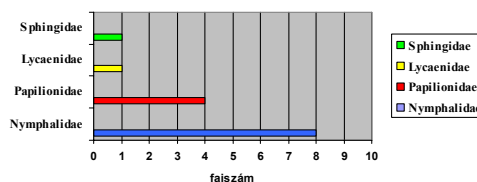
Nymphalidae: *Nymphalis antopia* – *Venessa atalanta* – *Inachis io* – *Euphyadryas maturna* – *Aglais urticae* – *Nymphalis polychloros* – *Limenitis camilla* – *Polygonia c-album*

A LEPKÉK TERMÉSZETVÉDELMI SZEMPONTÚ OSZTÁLYOZÁSA
SAJÓLÁDI ERDŐ (QUERCO-ULMETUM)
(VITÉZ G. M. 2008)



4. ábra: A lepkefajok természet-
védelmi szempontú osztályozása
(VITÉZ G. M. 2008)

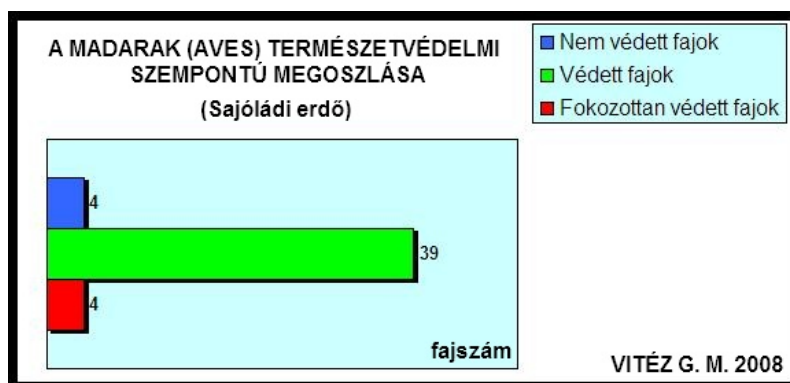
A VÉDETT LEPKÉK CSALÁDSZINTŰ MEGOSZLÁSA
SAJÓLÁDI ERDŐ (QUERCO-ULMETUM)
(VITÉZ G. M. 2008)



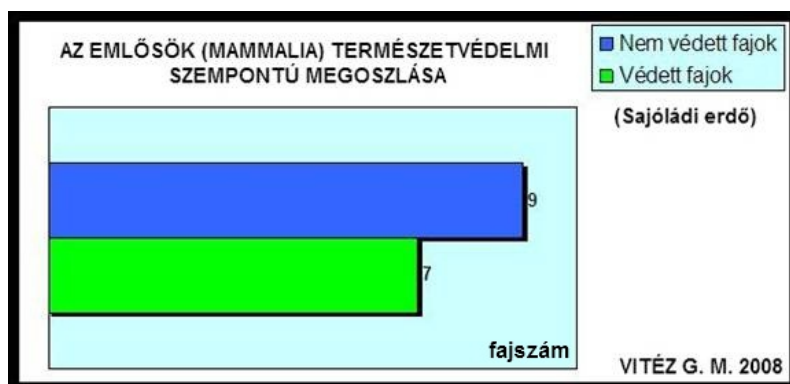
5. ábra: A védett lepkefajok család-
szintű megoszlása (VITÉZ G. M. 2008)

2. A gerinces faunisztikai értékek:

A gerincesek közül mind a madarak, mind az emlősök osztályán belül sok védett fajt sikerült regisztrálni. A kutatások során nyilvánvalóvá vált, hogy a madarakat tekintve természetvédelmi szempontból a kuriózumnak számít az erdő. A védett madarak és emlősök túlnyomó része ezen társulást választotta élőhelyül, szaporodó-, vagy búvóhelyül (6, 7. ábra). Mindenképp meg kell említeni azt a tényt is, hogy gyakran találkozhatunk Sajólád község belterületén is a környező élőhelyekről betévedt értékes fajokkal. A Sajóládhoz tartozó mezőgazdasági művelés alá vont területek, és a Sajót szegélyező bokorfüzeseken (*Salicetum triandrae*), és fűz-nyár ligeteken (*Salicetum albae-fragilis*) túl húzódó nedves rétek, legelők ragadozó madara az egerészölyv (*Buteo buteo*), a kabasólyom (*Falco subbuteo*). A vörös vércsét (*Falco tinnunculus*) napjainkban már igen ritkán látni. Kuriózum az 500 000 HUF eszmei értékű fokozottan védett szalakóta, 100 000 HUF eszmei értékű a gyöngybagoly. Már eltűntek a területéről. A kuvikok mai egyedszáma kb. 6-8 egyedre tehető (100 000 HUF), azok is már beköltöztek a településre és padlásokon fészkelnek. 2007 év kora telén a holló és egy ragadozó madár fészkeivel rendelkező fát vágtak ki.



6. ábra: A sajóládi erdőben fészkelő madarak (Aves) természetvédelmi szempontú megoszlása (VITÉZ G. M. 2008)



7. ábra: A sajóládi erdőben élő emlősök (Mammalia) természetvédelmi szempontú megoszlása (VITÉZ G. M. 2008)

A többi értékes állat és más fajok fennmaradása is a Sajóládi erdőben mára már-már igencsak kérdéses, hiszen évek óta folyamatosan irtják a különleges természet-megőrzési terület részét képező védelemre – egyes részei pedig fokozott védelemre – javasolt erdőt.

A Sajóládi erdő rovarvilágában bekövetkezett irreverzibilis károsodások:

A *kis apollólepkének* (*Parnassius mnemosyne*) a Sajóládi erdőben az 1994-97 közötti vizsgálatok szerint néhány száz egyedre tehető létszámú populációja élt (VARGA Z. 2001). Genetikai vizsgálatok bizonyították, hogy a populáció variabilitása a 1960-as évek óta csökkenő. Ez a tény a lepke veszélyeztetettségére hívta fel a figyelmet. A *lepke tápnövényeit* (*Corydalis sp.*) az erdő kiterme-

lése következtében kitaposták, vagy az árnyákadó felső szintezettségeket károsítva közvetlen napsugárzásnak tették ki (helioszkiofil faj), és a tömegesen megjelenő irtásgyomok is teljesen elfolytották. 2008 tavaszán az erdő egy tarrá vágott egységének újratelepítésénél traktorral húztak árkot, így még erőteljesebb károsodás következett be a tavaszi aspektus lágyszárúit tekintve. Így az odvas keltikék, s a későbbiekben és a kis apollólepke populáció sorsa is megpecsételődött.

A díszes tarkalepke (*Euphydryas maturna*) – a JELÖLŐ FAJNAK – jelentős, több ezres (10000-res nagyságrendű) népessége élt itt. Ez a népesség ingadozó, és az 1960-as, 1970-es évek óta csökkent (2000-6000) (VARGA Z. 2001). A párzás után a megtermékenyült nőstényeknek a peterakáshoz erdőszegélyekre van szükségük. Az erdő közel 100%-nak kipusztítása során a megsemmisített ilyesfajta optimális petézőhelyeknek számító területek is eltűntek. A faj populációjának egyedszáma igen lecsökkent, sőt félő, hogy a fajok eltűntek a Sajóládi erdőből. A lopások mellett leginkább az erdő véghasználatára okozta a problémát. Ez a többi értékes faj mellett leginkább a kis apollólepke és a díszes tarkalepke populációira nézve katasztrofális. A díszes tarkalepke egyedfejlődéséhez nélkülözhetetlen körisek kitermelésével ezen faj populációjának izolátuma is igen nagy mértékben károsodott. Az erdőt évek óta kutató szakértők már nem találtak az idén – 2008 esztendejében – sem bábokat sem pedig kifejlett imágókat.

A Sajóládi erdőnek a nedvesebb szegélyein rendszeresen fordult elő a **nagy tűzlepke** gyér példányszámban (VARGA Z. 2001). Állománya ingadozó, minősítése sebezhető. Fenntartásához az erdőt szegélyező gyepes területek, mint pufferzóna megóvása szükséges lett volna. Ezen faj mellett még a **törpeszender** sem élte túl élőhelye elpusztítását.

A farkasalmalepke (*Zerynthia polyxena*) esetében – mivel az erdőnek a szélesebb nyiladéka mentén fordult elő, évente ingadozó egyedszámban –. A populáció mérete csupán néhány száz egyedre volt becsülhető, ezért sérülékeny. Tápnövénye (*Aristlochia clamatitis*) meglétének köszönhetően a fajt sikerült megfigyelni. A sajóládi keményfás ligeterdő élőhelyeinek károsodása és az ott élő többi állat fajszámának, és egyedszámának jelentős mértékű csökkenése már biztos.

Összegzés

A Sajóládi erdőnek, mint ökológiai rendszer épségének, működőképességének és élővilága sokféleségének oly módon való megőrzése kellett volna hogy megtörténjen, hogy az tartósan biztosíthassa az erdei életközösség sajátos jellegét megadó védett fajok szaporodóképes népességeinek tartós fennmaradását. Sajnos napjainkban az erdők irtása már az egész Földön globális méreteket öltött. S ezen káros antropogén tevékenység roppant mód természetkárosító ha-

tással bír, hiszen a fajok élőhelyeinek feldúlása, maguk a fajok eltűnését is eredményezi. Ezért az erdőirtás napjainkban már sajnos igen aktuális környezetvédelmi problémának minősíthető.

Természeti kincsekben való gazdagsága miatt alkalmas lehetett volna arra, hogy benne természetismereti tanösvényt alakítsanak ki. A tanösvények a felnővekvő nemzedék szemléletformálásában egyre nagyobb szerephez juthatnak a jövőben, ugyanis élményszerű ismeretszerzést kínálnak. Legfőbb előnye még az is, hogy elősegíti a természetkímélő, helyes viselkedési kultúra megismertetését és elfogadtatását. Hiszen a fenntarthatóságra nevelés fontos területe az Erdei Iskolai Program, a területet erdei iskolák szervezésére is alkalmasnak láttuk volna. Napjainkban nélkülözhetetlen a környezeti nevelés és a természet szeretetére és tiszteletére való nevelés. Elsősorban a családi fészekben példamutatással, majd az óvodában és az iskolában a pedagógusok segítségével. A gyermekek nagyon fogékonyak a természet kincseinek megismerésére, az állatokkal való kapcsolataik kialakítására. Persze gyakran nem lehet észrevenni azt a kis „gyöngyszemet”, sok ember nem láthatja, mivel az erdőben megbúvó, csupán békében élni akaró apróságok sokszor az emberi szemnek láthatatlanok. A fajok védelme az élőhelyük védelme nélkül számomra elképzelhetetlennek bizonyul. Úgy gondolom, a jövő fő feladata ezen emberi viselkedésben rejlő probléma megoldása lenne! A jövőben mindenképp érdemesnek látjuk az erdő még megmaradt részeinek további részletes vizsgálatát, különös tekintettel a lepkefaunára.

Irodalom

- AMBRUS A. & BÁNKUTI K. & CSÁNYI B. & JUHÁSZ P. & KOVÁCS T. (1998): Larval data to the Odonata fauna of Hungary, *Odonata stadium larvae*, 2: 41–52
- ÁDÁM L. & HEGYESSY G. (1998): Adatok a Zempléni-hegység, a Hernád-völgy, a Bodroghöz, a Rétköz és a Taktaköz lemezescsápú bogárfaunájához (Coleoptera: Scarabaeoidea). - Zempléni Táj, Zempléni Környezetvédelmi Egyesület, Sátoraljaújhely, 80 pp.
- BÁBA K. (1980): A csigák mennyiségi viszonyai a Crisicum ligeterdeiben. *A Békés Megyei Múzeumok Közleményei* 6 pp. 85–99.
- BORHIDI A. (1999): Vörös Könyv Magyarország növénytakarulásairól II. kötet, Természetbúvár Kiadó, Budapest, pp. 150–155
- CZIRÁK Z.: A védett és a fokozottan védett növény- és állatfajok, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős, hazánkban élő állatfajok, továbbá a nemzetközi egyezmények és az Európai Közösség természetvédelmi Irányelveinek vonatkozó előírásai, KGI Természetvédelmi Intézet
- FARKAS R. (2001): Terepnapló 2001. ANP
- GERA P. (2006): Összefoglaló jelentés a 2005 októbertől és 2006 októbertől között elvégzett magyarországi vidraállomány-felmérés eredményeiről. Alapítvány a vidrákért
- GYULAI P. (2001): Gerinctelen zoológiai felvételezések a Sajó-Hernád torok területén, lepkék (Lepidoptera) - kutatási jelentés
- GYULAI P. (2001): A sajládi erdő állatvilágáról, kézirat

- HEGYESSY G. (2001): Sajólád: Ládi-erdő, Sajóhidvég: Túló-erdő és Ónod: Puha-part 2001. évi kutatása. Bogarak (Coleoptera) - kutatási jelentés
- HEGYESSY G. (2001): nem megbízásos kutatási jelentés 2001.
- HUBER A. (2001): Zoológiai adatok az ANP illetékességi területéről
- HUBER A. (2006): Zoológiai és botanikai adatok az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság működési területéről
- HUBER A. & KOVÁCS T. & AMBRUS A. (2002): Adatok Északkelet-Magyarország Odonata faunájához, *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 26 pp. 179–188.
- MEGLÉCZ E. & PECSENYE K. & PEREGOVICS L. & VARGA Z. (1997): Allozyme variation in *Parnassius mnemosyne* (L.) (Lepidoptera) populations in North East Hungary: variation within a subspecies group, *Genetica* 101: 59–66.
- MOLNÁR L. (1985): Adatok a Faunisztikai Szakosztály irattárából IX. Madártani Tájékoztató 1985 1 pp. 41–46.
- MOLNÁR, L. (1986): Kis sólyom (*Falco columbarius*) előfordulások az 1983–1985. évekből. Madártani Tájékoztató 1986 okt.–dec. pp. 21–24.
- MOLNÁR L. (1988): Adatok a Faunisztikai Szakosztály irattárából. Madártani Tájékoztató 1988 1–2 pp. 56–78.
- PECSENYE K. & BEREZKI J. & TÓTH A. & MELÉCZ E. & PEREGOVICS L. & JUHÁSZ E. & VARGA Z. (2007): A populációstruktúra és a genetikai variabilitás kapcsolata védett nappalilepke-fajainknál, A Kárpát-medence állatvilágának kialakulása – A Kárpát-medence állattani értékei és faunájának vizsgálata (szerk.: Forró L.), Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, pp. 241–260
- TERMÉSZETVÉDELMI ÖRSZOLGÁLAT (2004): Ragadozómadár fészektérképezési eredmények és egyéb biotikai adatok 2004.
- VARGA A. & CSÁNYI B. (1997): Vízicsiga-fajok elterjedésének adatai hazai folyókban az elmúlt évtized faunisztikai feltárásai alapján. – *Folia Hist.-Nat. Mus. Matr.*, 22: 285–322
- VARGA Z. (2001): Javaslat a sajóládi keményfás ligeterdő-maradvány védetté nyilvánítására, Budapest, pp. 6
- VARGA Z. (2001): A díszes tarkalepke (*Euphydryas maturna*) természetvédelmi akcióterve, Budapest, pp. 14
- VARGA Z. (2001): NATURA 2000 élőhelyek Magyarországon – II. rész, A Nemzeti Park Igazgatóságok javaslatainak értékelése, Javaslat Annex II-es rovarfajok NATURA 2000 élőhelyeinek kijelölésére, pp. 16–20
- VIRÓK V. (2001): Terepnapló 2001. ANP
- VITÉZ G. M. (2005): Sajólád természeti és kultúrtörténeti értékei és környezetvédelmi problémái (szakdolgozat), Eszterházy Károly Főiskola, Eger, pp. 72–80
- VITÉZ G. M. (2005): Sajólád természeti kincsei és kultúrtörténeti értékei, XI. Nemzetközi Környezetvédelmi és Településfejlesztési Diákkonferencia, Mezőtúr, 1. szekció, pp. 15
- VITÉZ G. M. (2006): Sajólád természeti kincsei és kultúrtörténeti értékei, X. Országos Felsőoktatási Környezettudományi Diákkonferencia, Eger, pp. 20–38
- VITÉZ G. M. (2006): Sajólád geológiai és geomorfológiai viszonyai és zoológiai kincsei, XII. Nemzetközi Környezetvédelmi és Településfejlesztési Diákkonferencia, Mezőtúr, 2. szekció, pp. 26

- VITÉZ G. M. & DOBOS A. & VARGA J. (2007): Sajólád természeti értékei, Acta Acad. Paed. Agriensis Sech. Biologiae (in press)
- VITÉZ G. M. (2008): Az elpusztított különleges természetmegőrtési terület részét képező sajóládi erdő ornitológiai értékei, XIV. Nemzetközi Környezetvédelmi és Településfejlesztési Diákkonferencia, Mezőtúr, 1. szekció, pp. 23
- VITÉZ G. M. (2008): A Sajóládi erdő életének fénykora és halála. A Sajóládi erdő botanikai és zoológiai komplex vizsgálata. Diplomamunka (*kézirat*), Debreceni Egyetem Természettudományi Kar, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, Debrecen

Ábramagyarázatok

1. ábra. A talamokortikális sejtek fontosabb kapcsolatai és ezek receptorai.

2. ábra. AP kiváltásához szükséges kérgi szinapszisok száma a delta oszcilláció és tónusos tüzelés közötti membránpotenciál-tartományban dendriteken belül koncentrált (bal oldal) és szórt (jobb oldal) szinapszisok esetén, 1-8 dendrit között szétszórott szinapszisokkal. Mindkét esetben kevesebb dendrit aktiválásakor és dendriteken belül koncentrált szinapszisok esetén is magasabb a küszöb. A delta oszcilláció tartományához közeledve a küszöb csökken, de nem közelít a nullához (koncentrált szinapszisokkal 1850 feletti, szórtakkal 550 felett marad).

3. ábra. AP kiváltásához szükséges kérgi szinapszisok száma a delta oszcilláció alatti membránpotenciál-tartományban dendriteken belül koncentrált (felső görbék) és szórt (alul) szinapszisok esetén, 1-8 dendrit között szétszórott szinapszisokkal. Koncentrált szinapszisok esetén több dendrit aktiválásakor alacsonyabb a küszöb, szórt dendritek esetén a dendritek számának hatása kicsi (és többnyire ellentétes irányú). Adott membránpotenciálon a szórt szinapszisokkal mért küszöbök mind alacsonyabbak mint a koncentrált szinapszisokkal mérték.

4. ábra. AP kiváltásához szükséges szenzoros szinapszisok száma a delta oszcilláció alatti (bal oldal) és feletti (jobb oldal) membránpotenciál-tartományban dendriteken belül koncentrált és szórt szinapszisok esetén, 1-8 dendrit között szétszórott szinapszisokkal. Az AP kiváltásához szükséges szinapszisok száma mindkét tartományban viszonylag független mind az aktivált dendritek számától, mind a szinapszisok dendriteken belüli eloszlásától. A kérgi szinapszisoktól eltérően -60 mV felett a membránpotenciál csökkenésével az AP-küszöb közel lineárisan nő.

VITÉZ GÁBOR MIKLÓS*

A SAJÓLÁDI KEMÉNYFÁS LIGETERDŐ (SAJÓLÁDI ERDŐ) BOTANIKAI FELMÉRÉSE

Abstract: Sajólád lays in Borsod-Abaúj-Zemplén county, at the small area of the Sajó-Hernád-plate. The place belongs to the Pannonia flora territory (*Pannonicum*), the Great Plane tract (*Eupannonicum*) and from a closer view to the Post-Tiszan (*Crisicum*) and Bükk (*Borsodense*) areas.

Our aim was to survey the botanical treasures of the area. The undergrowth of the forest was destroyed by wood theft and the continuous cutting of the grass which started in 2005. The remaining undergrowth was treaded down or burnt. We created a list of species during our study. We investigated the plant succession of the local flood basin and checked its species ratio. Since the Sajólád forest is the most precious from the point of environmental protection – because of the types of combinations present – we also analyzed the species from a statistical point of view. (life-forms, elements of flora, EPC- (Environmental Protection Category) value, social behavioral types).

The hard-wooded green forest (*Querco-Ulmetum*) which represents the climax of the succession has almost vanished due to the continuous cutting of the past years. Unfortunately the soft-wooded forests of Sajólád were also severely reduced in number, primary thanks to wood-thieves, secondary due to the local pebble mining activities. It's a fact that the natural flora of the region has become severely impoverished the recent couple of years. Due to these we haven't been able to register any species that might be important from an environmental protection point of view.

Bevezetés

Sajólád Borsod-Abaúj-Zemplén megyében, a Sajó-Hernád-sík kistáj területén helyezkedik el. Az Európai Parlament Eljárásjogi Szabályzatának 191. cikke alapján az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló, a 92/43/EGK Élőhely-irányelvet a magyar jogrendbe átültető 275/2004 (X.8.) Kormányrendelettel az EGK NATURA 2000 hálózatába HUAN20004 kódszámon, „Hernád-völgy és Sajóládi erdő” elnevezéssel kijelölésre került különleges természetmegőrzési terület részét képezi a védelemre – egyes részei pedig fokozott védelemre - javasolt sajóládi erdő. *A Sajóládi erdőnek, mint ökológiai rendszer épségének, működőképességének és élővilága*

* 3572. SAJÓLÁD; ADY ENDRE ÚT 55. E-MAIL: mityuvitez@gmail.com TEL.: 70/571 3915

sokféleségének oly módon való megőrzése kellett volna hogy megtörténjen, hogy az tartósan biztosíthassa az erdei életközösség sajátos jellegét megadó védett fajok szaporodóképes népességeinek tartós fennmaradását.

Ennek ellenére a tölgy-kőris-szil keményfás ligetet napjainkra sajnos szinte teljesen kivágták. A 180 hektáros erdőből mára kb. 1,5 hektár maradt. S mint-hogy napjainkig a természetromboló antropogén beavatkozások (falopás, tarvágás) miatt nagyfokú ökológiai változások következtek be, így ez természetesen az egész Sajó völgyének florisztikai és faunisztikai elszegényedését vonta maga után. A Sajó-völgy ökológiai folyosóként működik, ennek vannak pozitív (fajok közötti génkicserélődés lehetősége) és negatív (invazív fajok terjedése) velejárói egyaránt.

A növényteni vizsgálatokat 2005 esztendejében kezdtük el. Teljes részletességgel mégsem sikerült megkutatni a területet, mivel munkánkat az egyes kisebb nagyobb erdőrészek eltűnésével a fatolvajok megnehezítették. A fakivágások és a 2005 évtől folyamatosan beinduló tarvágások mellett az erdő aljnövényzetét teljesen letaposták, néhol pedig felégették, megsemmisítve ezzel a növényzetet. A növényteni vizsgálataink mellett az erdő elpusztításának folyamatát is sikerült – sajnos – megfigyelni, így ezen tapasztalatainkat is közöljük.

Kutatási módszerek

Az erdő növényteni és állattani szempontból is már kutatott területnek számít, bár rendszeresnek felmérések eddig nem történtek.

2003-tól rendszeres terepbejárást folytatunk a ligeterdőkben (Sajóládi erdő és a Sajót szegélyező puhafás ligetek). Az állattani kutatások mellett 2005-ben a botanikai viszonyok feltérképezését is megkezdjük a Sajóládi erdőben. Célunk a kutatott terület botanikai értékeinek felmérése. Vizsgálataink során egy fajlistát állítottunk össze (florisztikai adatgyűjtés, cönológiai vizsgálatok). Felmértük a helyi ártéri szukcessziósor növénytársulásait és azok tengerszint feletti magasságát ábrán érzékeltetjük. Sajnos a puhafás ligetek mennyisége is a falopások végett már nagyon csekély. Összefüggő állományokat már nem sikerült találnunk.

Az elkészített térképeket (cönológiai térkép, a növényzet megoszlásának területi elhelyezkedése 2005 évben, az erdő kiirtásának időbeni megjelenítését ábrázoló térkép) és ábrák (ártéri szukcesszió vázlatos rajza, életforma típusok a sajóládi keményfás ligeterdőben, életforma típusok százalékos megoszlása *Poa nemoralis*-*Carex silvatica* és *Brachypodium silvaticum* szociációban (ÚJVÁROSZ 1941 NYOMÁN VITÉZ G. M. 2007), a flóraelemek és a TVK-értékek százalékos megoszlása a sajóládi erdőben, a sajóládi erdő vegetációjának szociális magatartás típusainak százalékos megoszlása, az erdő kiirtásának grafikus megjelenítése) a terepbejárást során 1:10000 méretarányú topográfiai térkép alapján készült el a Golden Software Surfer 8., a Corell Draw 12. és a PaintNET szoftverekkel. A topográfiai térképeket (1:10000) a Borsod-Abaúj-Zemplén

Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat irattára és a Bükki Nemzeti Park Igazgatósága bocsátotta rendelkezésünkre. Az elkészített térképek alapján az élőhelyek leírását fotódokumentációval támasztottuk alá.

Előzmények

A sajóládi keményfás ligeterdő természeti értékeit először CSISZÁR GY. miskolci amatőr rovarász (asztalos és hangszerkészítő mester) ismerte fel, még az 50-es években. A terület növénytani viszonyaival részletesen UJVÁROSY M. (1941) foglalkozott, de az Aggteleki Nemzeti Park is rendelkezésünkre bocsátott adatokat (VIRÓK V. 2001; BUDAI J. 1913, 1914).

A kutatás kezdeti eredményeit egy szakdolgozat (VITÉZ G. M. 2005 / EKF-TTK /), a X. OFKD dolgozat (VITÉZ G. M. 2006), egy nemzetközi konferencia (XIII. Nemzetközi Környezetvédelmi és Vidékfejlesztési Diákkonferencia) előadás anyag (VITÉZ G. M. 2007) és az *Acta Acad. Paed. Agriensis Sech. Biologiae* /pp. 91-103/ (VITÉZ G. M. & DOBOS A. & VARGA J. 2007) folyóirat tartalmazza. Az utóbbi években az intenzív erdőusztítás megindulásának küszöbén már sok értékes fajt – amit még UJVÁROSY M. (1941) közölt – mi már nem találtuk meg (VITÉZ G. M. 2006, 2007, 2008).

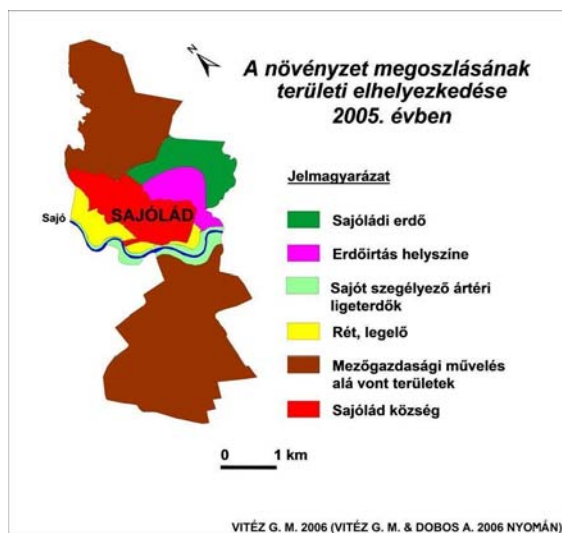
Eredmények

A terület növényföldrajzilag a Pannóniai flóratartományon (*Pannonicum*), az Alföld flórávidékén (*Eupannonicum*) belül a Tiszántúli (*Crisicum*) és a Bükki (*Borsodense*) flórajáráshoz tartozik. A vizsgált Sajólád közigazgatási területéhez tartozó társulások közül a sajóládi tölgy-köris-szil ligeterdő (*Quercus-Ulmetum*) a legértékesebb természetvédelmi szempontból. Sajólád teljes területe a Sajó árterén fekszik. Az általunk vizsgált területek a Sajó folyót szegélyező bokorfüzesek, fűz- és nyárligetek és a Sajóládi erdő („Ládi erdő”).

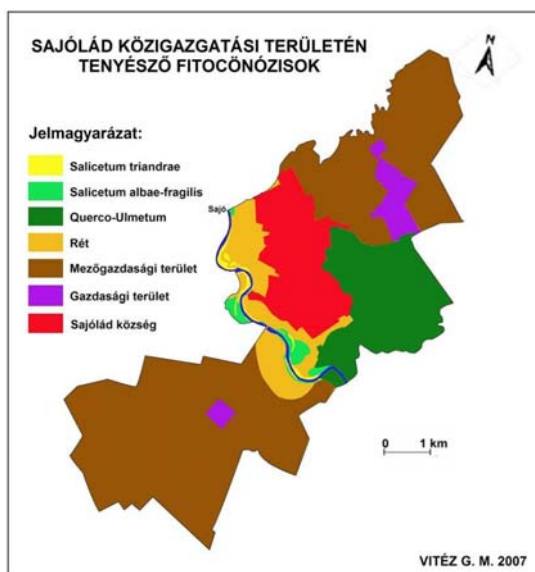
Cönológiai szempontból az alábbi növénytársulások figyelhetők meg a területen: bokorfüzesek (*Salicetum triandrae*), fűz-nyár ligetek (*Salicetum albae-fragilis*), tölgy-köris-szil keményfás ligeterdő (*Quercus-Ulmetum*).

A szukcessziósor klimaxtársulását képező keményfa ligeterdő (*Quercus-Ulmetum*) az utóbbi évek folyamatos vágásai eredményeképpen mára már szinte teljesen eltűnt. A Sajót kisebb-nagyobb megszakításokkal bokorfüzesek és fűz-, nyárligetek szegélyezik. Sajnos a puhafás ligetek sajóládi állományai is jelentősen megfogyatkoztak, elsősorban a fa tolvajoknak, másrészt pedig a területen folyó kavicsbányászati tevékenységeknek köszönhetően. A tény az, hogy napjainkra már igencsak elszegényedett a régió természetes, vagy természetközeli növényvilága. Ezen okokból kifolyólag már nem regisztráltunk természetvédelmi szempontból igazán értékes fajokat, mindössze két védett fajt találtunk meg. Habár tény, hogy az erdő a rovarügyi értékei miatt (*Parnassius mnemosyne*,

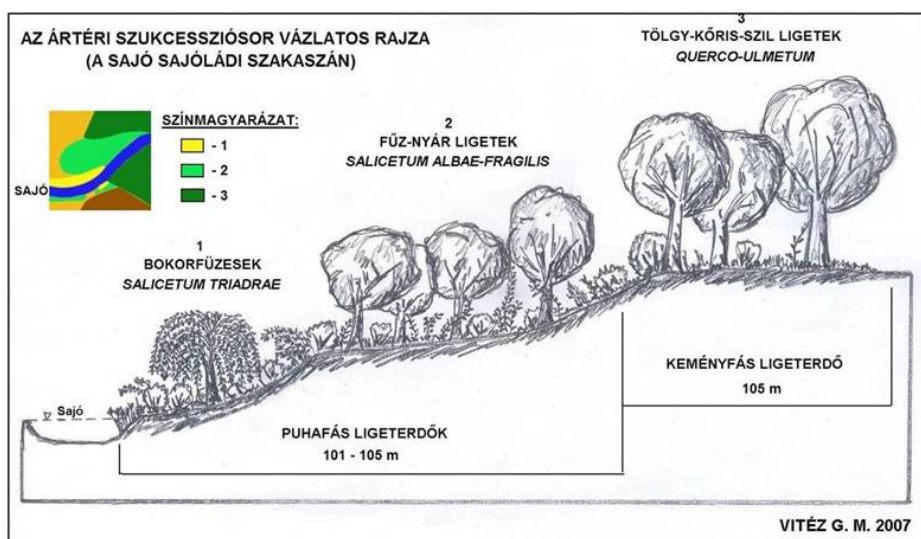
Euphydryas maturna - *Lepidoptera*) volt természetvédelmi szempontból kiemelkedő jelentőségű természetmegőrzési terület.



1. ábra: A növényzet megoszlásának területi elhelyezkedése 2005. évben (VITÉZ G. M. 2006, VITÉZ G. M. & DOBOS A. 2006 NYOMÁN)



2. ábra: Sajólad közigazgatási területén tenyésző fitocönózisok (VITÉZ G. M. 2007)



3. ábra: Az ártéri szukcessziósor vázlatos rajza (VITÉZ G. M. 2007)

1. táblázat: A Sajóládi erdő edényes flórájának értékelő táblázata (VITÉZ G. M. 2007, 2008) (SIMON T. - fűle)

Név	Flóraelem	Cönoszisztematikai besorolás	Életforma	T	W	R	TVK
<i>Acer campestre</i> L.	Eu-(köz-D-eu)	<i>Q.-Fagetea</i>	MM	5a	4	4	K
<i>Acer negundo</i> L.	adv	<i>Sal.ion</i>	MM	5	5	4	TZ
<i>Acer platanoides</i> L.	eu	<i>Q.-Fagetea</i>	MM	5a	5	3	K
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	köz-eu-(med)	<i>Fag.lia</i>	MM	5a	6	3	K
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	euá	<i>Fag.lia</i>	H(G)	5	7	3	K
<i>Aesculus hippocastanum</i>							A
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	eu-(med)	<i>F.-Brometea</i>	H	5	3	3	TZ
<i>Alliaria petiolata</i> (M. B.) Cavara et Grande	köz-euá-med	<i>Q.-Fagetea</i>	TH-H	5a	4	4	TZ
<i>Allium scorodoprasum</i> L.	köz-eu	<i>F.lia val.</i>	G	5a	3	4	TZ
<i>Amaranthus albus</i> L.	adv	<i>Chen.etea</i>	Th	5	4	3	GY
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	kozsm	<i>Chen.etea</i>	Th	0	5	4	GY
<i>Anemone ranunculoides</i> L.	eu	<i>Fag.lia</i>	G	5a	6	4	K
<i>Angelica sylvestris</i> L.	euá	<i>Mol.-Juncetea</i>	H	5a	8	3	K
<i>Anthriscus cereifolium</i> (L.) Hoffm.	DK-eu-köz-á	<i>All.ion</i>	Th	6	5	3	TZ
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	euá-(med)	<i>Arrh.etea</i>	H	5	5	4	TZ
<i>Arctium lappa</i> L.	euá-(med)	<i>Chen.etea</i>	TH	5	6	4	GY
<i>Aristolochia clematitis</i> L.	szmed	<i>Calys.lia</i>	H	5	4	5	GY
<i>Atriplex patula</i> L.	cirk-(med)	<i>Chen.etea</i>	Th	5	5	4	GY
<i>Ballota nigra</i> L.	szmed-eu	<i>Chen.etea</i>	H(Ch)	7k	3	4	GY
<i>Berberis vulgaris</i> L.	eu-med	<i>Q.etea p. p.</i>	M	6	3	4	K
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Roem. et Schult.	euá-med	<i>Q.-Fagetea, Q.etea p. p.</i>	H	5a	5	4	K
<i>Bromus sterilis</i> L.	euá-(med)	<i>Chen.etea</i>	Th	7	2	4	GY
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	kozsm	<i>Calys.ion</i>	H	5	9	4	K
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv. (= <i>Lepidium draba</i>)	euá-(med)	<i>Chen.etea, Sec.etea</i>	H	7	3	4	GY
<i>Carduus acanthoides</i> L.	eu-(med)	<i>Chen.etea</i>	TH	6a	3	0	GY

<i>Carex riparia</i> Curt.	euá-(med)	<i>Magnoc.ion</i>	HH	5a	10	0	E
<i>Carpinus betulus</i> L.	köz-eu	<i>Carp.ion</i>	MM-M	5a	5	3	E
<i>Castanea sativa</i> Mill.	szmed	<i>Pino-Q.lia</i>	MM	6a	4	2	K
<i>Centaurea</i> sp.							
<i>Chaerophyllum aromaticum</i> L.	DK-eu-kont	<i>Fil.-Petas.ion</i>	H	5a	7	3	K
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	cirk	<i>Epil.lia</i>	H	4	4	0	TZ
<i>Chelidonium majus</i> L.	euá-(med)	<i>All.ion</i>	H	5k	4	5	GY
<i>Chenopodium album</i> L.	kozm	<i>Chen.etea, Sec.etea</i>	Th	5	5	0	GY
<i>Chenopodium rubrum</i> L.	cirk	<i>Bid.etea</i>	Th	7	6	0	GY
<i>Cichorium intybus</i> L.	euá-(med)	<i>Arrh.lia, Mol.lia</i>	H(Th)	7	5	4	GY
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	euá-(med)	<i>Chen.etea, Sec.etea</i>	TH	6	5	4	GY
<i>Clematis integrifolia</i> L.	euá-(kont)	<i>Mol.lia., Arrh.lia</i>	H	6k	6	5	V
<i>Colchicum autumnale</i> L.	köz-eu-(szmed)	<i>Mol.-Juncetea, Arrh.etea,</i>	G	5a	6	4	K
<i>Conium maculatum</i> L.	euá-(med)	<i>Chen.etea</i>	Th-TH	5a	5	3	GY
<i>Consolida regalis</i> S. F. Gray	euá	<i>Sec.etea</i>	Th	7	3	4	GY
<i>Convallaria majalis</i> L.	eu	<i>Conv.-Q.r. chf</i>	G	5a	4	3	K
<i>Cornus mas</i> L.	DK-(köz)-eu-pont	<i>Q.etea p. p.</i>	M	6a	3	5	K
<i>Cornus sanguinea</i> L.	szmed-(köz-eu)	<i>Q.-Fagetea, Q.etea p. p.</i>	M	5a	4	4	K
<i>Coronilla varia</i>	köz-eu	<i>Q.etea p. p., F.-Brometea</i>	H	5	4	3	K
<i>Corydalis cava</i> (L.) Schw. et Koerte	köz-eu	<i>Fag.lia</i>	G	5a	6	4	K
<i>Corydalis solida</i> (L.) Clairv.	eu-(med)	<i>Fag.lia</i>	G	5a	5	4	K
<i>Corylus avellana</i> L.	eu	<i>Q.-Fagetea, Q.etea p. p.</i>	M	5a	5	3	K
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	eu-eá-(med)	<i>Prunion s.</i>	M	5a	4	3	K
<i>Cruciata laevipes</i> Opiz	D-euá-köz-eu	<i>Q.etea p. p.</i>	H	5a	3	3	K
<i>Datura stramonium</i> L.	kozm	<i>Bid.etea, Chen.etea</i>	Th	5	4	0	GY
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L' Hérit	kozm	<i>Chen.etea, Sec.etea</i>	Th	0	4	0	GY
<i>Euonymus europaeus</i> L.	eu-(med)	<i>Q.-Fagetea</i>	M	5a	5	3	K
<i>Festuca altissima</i> All.	eu	<i>Fag.lia</i>	H	5a	6	4	K
<i>Fragaria vesca</i> L.	cirk	<i>Q.-Fagetea, Q.etea p. p.</i>	H	5	5	3	K
<i>Frangula alnus</i> (L.) Mill.	euá-med	<i>Q.-Fagetea</i>	M	5a	7	3	K
<i>Fraxinus angustifolia</i> Wahl. ssp. <i>pannonica</i> Soó et Simon	med-D-euá	<i>Alno-Padion</i>	MM	6	7	4	E
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	eu	<i>Q.-Fagetea</i>	MM	5a	5	4	K
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>							
<i>Fumaria schleicheri</i> Soy.-Vill.	euá-(med)	<i>Chen.etea, Sec.etea</i>	Th	6	3	4	GY
<i>Galanthus nivalis</i> L.	köz-DK-eu	<i>Fag.lia</i>	G	5a	6	4	K
<i>Galium aparine</i> L.	cirk-(med)	<i>Calys.lia</i>	Th	6	7	4	GY
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	euá	<i>Fag.lia</i>	G	5a	5	3	K
<i>Geum urbanum</i> L.	euá-(med)	<i>Q.-Fagetea, Q.etea p. p.</i>	H	5	4	4	K
<i>Glechoma hederacea</i>	euá	<i>Q.-Fagetea</i>	H	5	6	0	K
<i>Hedera helix</i> L.	atl-med	<i>Fag.lia</i>	E-M	5a	5	3	K
<i>Hyacinthus orientalis</i>							TZ
<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	euá	<i>Fag.lia</i>	Th	5a	9	3	K
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	eu	<i>Calys.lia</i>	Th	5	6	4	A
<i>Iris pseudacorus</i> L.	eu-med	<i>Phragm.etea</i>	G	5a	10	0	K
<i>Juglans nigra</i>							
<i>Juncus articulatus</i> L.	cirk	<i>Mol.-Juncetea</i>	H	5	10	0	TZ
<i>Juncus effusus</i> L.	kozm	<i>Phragm.etea</i>	H	5	9	3	TZ
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	euá	<i>Arrh.etea</i>	H	5a	3	4	K
<i>Lamium album</i> L.	euá-(med)	<i>Calys.lia</i>	H	5	4	0	GY
<i>Lamium purpureum</i> L.	euá	<i>Chen.etea, Sec.etea</i>	Th (TH)	5	5	4	GY
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	euá-(med)	<i>Arrh.etea, Mol.-Juncetea</i>	H	5a	7	4	TZ
<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	euá-(med)	<i>Sec.etea</i>	H-G	7	3	4	GY
<i>Lavatera thuringiaca</i> L.	euá-(med)	<i>Chen.etea</i>	H	5	4	0	K
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	eu	<i>Q.-Fagetea, Q.etea p. p.</i>	M	5a	4	3	E
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	euá-(med)	<i>Chen.etea, Sec.etea</i>	H(TH)	5a	3	3	TZ
<i>Loranthus europaeus</i> Jacq.	DK-eu	<i>Q.-Fagetea, Q.etea p. p.</i>	N-E	6	5	0	GY

<i>Lythrum salicaria</i> L.	euá-(med)	<i>Phragm.etea, Mol. Juncetea</i>	H-HH	5a	9	0	K
<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.							A
<i>Malva sylvestris</i> L.	kozmi	<i>Chen.etea, Sec.etea</i>	Th-TH	6	3	0	GY
<i>Myosotis palustris</i> (L.) Nath. Em. Rchb.	euá-(med)	<i>Nast.-Glyc.lia</i>	H	5a	8	0	K
<i>Oenothera biennis</i> L.	eu	<i>Chen.etea, Sec.etea</i>	TH	0	6	4	GY
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	szmed	<i>Arrh.etea</i>	G	6a	2	4	TZ
<i>Pastinaca sativa</i> L.	euá	<i>Arrh.etea</i>	H	5a	6	4	TZ
<i>Persicaria minor</i> (Huds.) Opiz	euá	<i>Ag.ion a.</i>	Th	0	8	4	TZ
<i>Phlomis tuberosa</i> L.	euá	<i>Ac.-Q.ion</i>	H	5	3	4	V
<i>Plantago lanceolata</i> L.	euá	<i>Arrh.etea</i>	H	5a	4	0	TZ
<i>Plantago major</i> L.	euá-(med)	<i>Plant.etea</i>	H	5a	7	0	GY
<i>Poa pratensis</i> L.	kozmi	<i>Arrh.etea</i>	H	5	6	0	K
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	euá-(med)	<i>Q.etea p. p.</i>	G	5	3	4	K
<i>Polygonum aviculare</i> L. agg.	kozmi	<i>Polyg.ion a.</i>	Th	0	4	3	GY
<i>Populus tremula</i> L.	euá-(med)	<i>Pino-Q.lia</i>	MM-M	3	4	2	TZ
<i>Potentilla reptans</i> L.	kozmi	<i>Mol.-Juncetea</i>	H	0	6	3	TZ
<i>Primula veris</i> Huds.	euá	<i>Q.-Fagetea</i>	H	5k	3	5	K
<i>Prunus spinosa</i> L.	eu-med-eá	<i>Prun.lia</i>	M	5a	3	3	TZ
<i>Quercus borealis</i>							
<i>Quercus frainetto</i> Ten.	K-med	<i>Q.ion f.</i>	MM	7	4	4	U(G)
<i>Quercus cerris</i> L.	DK-eu-kisá	<i>Q.lia pub., Pino-Q.lia</i>	MM-M	5a	3	3	E
<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Lieblein	köz-eu-(med)	<i>Q.-Fagetea</i>	MM-M	5a	4	0	E
<i>Quercus robur</i> L.	eu-(med)	<i>Q.-Fagetea</i>	MM-M	5a	6	0	E
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	eu-NY-á	<i>Q.-Fagetea</i>	HG	5a	6	3	K
<i>Ranunculus repens</i> L.	euá-(med)	<i>Phragm.etea</i>	H	5	8	0	TZ
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	euá-(med)	<i>Q.-Fagetea, Q.etea p. p.</i>	M	5a	3	4	K
<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.	adv	<i>Bromo st.-Rob.chf</i>	MM	5	3	4	GY
<i>Rosa canina</i> L.	eu-(med)	<i>Prun.lia</i>	M	5a	3	3	TZ
<i>Rubus caesius</i> L.	euá-(med)	<i>Sal.ion a., Alno-Padion</i>	H-N	6	8	4	TZ
<i>Rumex acetosella</i> L.	kozmi	<i>Coryn.lia</i>	H(G)	5	2	2	K
<i>Rumex hydrolapatum</i> Huds.	köz-eu	<i>Phragm.etea</i>	H-HH	5a	10	4	TZ
<i>Sambucus nigra</i> L.	eu-(med)	<i>Samb.lia</i>	MM-M	5a	5	3	GY
<i>Senecio jacobaea</i> L.	euá-(med)	<i>Arrh.etea</i>	H	5	3	5	K
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	euá-med	<i>Q.etea p. p.</i>	H(Ch)	5	3	4	K
<i>Solidago gigantea</i> Ait.	adv	<i>Calys.lia</i>	H	0	8	4	K
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	kozmi	<i>Chen.etea, Sec.etea</i>	Th	0	5	0	GY
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	kozmi	<i>Chen.etea</i>	Th-TH	0	5	0	GY
<i>Symphytum officinale</i> L.	eu	<i>Mol.lia</i>	H	5a	8	0	K
<i>Tanacetum vulgare</i> L. (- syn. <i>Chrysanthemum vulgare</i>)	euá-(med)	<i>Calys.lia</i>	H	5	7	0	K
<i>Taraxacum officinale</i> Weber ex Wiggers	euá-(med)	<i>Mol.-Juncetea, Arrh.etea</i>	H	0	5	0	GY
<i>Tilia cordata</i> Mill.	eu-(med)	<i>Q.-Fagetea</i>	MM	5a	5	3	K
<i>Tilia platyphyllos</i>	köz-DK-eu	<i>Fagion m. e.</i>	MM	5a	4	4	K
<i>Trifolium arvense</i> L.	euá-(med)	<i>Coryn.lia</i>	Th	5a	2	4	GY
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	eu-eá-(med)	<i>F.-Brometea</i>	Th-TH	5a	4	4	TZ
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	eu	<i>Alno-Padion, Sal.ion a.</i>	MM	5a	7	3	K
<i>Ulmus minor</i> Mill.	köz-eu-(med)	<i>Q.-Fagetea</i>	MM	5	7	4	K
<i>Urtica dioica</i> L.	kozmi	<i>Calys.lia</i>	H	5	5	4	TZ (K)
<i>Viburnum opulus</i> L.	cirk-(med)	<i>Alno-Padion</i>	M	5a	7	4	K
<i>Vicia panonica</i> Cr.	pont-med-(köz-eu)	<i>Sec.etea</i>	Th	6a	4	4	G
<i>Viola canina</i> L.	euá	<i>Nardo-Call.etea</i>	H	5	4	2	K
<i>Viola odorata</i> L.	eu	<i>Q.-Fagetea</i>	H	6a	4	4	K
<i>Viola tricolor</i> L. ssp. <i>polychroma</i> (Kern) J. Murr	alp-kárp	<i>Aspl., Sesl.-F.ion</i>	Th-H	5a	3	0	K
<i>Vinca minor</i>							K
<i>Viscum album</i> L.	D-euá-(med)	<i>Q.-Fagetea</i>	E	4	5	0	TZ

2. táblázat: A Sajóvárdi erdő vegetációjának szociális magatartás típusai és természetes-ségi ökológiai értékszámai (VITÉZ G. M. 2008) (BORHIDI A. - fűle)

Név	SzMT	Val	TB	WB	RB	NB	LB	KB	SB
<i>Acer campestre</i> L.	G	4	7	5	7	5	5	6	0
<i>Acer negundo</i> L.	AC	-3	6	6	7	7	5	7	0
<i>Acer platanoides</i> L.	G	4	6	6	7	6	5	4	0
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	S	6	5	6	6	7	4	4	0
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	C	5	5	7	6	8	4	3	0
<i>Aesculus hippocastanum</i>	I	-1	6	7	6	7	5	5	0
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	DT	2	6	4	7	4	7	4	0
<i>Alliaria petiolata</i> (M. B.) Cavara et Grande	DT	2	6	5	7	8	5	3	0
<i>Allium scorodoprasum</i> L.	DT	2	6	5	7	7	6	6	0
<i>Amaranthus albus</i> L.	RC	-2	8	4	6	8	9	6	1
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	RC	-2	9	5	7	9	9	7	1
<i>Anemone ranunculoides</i> L.	G	4	6	6	8	7	3	4	0
<i>Angelica sylvestris</i> L.	G	4	6	8	6	6	7	5	0
<i>Anthriscus cereifolium</i> (L.) Hoffm.	W	1	7	5	6	9	6	6	0
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	DT	2	6	5	7	8	7	5	0
<i>Arctium lappa</i> L.	W	1	5	6	7	9	8	4	0
<i>Aristolochia clematitis</i> L.	W	1	7	4	8	7	6	4	0
<i>Atriplex patula</i> L.	W	1	5	5	7	4	7	4	1
<i>Ballota nigra</i> L.	W	1	6	5	7	8	6	5	0
<i>Berberis vulgaris</i> L.	G	4	7	4	8	3	6	4	0
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Roem. et Schult.	G	4	5	5	6	5	5	5	0
<i>Bromus sterilis</i> L.	RC	-2	7	4	6	5	7	4	0
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	DT	2	6	9	7	8	8	5	0
<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv. (– <i>Lepidium draba</i>)	W	1	7	3	7	4	8	7	1
<i>Carduus acanthoides</i> L.	W	1	6	3	6	8	9	6	0
<i>Carex riparia</i> Curt.	C	5	7	10	7	4	7	3	0
<i>Carpinus betulus</i> L.	C	5	6	6	6	5	4	4	0
<i>Castanea sativa</i> Mill.	S	6	8	5	4	4	5	2	0
<i>Centaurea</i> sp.									
<i>Chaerophyllum aromaticum</i> L.	G	4	5	7	6	8	6	5	0
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	DT	2	4	5	5	9	8	5	0
<i>Chelidonium majus</i> L.	W	1	6	5	7	9	6	5	0
<i>Chenopodium album</i> L.	RC	-2	6	4	6	7	7	5	0
<i>Chenopodium rubrum</i> L.	DT	2	7	6	8	9	8	5	1
<i>Cichorium intybus</i> L.	W	1	6	6	8	5	8	5	0
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	W	1	6	5	7	8	8	3	0
<i>Clematis integrifolia</i> L.	G	4	6	6	8	5	8	6	0
<i>Colchicum autumnale</i> L.	G	4	5	6	7	4	6	2	0
<i>Conium maculatum</i> L.	RC	-2	6	5	6	8	8	5	0
<i>Consolida regalis</i> S. F. Gray	W	1	7	4	8	5	6	6	0
<i>Convallaria majalis</i> L.	G	4	5	5	6	4	5	3	0
<i>Cornus mas</i> L.	G	4	7	4	8	4	6	4	0
<i>Cornus sanguinea</i> L.	G	4	5	4	8	5	7	4	0
<i>Coronilla varia</i>	DT	2	5	4	8	3	7	5	0
<i>Corydalis cava</i> (L.) Schw. et Koerte	C	5	6	6	8	8	3	4	0
<i>Corydalis solida</i> (L.) Clairv.	C	5	7	5	7	7	3	5	0
<i>Corylus avellana</i> L.	G	4	5	5	6	7	5	5	0
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	G	4	6	4	7	4	7	4	0
<i>Cruciata laevipes</i> Opiz	DT	2	6	6	6	7	7	5	0
<i>Datura stramonium</i> L.	W	1	7	4	6	8	8	4	1
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L' Hérít	W	1	6	4	7	4	8	5	0
<i>Euonymus europaeus</i> L.	G	4	5	5	6	5	6	3	0
<i>Festuca altissima</i> All.	S	6	5	6	7	6	3	3	0
<i>Fragaria vesca</i> L.	G	4	5	5	6	6	7	5	0
<i>Frangula alnus</i> (L.) Mill.	G	4	6	7	5	3	6	5	0
<i>Fraxinus angustifolia</i> Wahl. ssp. <i>pannonica</i> Soó et Simon	C	5	7	8	7	4	6	6	0
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	C	5	5	6	7	7	4	3	0

<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	I	-1							
<i>Fumaria schleicheri</i> Soy.-Vill.	NP	3	7	2	8	6	8	4	0
<i>Galanthus nivalis</i> L.	S	6	7	6	7	7	5	4	0
<i>Galium aparine</i> L.	W	1	5	7	6	9	7	3	0
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	C	5	5	5	6	5	2	2	0
<i>Geum urbanum</i> L.	DT	2	5	5	7	7	4	5	0
<i>Glechoma hederacea</i>	DT	2	5	6	6	7	7	3	0
<i>Hedera helix</i> L.	G	4	5	5	6	5	4	2	0
<i>Hyacinthus orientalis</i>									
<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	G	4	5	7	7	6	4	5	0
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	AC	-3	6	6	7	6	4	5	0
<i>Iris pseudacorus</i> L.	G	4	6	9	6	7	7	3	0
<i>Juglans nigra</i>	I	-1	8	6	7	7	6	2	0
<i>Juncus articulatus</i> L.	DT	2	5	8	6	2	8	3	1
<i>Juncus effusus</i> L.	DT	2	5	9	5	3	8	3	0
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	DT	2	5	4	6	3	7	3	0
<i>Lamium album</i> L.	DT	2	5	5	5	9	6	3	0
<i>Lamium purpureum</i> L.	W	1	5	5	7	6	7	3	0
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	DT	2	5	7	7	6	7	4	0
<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	W	1	7	4	8	4	7	6	0
<i>Lavatera thuringiaca</i> L.	DT	2	6	5	6	7	7	4	1
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	G	4	6	5	6	4	6	3	0
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	W	1	5	3	6	3	8	5	0
<i>Loranthus europaeus</i> Jacq.	G	4	6	5	6	4	7	5	0
<i>Lythrum salicaria</i> L.	G	4	5	9	7	4	7	5	1
<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	I	-1							
<i>Malva sylvestris</i> L.	W	1	6	4	7	8	8	3	0
<i>Myosotis palustris</i> (L.) Nath. Em. Rchb.	G	4	5	8	6	5	7	5	0
<i>Oenothera biennis</i> L.	W	1	7	3	8	4	9	3	0
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	DT	2	6	2	8	5	7	4	0
<i>Pastinaca sativa</i> L.	DT	2	6	6	8	5	8	5	0
<i>Persicaria minor</i> (Huds.) Opiz									
<i>Phlomis tuberosa</i> L.	S	6	7	3	8	1	8	8	0
<i>Plantago lanceolata</i> L.	DT	2	5	4	6	5	7	3	0
<i>Plantago major</i> L.	W	1	5	6	6	6	8	3	1
<i>Poa pratensis</i> L.	G	4	5	6	6	5	6	4	0
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	G	4	5	4	8	3	7	5	0
<i>Polygonum aviculare</i> L. agg.	RC	-2		5	46	5	9	3	2
<i>Populus tremula</i> L.	G	4	5	5	5	5	6	5	0
<i>Potentilla reptans</i> L.	DT	2	6	6	7	5	6	3	1
<i>Primula veris</i> Huds.	G	4	6	4	7	3	7	3	0
<i>Prunus spinosa</i> L.	C	5	5	3	6	2	7	5	0
<i>Quercus borealis</i>									
<i>Quercus frainetto</i> Ten.	Su	10	8	5	6	4	6	6	0
<i>Quercus cerris</i> L.	C	5	8	5	6	4	6	4	0
<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Lieblein	C	5	6	5	5	2	6	4	0
<i>Quercus robur</i> L.	C	5	6	6	6	4	6	4	0
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	C	5	5	6	7	7	4	3	0
<i>Ranunculus repens</i> L.	DT	2	5	8	6	6	6	4	1
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	G	4	5	4	6	4	7	5	0
<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.	AC	-3	7	4	7	8	5	4	0
<i>Rosa canina</i> L.	DT	2	5	3	6	2	8	3	0
<i>Rubus caesius</i> L.	DT	2	5	7	7	9	6	4	0
<i>Rumex acetosella</i> L.	NP	3	5	2	4	2	8	3	0
<i>Rumex hydrolapatum</i> Huds.	G	4	7	10	7	7	7	3	0
<i>Sambucus nigra</i> L.	DT	2	6	7	6	7	7	3	0
<i>Senecio jacobaea</i> L.	DT	2	5	3	7	5	8	3	0
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	DT	2	6	5	7	2	8	4	0
<i>Solidago gigantea</i> Ait.	AC	-3	6	8	6	8	7	5	0
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	W	1	5	5	8	8	7	5	0
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	DT	2	5	5	7	8	6	5	0
<i>Symphytum officinale</i> L.	G	4	6	8	6	8	7	3	0

<i>Tanacetum vulgare</i> L. (- syn. <i>Chrysanthemum vulgare</i>)	W	1	5	5	6	5	8	4	0
<i>Taraxacum officinale</i> Weber ex Wiggers	RC	-2	5	5	5	7	7	4	1
<i>Tilia cordata</i> Mill.	G	4	5	5	6	5	4	4	0
<i>Tilia platyphyllos</i>	C	5	5	5	7	7	3	2	0
<i>Trifolium arvense</i> L.	DT	2	5	2	4	1	8	3	0
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	DT	2	5	4	7	3	8	3	0
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	S	6	6	8	7	7	4	5	0
<i>Ulmus minor</i> Mill.	G	4	7	7	8	6	5	5	0
<i>Urtica dioica</i> L.	DT	2	6	7	6	9	6	4	0
<i>Viburnum opulus</i> L.	G	4	5	7	7	6	6	3	0
<i>Vicia pannonica</i> Cr.	W	1	7	4	7	4	7	6	0
<i>Viola canina</i> L.	G	4	5	4	4	2	7	3	0
<i>Viola odorata</i> L.	G	4	6	5	8	8	5	3	0
<i>Viola tricolor</i> L. ssp. <i>polychroma</i> (Kern) J. Murr	G	4	4	2	5	2	7	2	0
<i>Vinca minor</i>	C	5	6	5	6	6	4	2	0
<i>Viscum album</i> L.	G	4	5	7	5	6	7	3	0

Értékelés

A sajládi keményfás ligeterdő lombkoronaszintje 25–30 m magas, borítása pedig az uralkodó fafajoktól függően eltérő lehet. *Quercus robur*-os konszolidáció esetében erősebben zárt (80–85%), míg *Fraxinus angustifolia* és *Fraxinus excelsior* által alkotott lombkoronaszint csak közepesen záródik (65–75%). Az alsó lombkoronaszint erősen hasonlít az égerligetekéhez, melyben elősorban *Malus sylvestris*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*. A liánok között a *Hedera helix* is felhatol e szintbe.

A cserjeszint többnyire fejlettnak mondható. Magassága 5–6 m között mozog, borítása pedig 40–80%-os. Legjellemzőbb cserjék a Sajládai erdőben a *Cornus sanguinea*, a *Frangula alnus*, a *Crataegus monogyna* és a *Viburnum opulus*. Az erdő szegélyein tömeges a *Prunus spinosa* és a *Euonymus europaeus*. Az alsó cserjeszint (újulat) általában jelentéktelen, de a *Hedera helix* olykor fácisképző lehet. A gyepszint az erdő legtöbb részén fajgazdag és dús, záródása 70–100% között változhat. Vannak viszont olyan térszínek, ahol az aljnövényzet 30–60%-os.

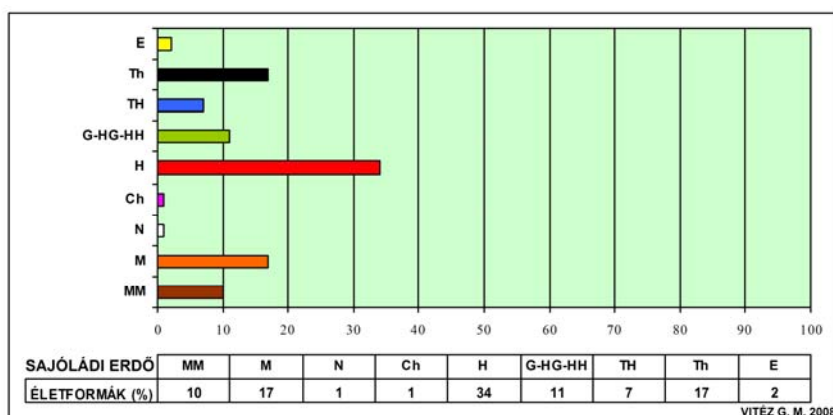
Legfontosabb fácisképző fajai: *Brachypodium sylvaticum*, *Convallaria majalis*, *Corydalis cava*, *Galium odoratum*. Olykor az *Impatiens noli-tangere*, az *Impatiens parviflora* és a *Vinca minor* is megjelenhet nagyobb tömegekben. Az alacsonyabban fekvő területeken (medermaradvány rendszerek) a *Carex* fajok és a *Festuca altissima* mellett az *Iris pseudocorus* nagy egyedszámban jelenik meg. Ezeket a mélyebben fekvő erdőrészeket nagyobb esőzések idején víz borítja, s így szinte mocsaras élővilág jellemző rájuk. Érdekességnek számíthat az őszi kikerics (*Colchicum autumnale*) nagy egyedszáma.

Fajlista lásd 1. táblázat (SIMON-féle), és 2. táblázat (BORHIDI-féle).

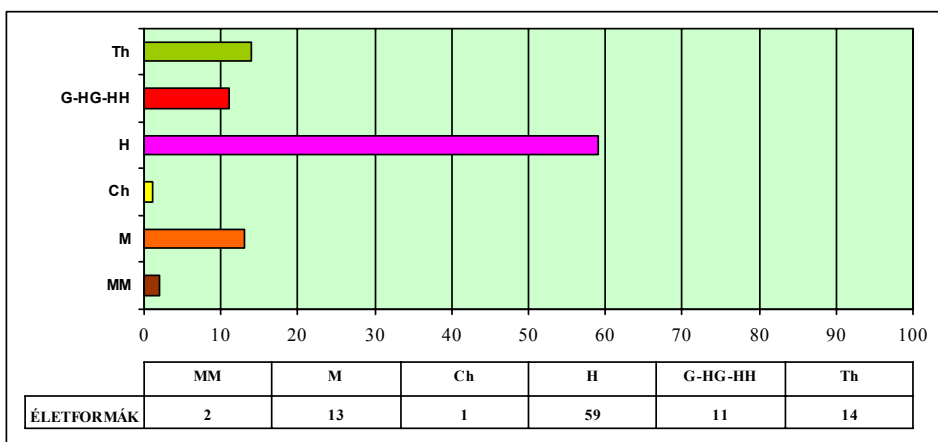
A lágyszárúak tekintetében mindenképp megemlítendő az erdő tavaszi aspektusa a tömegesen megjelenő tavaszi növényekkel (*Corydalis cava*, *C. solida*,

Ficaria verna, *Galanthus nivalis*, *Polygonatum odoratum*). A *Corydalis* fajok nagy egyedszámának köszönhetően tavasszal az erdő a lila és a fehér színek harmóniájában pompázik, bizonyítva ezzel az emberi szemeknek a tavasz beköszöntét.

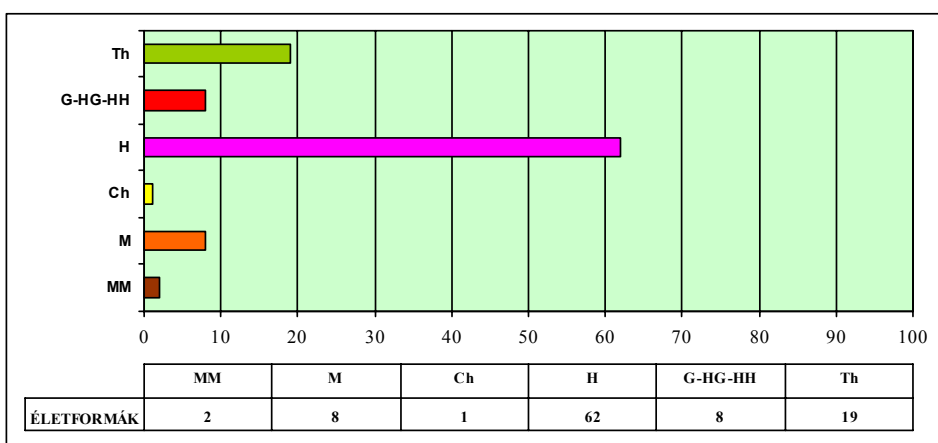
Az erdő növényei **életformájuk** tekintetében érdekesnek bizonyultak (4, 5, 6. ábra). A flórát alkotó fajok túlnyomó része a *hemikryptophyták* (H) közül került ki (34%). Az áttelelő szervek a talaj felszínén, vagy közvetlenül alatta vannak, törzsában, tősarjakon, vagy földbeli hajtásokon. A legtöbb lágyszárú növény e csoportba sorolható. Ilyen növények pl. *Agrimonia eupatoria*, *Viola odorata*, *V. canina*, *Ranunculus repens*, *Potentilla reptans*, *Primula veris*, *Brachypodium sylvaticum*, *Angelica sylvestris*, *Geum urbanum*, *Lathyrus pratensis* stb. A *therophyták* (Th) – egyévesek – 17 %-os előfordulást mutattak a vizsgált területen. Az év folyamán csíráznak, kifejlődnek és el is pusztulnak, csak a mag marad meg (pl. *Amaranthus retroflexus*, *A. albus*, *Bromus sterilis*, *Consolida regalis*, *Impatiens noli-tangere*, *I. parviflora*, *Vicia pannonica*, *Polygonum aviculare* stb). A *phanerophyták* (MM; M; N) 10–17–1%-ban voltak jelen (*Quercus* sp., *Fraxinus* sp., *Acer* sp. stb). A *kryptophyták* mintegy 11%-os előfordulást mutattak. *Geophyták* közül pl. a *Allium scorodoprasum*, az *Anemone ranunculoides*, a *Convallaria majalis*, a *Corydalis* fajok (*C. cava*, *C. sativa*), a *Ornithogalum umbellatum*, az *Iris pseudocorus*, a *Galanthus nivalis* stb. kerültek ki. A *hemigeophytákat* (HG) képviselő faj pl. a *Ranunculus ficaria*. A más életforma stratégiát élő növények százalékos mennyisége már 10% alatt volt. A kétéves *hemitherophyták* (TH) áttelelnék, de a második év végén elhalnak, csak magvuk marad meg. 7%-os elterjedést mutattak az erdőben (*Carduus acanthoides*, *Arctium lappa*). A *chamaephyták* (Ch) és az *epiphyták* (E) esetében igen kis előfordulást tapasztaltunk.



4. ábra: Életforma típusok a sajóladai keményfás ligeterdőben (VITÉZ. G. M. 2008)



5. ábra: Életforma típusok százalékos megoszlása *Poa nemoralis*-*Carex silvatica* szociációban (ÚJVÁROSY 1941 NYOMÁN VITÉZ. G. M. 2008)

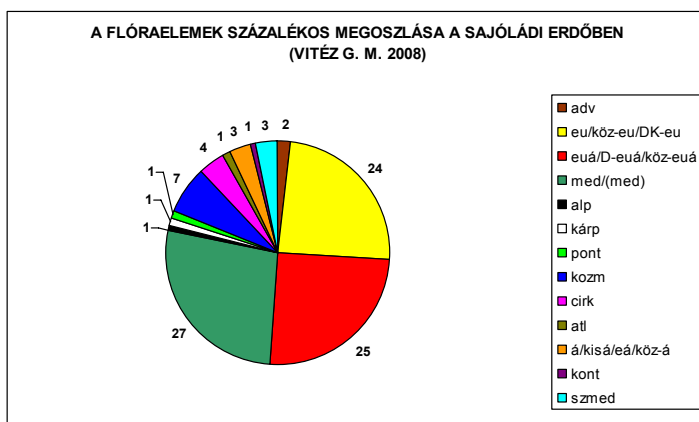


6. ábra: Életforma típusok százalékos megoszlása *Brachypodium silvaticum* szociációban (ÚJVÁROSY 1941 NYOMÁN VITÉZ. G. M. 2008)

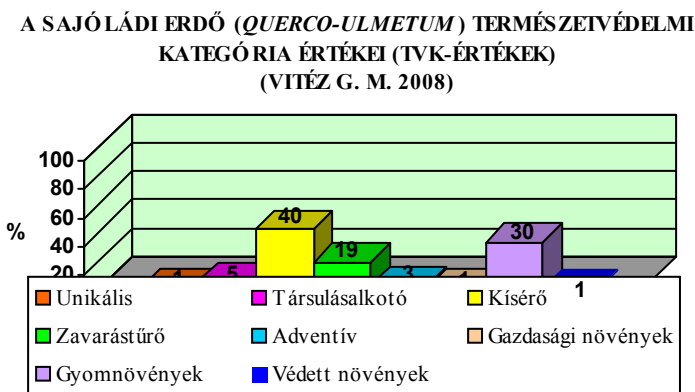
Az egész Kárpát-medence egy életföldrajzi fókuszterület, florisztikailag igen gazdag, mivel Magyarország a különböző növényföldrajzi területek határainak találkozási pontjainál húzódik. Sajnos mára Magyarországon az ártéri ligeterdők – főleg a keményfás ligetek – száma is már jócskán megfogyatkozott. A sajládi ligetek is – mint ahogy az egész magyar flóra – flóraelemekben való diverzitása igen nagy (7. ábra). A sajládi tölgy-kőris-szil ligeterdő (*Quercus-Ulmetum*) önmagában is értékes erdőterület volt, de kivágták. A védelemre javasolt keményfás ligeterdőt legnagyobb részben (27%) az európai-mediterrán ele-

mek (*Agrimonia eupatoria*, *Corydalis solida*, *Rosa canina*, *Tilia cordata*, *Iris pseudocorus* stb.), a közép-európai-mediterrán elemek (*Ulmus minor*, *Quercus petraea*), az eurázsiai-mediterrán elemek (*Brachypodium sylvaticum*, *Frangula alnus*, *Myosotis palustris*, *Geum urbanum*, *Lathyrus pratensis*, *Populus tremula* stb.), az atlanti-mediterrán elemek (*Hedera helix*), pontusi-mediterrán elemek (*Vicia pannonica*), cirkumpoláris-mediterrán elemek (*Viburnum opulus*) alkotják. Az eurázsiai elemek közül a védett *Clematis integrifolia*, és a *Phlomis tuberosa* tenyészik a Sajóládi erdőben. Domináltak még (25%) az eurázsiai (*Angelica sylvestris*, *Consolida regalis*, *Aegopodium podagraria*, *Viola canina*, *Galium odoratum* stb.), a D-eurázsiai (*Cruciata laevipes*, *Viscum album*) flóraelemek. 24%-os megoszlást mutattak az európai elemek (*Viola odorata*, *Ulmus laevis*, *Ligustrum vulgare*, *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Corylus avellana* stb.), a közép-európai (*Allium scorodoprasum*, *Carpinus betulus*, *Corydalis cava*, *Coronilla varia*) és a DK-európai flóraelemek (*Loranthus europaeus*, *Quercus cerris*, *Galanthus nivalis*) elemek. A kozmopoliták 7%-ban (*Malva sylvestris*, *Potentilla reptans*, *Urtica dioica*, *Chenopodium album*, *Juncus effusus* stb.), a cirkumboreális flóraelemek 4%-ban (*Chamaenerion angustifolium*, *Fragaria vesca*, *Juncus articulatus*), a szubmediterrán (*Ornithogalum umbellatum*, *Castanea sativa*, *Aristolochia clematidis*) 3%-ban, a kis-ázsiai, előázsiai és ázsiai elemek (*Ranunculus ficaria*) szintén 3%-ban fordultak elő a sajóládi erdőben. Az adventív flóraelemek (*Robinia pseudo-acacia*, *Solidago gigantea*, *Amaranthus albus*) mindössze 2%-os előfordulást tanúsítottak. Legkisebb százalékos megoszlásban (1%) pedig az atlanti (*Hedera helix*), a pontusi (*Vicia pannonica*, *Cornus mas*), a kontinentális (*Chaerophyllum aromaticum*), a kárpáti (*Viola tricolor*), az alpin (*Viola tricolor*) flóraelemek voltak jelen.

A természetvédelmi kategóriákat (TVK) értékeket figyelembe véve érzékelhető, hogy a vegetáció mintegy 1%-a unikális, 1%-a védett, 5%-a társulásalkotó, 40%-a pedig kísérő növényekből áll. Ez a természetes állapotokra utal. A zavart, degradált helyzetet mutatja a 30%-os megoszlású gyomok és a 19%-os megoszlású zavarástűrő fajok jelenléte (8. ábra).



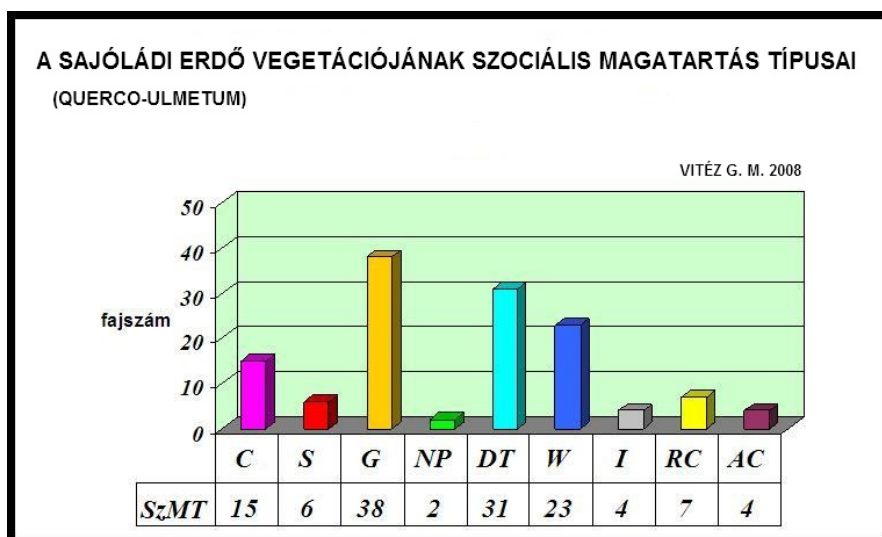
7. ábra: A flóraelemek százalékos megoszlása a sajóládi erdőben (VITÉZ. G. M. 2008)



8. ábra: A TVK- értékek százalékos megoszlása a sajóládi erdőben (VITÉZ. G. M. 2008)

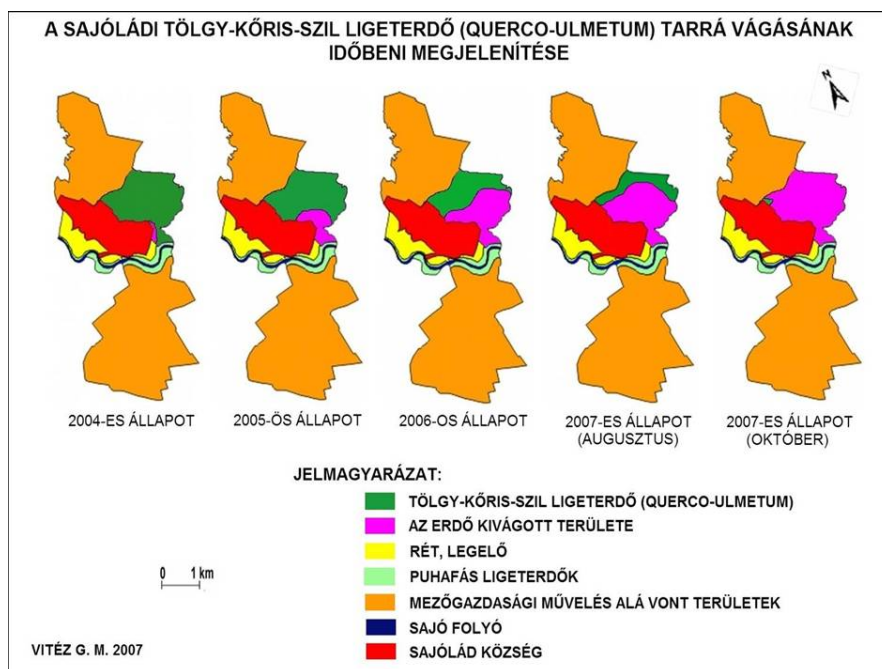
Érdekes az erdő növényfajainak **szociális magatartás típusainak** százalékos összetétele (9. ábra). A botanikai vizsgálatok statisztikai eredményei alapján a természetes kompetitorok (C) 11%-os arányban vannak jelen az erdőben. Jellegzetes természetes kompetitorok pl. *Aegopodium podagraria*, *Vinca minor*, *Carex riparia*, *Corydalis cava*, *C. solida*, *Quercus robur* stb. Ezek az adott társulás domináns fajai. A szűk ökológiájú (sztenökök, sztenotoleráns) stressz-tűrők, az ún. specialisták (S) kis versenyképességű fajok, amelyek valamely termőhelyi feltétellel vagy termőhelytípus érzékeny indikátoraiként jeletős ökológiai-cönológiai többlet információ hordozói. Mintegy 3%-ban vannak jelen (*Phlomis tuberosa*, *Ulmus laevis*, *Galanthus nivalis*). A tág ökológiájú (euryökök, eurytoleráns) széles

ökológiai tűrőképességű fajok, az ún. generalisták (G) 29 %-os arányt mutattak. Pl. *Acer campestre*, *Viola odorata*, *Poa pratensis*, *Myosotis palustris*, *Polygonatum odoratum*, *Cornus sanguinea*, *Brachypodium sylvaticum*, *Clematis integrifolia* stb. Az új szubsztátumokon kialakuló szukcessziós szériések iniciális stádiumainak fajait, a természetes pionírokat (NP) (*Fumaria schleicheri*, *Rumex acetosella*) és a meghonosodott idegen fajokat (I) (*Mahonia aquifolium*, *Aesculus hippocastanum*, *Juglans nigra*, *Fraxinus pennsylvanica*) 2%-ban regisztráltam. A zavarástűrő természetes növényfajok (DT) 25%-os elterjedést (pl. *Urtica dioica*, *Sambucus nigra*, *Ornithogalum umbellatum*, *Lamium album*, *Trifolium campestre* stb.), míg a természetes gyomok (W) (pl. *Lamium purpureum*, *Plantago major*, *Aristolochia clematitis*, *Vicia pannonica* stb.) 21%-os arányt mutattak. A ruderalis kompetitorok (RC) (domináns gyomok) 6%-os (pl. *Amaranthus albus*, *Taraxacum officinale* stb.), az agresszív tájidegen inváziós fajok (AC) pedig 3%-os (pl. *Solidago gigantea*, *Impatiens parviflora*, *Acer negundo*) arányt mutattak.



9. ábra: A sajóladí erdő vegetációjának szociális magatartás típusainak százalékos megoszlása (VITÉZ. G. M. 2008)

Az erdő pusztítása már a kutatásaim kezdeti szakaszában (2003) érzékelhető volt. Ekkor még összefüggő volt az erdőtakaró. A keményfás liget – ha a korábbi évekhez viszonyítva szegényebben is –, de még mutatta a tölgy-kőris-szil erdők-re jellemző vegetációt és a faunisztikai értékeket is. Az élővilág megfigyelése mellett nem tudtuk nem észrevenni és nem regisztrálni a Sajóladí erdő kiirtásának menetét (10. ábra).



10. ábra: A sajóladai keményfás ligeterdő kivágásának térképen való időbeni megjelenítése (VITÉZ G. M. 2007)

Összegzés

A sajóladai erdőben folyó több éves kutatásaink lehetővé tették az erdő vegetációjának felmérését. A tölgy-köris-szil ligeterdőnek még meglévő idősebb kb. 2 hektárnyi állományában (egy hektár tölgyes és egy hektár körises) még felismerhetőek a karakterisztikus jellemvonások, fajok. A véghasználatra ítélt területeken viszont már elszaporodtak a ruderalis gyomok (*Alliaria petiolata*), melyek a természetes aljnövényzet (tavaszi aspektus fajai: *Corydalis cava*, *C. solida*) fejlődését teljesen korlátozzák, így ezeken a tarrá vágott részeken a jellegzetes lágyszárú fajok mára szinte teljesen megsemmisültek. A természetes az adott tarsulásra jellemző növényzet sérülése, és megsemmisítése az ott tenyésző értékes rovar- és madárvilág irreverzibilis károsodását vonta maga után.

Irodalom

- BORHIDI A. (1993):** A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai, Janus Pannonius Tudományegyetem kiadványa, Pécs, pp. 40–93
- BORHIDI A. (1999):** Vörös Könyv Magyarország növénytársulásairól II. kötet, Természetbúvár Kiadó, Budapest, pp. 150–155

- BUDAI J. (1913):** Újabb adatok a Bükk-hegység és dombvidéke flórájához. Magyar Botanikai Lapok XII pp. 315–327.
- BUDAI J. (1914):** Adatok Borsodmegye flórájához. Magyar Botanikai Lapok XIII. pp. 312–326.
- UJVÁROSI M. (1941):** A Sajóládi-erdő vegetációja, Acta Geobotanica Hungarica (Tomus IV. - Fasc. I.), Kolozsvár, pp. 109–118
- SIMON T. (2000):** A magyarországi edényes flóra határozója, harasztok – virágos növények, Budapest, Nemzeti TK, pp. 844–955
- TÖRÖK P. & TÓTHMÉRÉSZ B. (2006):** Növényökológiai alapismeretek, Debrecen, Kossuth Egyetemi Kiadó, pp. 105–116
- VIRÓK V. (2001):** Terepnapló 2001. ANP
- VITÉZ G. M. (2005):** Sajólád természeti és kultúrtörténeti értékei és környezetvédelmi problémái (szakdolgozat), Eszterházy Károly Főiskola, Eger, pp. 181
- VITÉZ G. M. (2005):** Sajólád természeti kincsei és kultúrtörténeti értékei, XI. Nemzetközi Környezetvédelmi és Településfejlesztési Diákkonferencia, Mezőtúr, 1. szekció, pp. 15
- VITÉZ G. M. (2006):** Sajólád természeti kincsei és kultúrtörténeti értékei, X. Országos Felsőoktatási Környezettudományi Diákkonferencia, Eger, pp. 53
- VITÉZ G. M. (2007):** A Sajóládi tölgy-köris-szil ligeterdő (*Quercus-Ulmetum*) vegetációjának vizsgálata, XIII. Nemzetközi Környezetvédelmi és Településfejlesztési Diákkonferencia, Mezőtúr, 1. szekció, pp. 25
- VITÉZ G. M. & DOBOS A. & VARGA J. (2007):** Sajólád természeti értékei, Acta Acad. Paed. Agriensis Sech. Biologiae (91–103)
- VITÉZ G. M. (2008):** Újabb cönológiai, florisztikai adatok az „egykori” sajóládi erdőről (*Quercus-Ulmetum*), XIV. Nemzetközi Környezetvédelmi és Településfejlesztési Diákkonferencia, Mezőtúr, 1. szekció, pp. 24
- VITÉZ G. M. (2008):** A Sajóládi erdő életének fénykora és halála. A Sajóládi erdő botanikai és zoológiai komplex vizsgálata. Diplomamunka (kézirat), Debreceni Egyetem Természettudományi Kar, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, Debrecen, pp. 31–60

GÁL SÁNDOR* – KERESZTÉNY ISTVÁN** –
KERESZTÉNY OLGA***

PORTFOLIÓ AZ ÁLTALÁNOS ISKOLA 6. ÉVFOLYAMÁN AZ EGÉSZSÉGTAN TANTÁRGYMODUL TANÍTÁSÁBAN

Abstract: The authors are presenting the possibilities of using portfolio in hygiene by introducing the use of the method in education

Bevezetés

A portfólió eredete és alkalmazása: A portfólió fogalma latin eredet szerint, a *portare*, hordozni igéből és a *folium*, lap főnévből származó szóösszetétel. A portfólió szó olasz eredet szerint, dokumentum dossziét, szakértői dossziét jelent (KALMIKOVA 2002). Az üzleti világban, a tőzsdén portfólió alatt befektetési lehetőségeket, értékpapír összeállításokat, csomagokat értünk. A reneszánsz időszakban Itáliában a művészek és építészek munkáikat, terveiket portfólióban tárolták, gyűjtötték, amely alapján pályázhattak az akadémiára vagy munkameg-bízást kaphattak. Napjainkban portfólióval lehet pályázni művészeti oktatási intézményekbe, vagy állást, megbízást kapni művészeti tevékenység elvégzésére. A divatszakmában a modellek is fotó vagy videó portfóliók segítségével kap-hatnak munkát. **Az oktatásban a diák munkáiból készült gyűjteményt nevez-zük portfóliónak.** (FALUS, I. – KIMMEL, M. 2003). Az oktatási portfólió több mint dosszié, benne hordozott lapok összessége. A művészek mappájához ha-sonlóan, a portfólió szintén mappa, amibe célorientált válogatott munkák kerül-nek, dokumentálva az egyén teljesítményét. Ezeken kívül bizonyítványt ad a tanulásfejlődésről, illetve egy tanulási folyamat, amely a gyakorlattal, reflexiók-kal van összekapcsolva. Ebből eredően felmerül az igény minden tanulási pro-dukthoz reflexiókat, megjegyzéseket kell fűzni, saját megjegyzéseit, értékelé-seit, mások reflexióit és értékeléseit. (Bärbel Hussmann: Bewertung und Selbstbewertung durch Portfolio 2007)

* Eszterházy Károly Főiskola Gyakorló Általános Iskola, Középiskola és Alapfokú Művészetokta-tási Intézmény 3300 Eger, Barkóczy u. 5.

** Debreceni Egyetem Gyermeknevelési és Felnőttoktatási Kar, 4220 Hajdúböszörmény, Désány I. út 1-9.

*** 4028 Debrecen, Tölgyfa u. 26/A

Anyag és módszer

A portfólió célja: A portfólió tartalmazza azokat a célokat, amelyeket a diák egy adott tanulási folyamat során szeretne elérni, illetve azokat a konkrét példákat, melyeken keresztül igazolható, hogy elérte a célját. A portfólió számtalan további formájával is találkozhatunk a gyakorlatban (GÁL S. – KERESZTÉNY I. 2006). A tanulói produktumok gyűjtésének, rendszerezésének és tárolásának változatos módjai ismertek. Egyre több helyen építik be ebbe az értékelési folyamatba a digitális eszközöket. Leggyakrabban a diákok számítógépen elkészített munkái – nyomtatott formában – kerülnek bele a portfólióba, vagy digitális fényképekkel bizonyítják a tanulási folyamatot. Ezek az elektronikus formák azt is lehetővé teszik, hogy a legkülönbözőbb alakú és méretű alkotások is archiválhatók legyenek, a felejthetetlen pillanatok megőrződjenek, a mozgóképek élvezhetővé váljanak. Az iskola falai egyszeriben kitágulnak, a tároló helyek kapacitásai kimeríthetetlené válnak. E fejlődési folyamat eredményeként jelent meg a portfólió elektronikus változata. Egyszerűbb formája a digitális mappa: a diákok számítógépen, külön fájlokban gyűjtik az anyagaikat, bonyolultabb típusa a tanulók saját weboldala. Találkozni lehet olyan iskolai honlappal is, mely a diákok számára könnyen kezelhető és egységes digitális portfólió felületet kínál fel. A diákok érdeklődése és állandóan gyarapodó számítógépes tudása valószínűsíti, hogy az elektronikus portfólió elterjedésére kell felkészülni. A papíralapú és a virtuális portfólió esetében is érdemes végiggondolni a fejlesztő értékelés alábbi négy alapkérdését. Két céllal készíthetünk portfóliót.

Értékelési céllal: A portfólióban található dokumentumok segítségével a tanár pontosabban, átfogóbban, minőségi szempontokat is mérlegelve tudja értékelni a diák teljesítményét. Ha az értékelés szempontjai világosak és előre megadottak, az értékelési célú portfólió a tanuló önértékelését és döntésképeségét is fejlesztheti, hiszen az értékelési szempontok tudatában a tanuló fel tudja mérni, mely munkáit teheti bele a portfólióba a siker reményében.

A tanulás elősegítése érdekében: Ha a cél elsősorban a tanulás elősegítése, akkor a tanuló a **tanítási-** tanulási folyamatot dokumentáló portfóliót készít. A portfólióra a tanár rendszeres visszajelzést ad, és a rendszeres visszacsatolás, formatív értékelés elősegíti a tanár és a tanuló együttműködését, a párbeszédet a tanítási- tanulási folyamatról. Ebből a párbeszédből sokat tanulhat a tanulásról a diák és a tanár is. Idővel a tanulóban is kialakul az önreflexió képessége, tehát a portfólió *metakognitív* készségeinek fejlődését, autonóm tanulóvá válását, a tanulási folyamatért való fokozottabb felelősségvállalását fejleszti. Tanulás, értékelés és önértékelés folyamatai tehát összefonódva jelennek meg. (FALUS, I. – KIMMEL, M. 2003)

A portfólió típusai: A portfóliónak számos fajtája van: FELIX WINTER (2004) négy főcsoportot különböztet meg: bemutató portfóliót, fejlődésportfóliót, vizsgaportfóliót és pályázatportfóliót. FALUS IVÁN és KIMMEL

MAGDOLNA (2003) kutatási portfóliót, fejlődési portfóliót, diagnosztikus portfóliót, *reflektív* portfóliót, kimeneti portfóliót és felvételi portfólió különböztet meg. Újabban elektronikus portfóliót is elkülönítenek az oktatásban.

A portfólió készítésének lépései: Természetesen a tantestület nem érintett kollégáin kívül elsősorban a diákokkal és szüleikkel kellett megértetni, hogy mi a portfólió célja, haszna, alkalmazásának gyakorlata. A portfólió készítési folyamatának egyik lehetséges lépéssora a következő.

- A portfólió készítésének megismertetése a tanulókkal.
- A portfólió tartalmának meghatározása.
- A portfólió elkészítése, anyaggyűjtés és válogatás.
- A tanulóval folytatott közös megbeszélés (reflexió).
- A legfontosabb információk, megjegyzések feljegyzése.
- A tanulási folyamat értékelése.

A portfólió készítésének megismertetése a tanulókkal. Az első lépés megtételekor a pedagógusnak a portfólió lényegét kell megértetnie tanítványaival. Ez nem olyan könnyű feladat, mert a hagyományos értékeléshez szokott diákok gyakran értetlenül állnak az új feladat előtt, ha már vannak korábbi elkészített portfóliópéldák, most ezek jó szolgálatot tehetnek. Ebben a szakaszban el kell döntenie a tanárnak az alábbiakat:

- Mi a célja a portfólióval?
- Hány tanulónál alkalmazza?
- Milyen típusú portfóliót kíván tanítványaival készíttetni?
- Mit szeretne dokumentáltatni ezzel?
- Kiknek a kezébe fog kerülni?

A portfólió tartalmának meghatározása: Fontos az elején tisztázni a tanulóval a portfólió célját, felhasználási területét, a cél eléréséhez szükséges dokumentumok körét. A tanárnak ebben a szakaszban el kell döntenie a következőket.

- Milyen dokumentumokkal tudják a diákok igazolni, hogy elérték a célt?
- Mely döntésekbe vonja be a diákokat? (A portfólió formájának, tartalmának eldöntésébe, a feladattípusok kiválasztásába, az értékelési kritériumok összeállításába stb.)
- Milyen gyakori lesz a visszajelzés?
- Melyek lesznek a reflexió formái?

A portfólió elkészítése, anyaggyűjtés és válogatás. A tanulást elősegítő portfólió készítésekor minden olyan anyagot érdemes gyűjteni, mely az adott folyamat során keletkezett. Egy tanulási szakasz végén az összegyűjtött sok-sok bizonyítékot rendezni kell. A fejlődést elősegítő portfóliók esetében azokat a dokumentumokat kell kiválogatni, melyek a diák legfontosabb tanulási tapasztalatait tükrözik, melyekből láthatók fejlődésének legfontosabb állomásai. Ebben a reflexiót irányító, az önértékelést elősegítő kérdéssorok használata segíti a tanulókat, de a válogatás nem a pedagógus feladata. Ha a portfóliót a tanár állítja

össze, akkor abból a diák nem tanul semmit. A portfólió készítésének egyik sarkalatos pontja, hogy a tanulóknak mennyire sikerül a saját mappájukba olyan bizonyítékokat gyűjtögetniük, melyek valóban a kitűzött cél elérését igazolják. Ezen válogatás során a célhoz nem kapcsolódó – bár kedves emléket idéző – dokumentumokat ki kell hagyni. Minden esetben a kezdeti lépésektől célszerű megtervezni a portfólió készítésének folyamatát. A tanárnak ebben a szakaszban el kell döntenie az alábbiakat.

- Miben tárolják a diákok a dokumentumokat? (Dossziében, kapcsos füzetben, dobozban stb.)
- Hol tárolják a diákok portfólióit?
- Milyen önértékelést segítő kérdéssorokat alkalmaznak?
- Mi segíti a diákok válogatását?
- Hogyan lehet tudatosítani a tanulóknak a portfólió célját, a válogatás szempontjait?
- Milyen időkeretben és mikor lesz mód a portfólió rendezésére?
- Mi történjen a portfólióból kimaradó anyagokkal?

A tanulóval folytatott közös megbeszélés (reflexió). A mindennapi életben gyakorta használják a portfólió megnevezést arra, amikor az egyén sorba rendezi, díszes mappába helyezi egy adott területen elkészített legjobb munkáit. A pedagógiában alkalmazott portfóliót a rendszeres visszajelzés különbözteti meg az egyszerű gyűjteményektől (dossziétól, mappától, emlékkönyvtől) és az élet egyéb területein alkalmazott portfólióktól. A tanuló munkáinak összerendezése, lefűzése ugyanis önmagában nem elegendő, a lényeg az a tudatos és irányított párbeszéd jelenti, melyet a pedagógus a portfólióba kerülő munkákról folytat a diákjaival, hogy tisztában legyenek erősségeikkel, illetve gyengeségeikkel, és világosabbá váljon számukra tanulási folyamatuk. A munkák gyűjtése csak felkínálja a beszélgetést, a tanulási folyamatról szóló közös gondolkodás lehetőségét, de a legtöbbet a hatékony visszajelzés, a tanári reflexió segít. A pedagógusnak kérdéseivel irányítani kell a tanulót abban, hogy az általa szerzett információkat, saját tanulási tapasztalatait, személyes nézeteit a maga számára tisztázza, rendszerezze, strukturálja. A tanulási folyamat elemzése segíthet a diáknak a sikeres tanulási stratégiák megtalálásában, tehát hozzájárul ahhoz, hogy megtanuljon tanulni, hogy sikeresebb tanuló váljon belőle. A tanárnak ebben a szakaszban el kell döntenie a következőket.

- Hány alkalommal, milyen rendszerességgel kerül sor a visszajelzésre?
- Milyen szempontok mentén zajlik a reflexió?
- Ki ad visszajelzést a portfólióra?
- Milyen munkaformában teszi ezt?

A tanulási folyamat értékelése. Egy tanulási szakasz lezárása előtt (különösen az értékelő portfólió esetében) ösztönözzük a diákokat munkáik rendezésére, szerkesztésére, áttekinthető formába öntésére. Ennek kialakításában segíteni kell őket, de persze itt nem a vonzó külalak elérése a legfontosabb, hanem az, hogy a

portfólió és formája azt mutassa be, amit a diák valóban közvetíteni szeretne magáról, céljairól, fejlődéséről. A portfólió értékeléséhez olyan kritériumrendszerre van szükség, mely eléggé részletes, melyet minden érintett fél ismer és alkalmaz. A portfólió értékelésében részt vehet a tanuló maga, a társai, a tanár, de esetleg több tanár és a szülő is. Erre a célra olyan közös beszélgetéseket alkalmaznak, melyek során a tanuló, a tanár és a szülő együttesen tekintik át a gyermek fejlődését egy tanulási periódusban, egy-egy tantárgy esetében. Ezen utolsó lépésnek sem csak lezáró, minősítő szerepe van, hanem újabb fejlődési célok, irányok közös meghatározására, és a megvalósításhoz vezető út átgondolására is szolgál. A tanárnak ebben a szakaszban el kell döntenie a következőket.

- Milyen célból kerül sor az értékelésre (formatív, szummatív típusára)?
- Milyen időkeretben kerül sor a portfólió értékelésére?
- Melyek az értékelés szempontjai?
- Kik és milyen módon értékelik a portfóliót?
- Hogyan lehet új tanulási célokat megfogalmaztatni?

Az osztályban a legjobban sikerült portfólió anyagokból kiállítást, posztert és faliújságot lehet készíteni, vagy az iskola honlapjára feltenni, hogy egymás munkáiból is tanuljanak a tanulók.

Az egészségtan tantárgy portfóliója

A továbbiakban az egészségtan tantárgymodul 6. évfolyamán alkalmazható portfólió ötleteket adunk a **tanulás elősegítése és értékelése** érdekében (felhasznált dokumentumok és tankönyvek: Egészségtan modultankönyv, A serdülők egészségvédelme, Egészségtan-tanmenet a 6. osztály számára).

A portfólió egyes elemei nem újak a tanulási és tanítási folyamatban, már rég alkalmazott módszerek, de nem voltak reflexiókkal ellátva, célirányosan összegyűjtve és összerendezve, valamint a portfólió követelményeinek megfelelően értékelve. Az eredményes tanulás, tanítás, értékelés és e módszer sikeres alkalmazásának érdekében a tantárgyi követelményeknek megfelelően állítottuk össze a következő dokumentumjavaslatokat, amelyeket a portfólió tartalmazhat. A portfólió két elemcsoportból kell, hogy álljon, kötelező és szabadon választható dokumentumokból. A kötelező elemek kell, hogy tükrözzék a tanítási órán történeteket és a tantervi minimum követelményeket, a szabadon választható elemek teret kell, hogy adjanak az egyéni tanulói kezdeményezéseknek, ötleteknek, egyedi sajátosságokat kialakítva a tanulói portfóliónak. Az alább közölt elemek nem lezárt struktúrák, ezek bővíthetők, kihagyhatók, módosíthatók, figyelembe véve a tanári módszertani szabadságát és a tanulói igényeket, képességeket, helyi lehetőségeket. A tankönyvi és munkafüzeti feladatok is rengeteg lehetőséget adnak egyedi, önálló portfólió dokumentumok kialakítására. A portfólióelemeket az egyes témaköröknek megfelelően állítottuk össze az irodalmi előzmények alapján, kiegészítve azokat. A portfólióba helyezendő dokumentumok számát a

tantárgy első óráján tisztázzuk a tanulókkal, megmagyarázva a portfólió munka és értékelés lényegét.

A portfólió kötelező elemei: A portfólió kötelező elemei olyan dokumentumok, melyekkel eddig is készítettek a tanulók: munkafüzet, jegyzetfüzet rendszeres vezetése, írásbeli házi feladatok, felmérő dolgozatok, kitöltött munkalapok, tesztek, rejtvények stb.. Az órán készített anyagok. *Szabadon választható elemek:* Elsősorban egyéni, esetleg páros- vagy csoportmunka eredményei, de a tanulók egyéni feladata az anyagok portfólióba helyezése, reflexiókkal való ellátása. A tanulói ismeretszerzést és értékelést biztosítják ezek is. Készíthető az órákon, de készítésük, rendezésük odahaza történik az aktuális órák után, de kiadhatók előzetes feladatként is, gyorsítva a tananyag feldolgozását.

Témakör és tananyag: **A biztonság megőrzése**

Plakátok készítése. Reklámok, melyek az egészséget, mint a legfontosabb értéket hirdetik. Mit teszel Te az egészségedért? Írj öt elérendő életcélt! Benne volt-e az egészség? Betegség fogalmának kialakítása példákkal.

Témakör és tananyag: **Az egészséget veszélyeztető tényezők**

Írj olyan esetet, amikor te veszélyhelyzetben voltál (elektromos, égési, forrázási, vízi, sport-mérgezési, eszközhasználati stb. balesetben voltál), vagy ismerőseid voltak. Gyűjts gyalogos és kerékpáros balesetéről egy-egy újságcikket, mi véleményed szerint az esetek tanulsága. Iskolai, iskola környéki és otthoni alarajzokba, térképekbe a veszélyes pontok bejelölése. Válasz ki egy általad veszélyesnek vélt szakmát, szerinted miért veszélyes. Írj egy olyan regény vagy film részletet, ami a valóságban is megtörténhet, valós veszélyhelyzetről szól.

Témakör és tananyag: **Érzelmek és a viselkedés kapcsolata**

Feladat: saját életből vett példák gyűjtése. Magyarázd meg a mondatot! Amit szeretnénk, azt gyakran nem lehet, amit tennünk kell, nem mindig csináljuk „jó szívvel!” Eseményleírások. Tanulói rajzok, melyek érzelmeket fejeznek ki. Hogyan fejezhetjük ki érzelmeinket?

Témakör és tananyag: **A táplálkozás**

Feladat: étrend összeállítás és elemzés megadott szempontok szerint. Napi ételkalauz készítés fontos ételcsoportokból. Egy hétig táplálkozási napló vezetése. Táplálkozási kérdőívek kitöltése, eredmények összesítése. Szerepjátékok. Döntésmóddal gyakorlás ételválasztások indoklással. Csoportosítás: amiket eszem, amiket nem eszem. Helytelen táplálkozással összefüggő betegségek gyűjtése. Miért van szükségünk rostanyagokra? Főzési tanácsok az ételek tápanyagtartalmának megőrzésére. Élelmiszer termékcímkék gyűjtése, elemzése, az összetevők alapján kritika. Iskolai menza táplálkozástanai értékelése. Természetes vagy mesterséges vitaminok. Mindig a jó irányt mutatják a reklámok? Mi a vé-

leményed a vegetáriánus étkezéssel kapcsolatban? Készíts interjút egy számodra ismerős vegetáriánussal. Étkezési szokások: népek és vallások.

Témakör és tananyag: **Mozgás és személyes higiéné**

Előzetes gyűjtőmunkák: Milyen betegségek forrása lehet a mozgásszegény életmód? Információk, képek gyűjtése erőnövelő, állóképességet és ügyességet fokozó sportokról. Mit sportolsz? A rendszeresen sportolók beszámolója a mozgás pozitív hatásairól. Applikációs képek a különböző sportokról, olimpiai bajnokainkról, teljesítményeikről, csapatsportokról. Adatok a mindennapi mozgások kalóriaigényéről. Az osztályban sportolók és nem sportolók fizikai teljesítményeinek összehasonlítása, ebből eredő következtetések levonása, táblázatokkal és grafikonokkal való szemléltetése.

Témakör és tananyag: **A testkép**

Feladat: Testsúly- és magasságváltozások folyamatos, rendszeres regisztrálása, lányok, fiúk adatainak összehasonlítása, a különbségek okainak keresése és magyarázata. Közös és eltérő tulajdonságok gyűjtése, egyediség és énkép. Táblázatok, grafikonok. Kiállítás a tanulók testi változásait igazoló gyermekfotókból. Tisztálkodási eszközök, testápoló szerek fertőtlenítőszerrek. Reklámkészítés, reklámalemezések. Feladat: Mi a víz szerepe testkultúránkban? Mi a különbség a pattanás és mitesszer között? Mi a bőrgombásodás oka, hogyan lehet megelőzni? Mi határozza meg öltözködésünket? A divatos mindig egészséges? A sminkelés és az életkor. A testalkat, életkor és a divattrend.

Témakör és tananyag: **Érzékszervek: szem, fül, orr, nyelv, bőr**

Hogyan véded a szerveidet? Hogyan segíthetünk érzékszervi fogyatékos társainkon? Vizsgálatok az érzékszervekkel kapcsolatban.

Témakör és tananyag: **Veszélyes anyagok**

Tanulói rajzok: az alkohol története. Alkoholizmussal összefüggő betegségek gyűjtése bemutatása. Drogcsaládfa. Bizonyító kísérletek: az alkohol hatása a csírázó magvakra, vízibolhákra. Szerepjátékok: pl. alkoholista a családban. Tesztlapok megoldatása az alkoholfogyasztásról. Alkohol és gasztronómia.

Témakör és tananyag: **A dohányzás**

Szituációs játék: A szülők észreveszik, hogy gyermekük dohányzik. Feladatlap: dohányzási kvízzjáték. Dohányzás elleni reklám készítése. Helyes döntések gyakorlása. Kísérletek. Készítsenek interjút egy dohányzó ismerőssel, egy fiatalabbal és egy idősebbel. Vita: a dohányzás ellenérveinek gyűjtése.

Témakör és tananyag: **A szenvedélybetegségek**

Tények és tévhitek elemzése a drogokról. A drogok csoportosítása, közös tulajdonságaik megállapítása. A függőség kialakulásának és jeleinek felsorolása, előzetes gyűjtő munkák. Applikációs fogalmak, feliratok, gyűjtött képek, fotók. Videofilm. Újságok, folyóiratok.

Témakör és tananyag: **Pszichoaktív szerek veszélyei a gyermekek életében.**

Az egyes drogokhoz betegségek, egészségügyi veszélyek hozzárendelése. pl.: máj- és csontvelő károsodás. **Marihuána – növekedési zavarok**. Az indokolatlan gyógyszerfogyasztás és következményei.

Témakör és tananyag: **Az emberi szexualitás**

Feladat: férfi és női nemi szerepek **gyűjtése**. Szexuális érzések, érzelmek értékelése. Képek, ábrák, irodalmi szemelvények elemzése. Illemszabályok a témával kapcsolatban.

Témakör és tananyag: **Családi élet és kapcsolatok**

Sorold fel társas kapcsolataidat! A nevek mellett jellemezd az érzelmed minőségét és intenzitását! Kik a barátaid? – kölcsönös-e ezekkel a kapcsolatok? Kivel nagyon egyoldalú a kapcsolatok? Mit tehetsz a kedvezőbb viszony érdekében? Mely tulajdonságok alapján dől el ki szimpatikus, ki nem számodra? Osztályközösségen belüli kapcsolatok, csoportosulások ábrázolása szociogrammal.

Témakör és tananyag: **Önismeret jelentése szerepe és fontossága.**

Sorold fel testi, lelki szellemi tulajdonságaidat! Csoportosítsd ezeket: amelyek segítenek céljaid elérésében, s amelyek gátolnak. Hogyan tudnád ez utóbbiakat megváltoztatni? Önismereti kérdőív megoldása. Érzelmeket kifejező szavak gyűjtése, „érzelemtérképben való elhelyezése.”

Témakör és tananyag: **A környezet**

Példák gyűjtése víz, levegő, és talaj-szennyezésre. Hulladékok csoportosítása, példák keresése az ártalmatlanítás módjaira. Hogyan csökkenthetők a háztartási és ipari hulladékok? Adatok és grafikonok elemzése, adatok alapján grafikonok rajzolása. Megfigyelési lehetőségek: a háztartási hulladék gyűjtése alkalmával figyeljék, hogy meg mennyi hulladékot termel egy család, honnan származnak és miből a hulladékok legnagyobb része. Gyűjtőmunka: a lakóhely természeti környezeti értékeinek bemutatása. Olvasmány: K. LORENZ: Az emberiség nyolc halálos bűne c. könyvéből. Szemelvények, fotók, képek újságcikkekből. Videofilm elemzés kiadott szempontok alapján. Sajátkészítésű fotók a természetről és az épített környezetről, kiemelve a környezet védelemét és esztétikumát. Saját készítésű fotók az épített és természetes környezet szennyezéséről, rombolásáról (szemetelés, falfirkák, vandalizmus stb.).

Összegzés

A portfólió segíti a hallgatók és tanulók önértékelését, önbecsülését, amely kellő önbizalmat ad további munkájukhoz. Portfólió alkalmazása során az összegyűjtött és felsorakoztatott dokumentumok segítségével láthatóvá válik a fejlődésük. Segíti feltárni a tanulók erősségeit és gyengéit, hiányosságait a portfólióban mellékelt anyagok meggyőző erejével. Növeli a tanulók felelősségérzetét, sok esetben egyedül kell dönteniük a portfólió anyag kiválasztásában, rendezésében, az elkészítés ütemezésében, ezeknek eredményeképpen a portfólió egyéni tanulási utat nyit meg. Az általános iskolai tananyag portfólióinak folyamatos elkészítése és megismerése új ötleteket adhat a gyakorló pedagógusok számára. A régebben elkészített portfólió anyagok alapját képezhetik más a jelenben aktuális témáknak, így lehetőség nyílik a tananyag újra felidézésére és az ismeretbővítésre. Ehhez kívántunk munkánk során az egészségtan portfóliójának elkészítésével támpontot nyújtani.

Irodalomjegyzék

- BRUNNER, ILSE; HÄCKER, THOMAS; WINTER, FELIX (Hrsg.) (2006): Handbuch Portfolioarbeit. KONZEPTE und Erfahrungen aus Schule und Lehrerbildung. Seelze
- COLLIETY, P.(2002): Assessing and Grading Practice: A Model for the Future? Paper presented at the 2nd Conference on Reflectiven Practice. Gloucester, UK.
- FALUS IVÁN – KIMMEL MAGDOLNA (2003): A portfólió, Gondolat Kiadói Kör ELTE BTK Neveléstudományi Intézet Budapest. Egészségtan modultankönyv 6. o. Pazu-Westermann Könyvkiadó Kft. 2005
- GÁL SÁNDOR – KERESZTÉNY ISTVÁN (2006): A portfólió módszer lehetőségei a biológia szakos tanárképzésben. Az Eszterházy Károly Főiskola tudományos közleményei új sorozat XXXII. kötet 2006
- GION GÁBOR (1998): A serdülők egészségvédelme Nemzeti Tankönyvkiadó.
- HÄCKER, THOMAS(2003): Portfolio-Schule. <http://portfolio-schule.de>
- HÄCKER, T. (2002). Der Portfolioansatz - die Wiederentdeckung des Lernsubjekts? Die Deutsche Schule, 94 (2), 204–216.
- HUSSMANN, BÄRBEL (2007): Bewertung und Selbstbewertung durch Portfolio, Schönberger Hefte, 4/04
- JÁMBOR GYULÁNÉ (2002): Egészségtan-tanmenet a 6. osztály számára. Mozaik Kiadó.
- KALMIKOVA, D. K.(2002): Portfolio kak szredsztvo szamoorganizácii i szamorazvityija licnosztyi. Obrazovanyije v szovremennoj skolje, 5. 23–25.
- NAGYNÉ HORVÁTH EMÍLIA (2006): Egészségtan 6. osztály, Apáczai Kiadó
- WEISS, J.(2000): Le portfolio, insrtument de legimitation and de formation. Revue Franciase de Pedagogie, no. 132, juillet-aout-septembre. 11–22.