

Tartalom

Dobos Anna – Homoki Erika – Sütő László: Kérdőíves vizsgálat a földrajzi ismeretek mindennapi használatáról országos szinten és az egri környezettan hallgatók körében	3
Dobos Anna – Sütő László – Homoki Erika: Kérdőíves felmérés – A továbbtanulás szempontjából értékelhető tantárgyak fontosságát illetően – egri környezettan szakos hallgatók körében (2009)	21
Kárász Imre: Adatok a csíkos kecskerágó (Euonymus Europaeus L.) gyökérrendszeréhez	35
Misik Tamás: Erdőkutatások és erdőpusztulások a mérsékelt égövben. Európa	45
E. Szitta – P. Juhász – B. Kiss – Z. Müller: Lárvaadatok a Bükk hegység tegzes (Trichoptera) faunájának ismeretéhez	59
Leskó Gabriella: Gyógyhatású gombák	67
Csutorás Csaba – Rác László – Fütő Péter – Forgó Péter – Kiss Attila – Tajcs Zsolt – Rác Kinga: Mikotoxinok monitoringja mustok érési folyamatában	73
Ujfaludi László: A szépség rejtett dimenziói – Fizika és képzőművészet . . .	85
Vida József: Az egri varázstorony programjainak bővítése múzeumpedagógiai órákkal	109

**ACTA
ACADEMIAE AGRIENSIS**

NOVA SERIES TOM. XXXVI.

SECTIO PERICEMONOLOGICA

Tomus 4

REDIGIT
LÁSZLÓ UJFALUDI

EGER, 2009

Lektorálták:

Dr. Berényi Sándor, egyetemi docens
Dr. Estók Bertalan, mikrobiológus
Kotroczó Zsolt, biológus
Ősz György, középiskolai tanár
Dr. Pajtókné dr. Tari Ilona, főiskolai docens
Dr. Tóthmérész Béla, egyetemi tanár
Dr. Varga János, főiskolai docens

ISSN: 1789-0608

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

Megjelent: 2010. december Példányszám: 50
Készült: az Eszterházy Károly Főiskola nyomdájában, Egerben
Felelős vezető: Kérészy László



KÉRDŐÍVES VIZSGÁLAT A FÖLDRAJZI ISMERETEK MINDENNAPI HASZNÁLATÁRÓL ORSZÁGOS SZINTEN ÉS AZ EGRI KÖRNYEZETTAN HALLGATÓK KÖRÉBEN

Dobos Anna¹ – Homoki Erika² – Sütő László³

1 – Eszterházy Károly Főiskola, Környezettudományi Tanszék

2 – Nyíregyházi Főiskola, Tanítóképző intézet

3 – Nyíregyházi Főiskola, Turizmus és Földrajztudományi Intézet

Abstract: Evaluation of questionnaires on everyday use of geographic knowledge at a national level and among environmental science majors in Eger

During change of the public education and the higher education, they need to look straight in the face numerous, different challenges today. The main question is their usefulness in the society and the direction of their development inside the challenge of natural sciences and social sciences.

The main question in the centre of our research work was to investigate different themes, usefulness and field of activity of the geography as a subject inside this changing situation. The Geography Scientific Commission of the X. (Earth Sciences) Class in the Hungarian Academy of Sciences has created the Educational Sub-commission. Its aim is the investigation of the geography, the educational position of Earth Sciences and the knowledge of the society.

The „knowledge” and „human” questionnaire have been created to do the research work in the sphere of action of the geography. The students, teachers, scientists and contractors took part in this survey in September of 2009. The first, second and third year students of environmental sciences took part in this research work in the Eszterházy Károly College situated in Eger. Our article is about the data and their evaluating of the national and the local (Eger) surveying.

Bevezetés

Napjainkban a *közoktatás és felsőoktatás* az átalakítása során több, jelentős kihívással kell, hogy szembenézzen. Egyrészt kérdésként merül fel, *hogyan felelhet meg a társadalmi elvárásoknak, amelyek ma elsősorban a „hasznosságot” célozzák meg*, másrészt érdekes lehet, *hogyan milyen irányt vesz belső megújulása a természettudományok és társadalomtudományok folyamatos átalakulása során.*

E keretekben belül, a *földrajz* önálló, a földtudományok mindegyikét szintetizáló közoktatási tantárgy. Szerepköre, miszerint a társadalom- és a természettu-

dományok közötti kapocs a közoktatáson és a felsőoktatáson belül is, speciális helyzetet teremt. Társadalmi beágyazottsága révén, a társadalom jelentős része hozzáértőnek látja magát, ugyanakkor alapvető képességekkel nem rendelkezik, folyamatokkal, helyszínekkel nincs tisztában. A jelenlegi nyilatkozatok, akár tudományos, akár közéleti oldalról, rendre kihagyják a természettudományok közül, ugyanakkor a társadalomtudományok se nagyon tudnak vele mit kezdeni.

A közoktatási reformok eredményeként megőrizte ugyan önállóságát, ám ezért további óraszám és évcsökkenéssel fizetett, miközben *tananyaga éppen a globalizáció folyamán átalakult világgazdaság, a természeti folyamatok és az érintett környezeti hatások miatt aktuálisabb, mint valaha*. Már a közoktatásban is jóval túlmutat a sokak által kritizált egyszerű elterjedés vizsgálaton. Társadalmi elismertsége viszont erőteljesen megkopott, hiszen nem tartozik a kötelező érettségi tantárgyak közé, s a gyakran túlzottan adat- és topográfia-központú tanítási szemlélet is csökkentette népszerűségét.

Ezen a helyzeten próbáltak meg változtatni a **Magyar Tudományos Akadémia X. (Földtudományok) Osztályának Földrajz Tudományos Bizottságai**, létrehozva a közös **Oktatási Albizottságot** és bevonva a további földtudományi bizottságok képviselőit is. Az Albizottság célja a földrajz tantárgy oktatási helyzetének, illetve a társadalom földrajzi ismereteinek vizsgálata, valamint ezzel kapcsolatos, szakmailag megalapozott vélemény eljuttatása a döntéshozókhoz, illetve javaslatok kidolgozása az oktatási helyzet, a tantárgy alacsony presztízsének javítására és a társadalmi tudatszint emelésére.

Kutatási módszer

A helyzetfeltárással foglalkozó kollégák első körben több munkacsoportban végeztek felméréseket a földrajz tantárgy tananyagával, a tanárok által alkotott véleményével stb. kapcsolatban a 2009/2010. tanévben. Az országos és az egri kérdőíves felmérés része *a társadalom földtudományi ismereteit és készségeit*, valamint a *tantárggyal kapcsolatos véleményeket kutató vizsgálatsorozatnak*. Jelen tanulmányban, a terjedelmi korlátok miatt, az utóbbi kerül kiértékelésre.

A véleményeket bemutató ún. *humán kérdőív* hat összetett kérdésből állt (1. melléklet). A válaszok száma 159 db. A kérdőívben rákérdeztünk a földrajz tantárgy egyes témaköreinek használhatóságára és hasznosságára, oktatási mennyiségére és helyére a középiskolai tantárgyi rendszerben. A humán kérdőív elkészítésénél felhasználtuk az *Útóné Visi J. (2006)* PhD értekezésében elkészült kérdőív kérdéseit is. Az 1. kérdésben az egyes tantárgyak továbbtanulásban betöltött rangsorát és a hétköznapi életben való hasznosságát vizsgáltuk meg. A 2. kérdés a földrajz órákon felmerülő egyes természetföldrajzi, társadalmi vagy gazdasági témakörök elegendő vagy növelhető feldolgozását elemzi. A 3. kérdés a földrajz órákon megszerzett ismeretek használhatóságát, míg a 4. kérdés a földrajz órákon elsajátított ismeretek mindennapi életben való alkalmazhatóságát

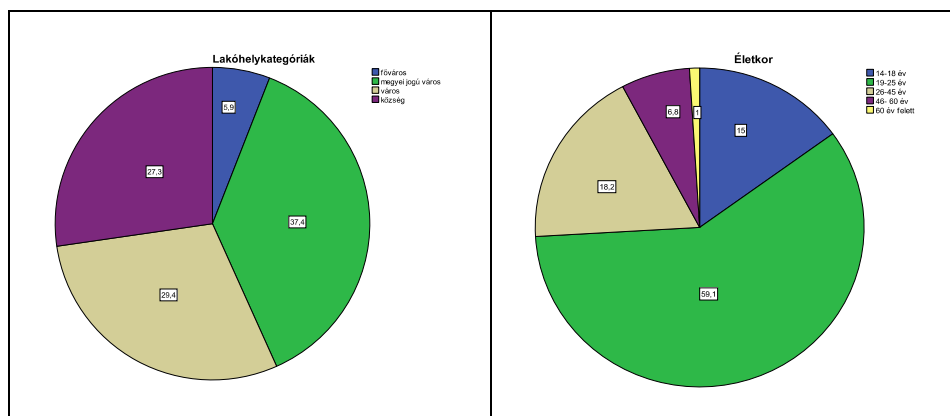
méri fel. Az 5. kérdés a földrajz tantárgy hazai és európai vagy globalizációhoz kapcsolódó főbb témakörök tanításában betöltött szerepét minősíti. Az utolsó, 6. kérdés azt méri fel, hogy a megszerzett ismereteket a mindennapi élet mely területein alkalmazhatjuk.

Tanulmányunkban az országos és az egri felmérés eredményeit mutatjuk be, értékeljük és vetjük össze.

Kutatási eredmények

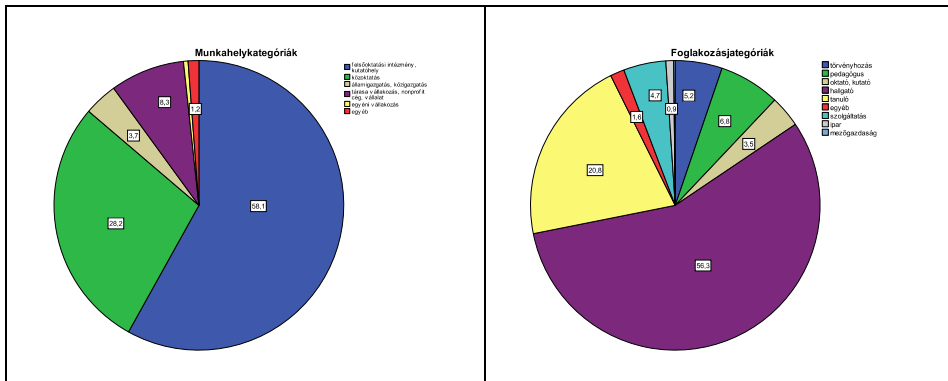
A kérdőívekkel országos szinten **1218 főt** sikerült elérnünk. Az 1218 főből 403 fő (33%) töltötte ki mindkét kérdőívet. Így a feldolgozott kérdőívek száma **1621 db**, ebből 968 db ismeret és 653 db vélemény (*humán*) kérdőív volt (Homoki E. – Sütő L. 2010). Az egri felmérésnél 2009 szeptemberében a humán és ismereti kérdőívekből a környezettan szakos hallgatók körében három különböző évfolyamon **154 db kérdőívet** sikerült kitöltetni. A *humán* kérdőívnel (77 db) az I. évfolyamon 29 db-ot, a II. évfolyamon 16 db-ot és a III. évfolyamon 32 db-ot töltöttek ki.

Az országos felmérés az 1–4. ábrákkal szemléltetett fontosabb státuszadatokkal jellemezhető. Országos szinten a megkérdezettek lakóhelyi megoszlásában a főváros 5,9%-kal, a megyei jogú városok 37,4%-kal, a városok 29,4%-kal és a községek 27,3%-kal részesedtek. A megkérdezettek 15%-a 14–18 év közötti, 59%-a 19–25 év közötti, 18,25%-a 26–45 év közötti, 6,8%-a 46–60 év közötti és 1%-a 60 év feletti lakos volt.



1. ábra: Az országos szintű kérdőíves felmérésben résztvevők lakóhely szerinti megoszlása (2009/2010)

2. ábra: Az országos szintű kérdőíves felmérésben résztvevők életkor szerinti megoszlása (2009/2010)



3. ábra: Az országos szintű kérdőíves felmérésben résztvevők munkahely kategóriája szerinti megoszlása (2009/2010)

4. ábra: Az országos szintű kérdőíves felmérésben résztvevők foglalkozási kategóriája szerinti megoszlása (2009/2010)

Az országos szintű felmérésben résztvevők munkahelyét figyelembe véve, 58,1% a felsőoktatási intézményekben (beleértve a főiskolai hallgatókat is) és kutatóhelyeken, 28,2% a közoktatásban, 3,7% az államigazgatásban és közigazgatásban dolgozott. A megkérdezettek 8,3%-a társas vállalkozásokat, nonprofit cégeket és vállalatokat képviselt, míg a fennmaradó részarányt egyéni vállalkozók és egyéb munkahelyi alkalmazottak adták.

Az egeri felmérés kimondottan a főiskolai hallgatókat célozta meg, így a megkérdezettek felsőoktatási intézményhez kapcsolódóan, 18–25 éves környeztetan szakos (BSc) hallgatók voltak (77 fő). A megkérdezettek lakóhelye nagyrészt Eger és kistérsége, valamint az Észak-magyarországi Régió kisebb településeire terjedt ki, három esetben Budapest is megemlíthető.

Az országos felmérésnél a kérdőíveket kitöltők 19,3%-a végzett földrajz szakon, míg 80,7%-uk nem. Az egeri felmérésben I–II–III. évfolyam (BSc) környeztetan szakos hallgatók vettek részt, akik jelentős óraszámban tanulnak ugyan földrajzi tantárgyakat (geomorfológia, éghajlat, meteorológia, talajtán, táj- és településföldrajz, táj- és településértékelés, barlangtan), de nem földrajz szakos hallgatók.

A továbbtanulás és a hétköznapi életben való hasznosság szempontjából fontosnak tartott tantárgyak rangsorolása (1. kérdés)

A kérdőívben az 1. kérdés mindkét feladatánál helyezési számot választhattak a válaszadók. A legfontosabb tantárgyat az 1-es, a legkevésbé fontos tantárgyat a 10-es szám jelezte. Az értékelésnél ezt mindenképpen figyelembe kell vennünk, hiszen a táblázatban az egyes értékek összesített adatát adtuk meg. Azaz a kisebb értékek, jobb összesített helyezéseket, ezáltal az adott tantárgynak tulajdonított nagyobb jelentőséget mutatják.

Továbbtanulás szempontjából – az országos felmérésnél – jelentősebb eltérések nincsenek. A közgazdaságtant tartották a legjelentősebb tantárgynak (1. táblázat), ezt azonos arányban követik a fizika, kémia, biológia, irodalom, matematika, informatika tantárgyak, s végül az idegen nyelvek és a földrajz tantárgy zárja a sort.

Kisebb, hallgatói közösségben – az egri környezettan szakos hallgatóknál – az egyes tantárgyak megítélése és rangsorolása a szak sajátosságainak megfelelően már változott. Első helyen az idegen nyelveket (6,7%) említhetjük, majd ezt követi 8,7%-kal a biológia és 9,7%-kal az informatika és a földrajz tantárgy. *Itt a földrajz tehát a vezető, jól alkalmazható, hasznos tantárgyak között szerepel.* Közel azonos, de az előbbieknél alacsonyabb rangsorolást kapott a kémia, matematika, történelem, fizika és a közgazdaságtan (10–11,2%) tantárgy.

1. táblázat: A továbbtanulás szempontjából fontosnak tartott tantárgyak rangsorolása (1. kérdés) (az értékelés jellegéből adódóan a kisebb érték nagyobb alkalmazhatósági szintre utal)

	országos felmérés gyakoriság	országos felmérés %	Egri felmérés gyakoriság	Egri felmérés %	I. évfolyam gyakoriság	I. évfolyam %	II. évfolyam gyakoriság	II. évfolyam %	III. évfolyam gyakoriság	III. évfolyam %
Fizika	628	10	437	11	149	10,3	106	11,6	182	11,1
Kémia	627	10	399	10	150	10,4	77	8,4	172	10,5
Biológia	630	10	350	8,7	124	8,5	79	8	147	9
Történelem	628	10	427	10,6	150	10,4	92	10	185	11,2
Idegen nyelv	636	10,1	268	6,7	107	7,4	70	7	91	5,5
Irodalom	630	10	493	12,3	180	12,4	121	13	192	11,7
Matematika	630	10	406	10,1	156	10,7	95	13	155	9,45
Közgazdaságtan	617	9,8	450	11,2	170	11,7	93	10	187	11,4
Informatika	635	10	390	9,7	136	9,44	101	11	153	9,3
Földrajz	633	10,1	384	9,7	127	8,76	81	8	176	10,85
Összesen:	6294	100	4004	100	1449	100	915	100	1640	100

A hétköznapi életben való hasznosság szempontjából fontosnak tartott tantárgyak rangsorában – az országos felmérésnél – a közgazdaságtan (9,8%) áll az első helyen. 10%-os részarányt a fizika, a kémia, a biológia, az idegen nyelvek, az irodalom és a matematika képvisel (2. táblázat). A hétköznapi jártasság szempontjából a legkevesbé fontos ismereteket e felmérés szerint a történelem és földrajz tantárgyak (10,1%) nyújtják.

Az *egri felmérésnél* első helyen az idegen nyelvek (6,5%) állnak, majd az informatika (7,8%), valamint a matematika (9,6%) és a biológia (9,7%) tantárgyak emelhetők ki. A *földrajz* (10%) és közgazdaságtan (10,5%) *jelentős ismereteket* nyújt a hétköznapi tájékozódásban, míg a legkevésbé jelentős ismereteket e vizsgálat szerint a fizika, kémia, történelem (11,1-11,3%) és az irodalom (12,3%) adja.

2. táblázat: A hétköznapi életben való hasznosság szempontjából fontosnak tartott tantárgyak rangsorolása (1. kérdés), (az értékelés jellegéből adódóan a kisebb érték nagyobb alkalmazhatósági szintre utal)

	országos felmérés gyakoriság	országos felmérés%	Egri felmérés gyakoriság	Egri felmérés%	I. évfolyam gyakoriság	I. évfolyam%	II. évfolyam gyakoriság	II. évfolyam%	III. évfolyam gyakoriság	III. évfolyam%
Fizika	628	10	449	11,1	173	11	89	9,8	187	12
Kémia	626	10	454	11,2	187	12	88	9,7	179	11,4
Biológia	625	10	391	9,7	164	10,5	89	9,8	138	8,8
Történelem	632	10,1	459	11,3	168	10,7	108	12	183	11,6
Idegen nyelv	630	10	265	6,5	90	5,7	74	8	101	6,4
Irodalom	626	10	496	12,3	196	12,5	103	11,5	197	12,5
Matematika	626	10	389	9,6	153	9,7	87	9,6	149	9,5
Közgazdaságtan	618	9,8	424	10,5	165	10,5	94	10,5	165	10,5
Informatika	628	10	316	7,8	116	7,4	85	9,5	115	7,3
Földrajz	632	10,1	398	10	155	10	86	9,6	157	10
Összesen:	6271	100	4041	100	1567	100	903	100	1571	100

A földrajzórákon bemutatott témakörök véleményezése (2. kérdés)

A földrajz tantárgy, a természettudományok és a társadalomtudományok közötti összekötő szerepének megfelelően széleskörű témákat dolgoz fel és vitat meg. A legjelentősebb témaköröket a 3.a. táblázat mutatja be.

3.a. táblázat: Milyen témákkal kellene többet vagy kevesebbet foglalkozni a földrajzórán? (2. kérdés) – a táblázatban a kapott szavazatok összesített eredményét láthatják

Témakörök címe	Országos felmérés			Összesített egri felmérés		
	Többet kellene róla tanítani	Kevesebbet kellene róla tanítani	Megfelelő, amit tanítunk róla	Többet kellene róla tanítani	Kevesebbet kellene róla tanítani	Megfelelő, amit tanítunk róla
Térképészeti, Tájékoztató ismeretek	376	28	233	43	2	31
Topográfiai ismeretek	241	73	316	35	1	38
Csillagászati ismeretek	234	93	308	36	9	30
A közburok földrajza	93	177	359	17	18	42
A légkör földrajza, éghajlat	190	73	366	23	5	46
A vízburok földrajza	131	116	367	20	10	42
Regionális természetföldrajz	201	95	335	27	3	44
Regionális gazdaságföldrajz	229	139	268	19	21	37
Általános társadalom földrajz	232	98	304	19	12	44
Magyarország földrajza	373	26	235	47	2	27
Környezetvédelem	452	32	154	62	0	14
Világgazdasági, pénzügyi, közgazdaságtani alapismeretek	275	133	224	18	29	29

Az országos felmérésnél kitűnik, hogy a megkérdezettek szerint a *Térképészettel*, a *Tájékoztató ismeretekkel*, illetve *Magyarország földrajzával* és a *Környezetvédelemmel* kellene többet foglalkoznunk az órákon, az előadásokon, vagy a gyakorlati foglalkozásokon. Ezekre a témakörökre mindenképpen nagyobb igény van a hallgatóság szempontjából is, s ne felejtjük el, hogy éppen ezek a témakörök segíthetik jelentősen a fiatal generáció társadalmi életbe való bekapcsolódását, hazánk megismerését és a felmerülő környezeti problémák közötti tájékozódás alapjait. A felsorolt témakörök közül a *Környezetvédelem* emelhető ki elsődlegesen, hiszen jelentősebb pontszámot (452) ért el a többi témakörhöz viszonyítva. A megkérdezettek szerint csökkenteni lehetne *A közburok földrajzával* kapcsolatban átadott ismereteket, míg elegendőnek tartják *A légkör földrajza*, az *éghajlat* és *A vízburok földrajza* által megszerzett ismereteket.

Az *egri összesített felmérési adatok* alátámasztják az országos felmérés eredményeit (3.b. táblázat). A főiskolai hallgatók is elsősorban a *Környezetvédelemről* (62) szeretnék több információhoz jutni a *Térképészet és a Tájékoztató ismeretek* (43), illetve *Magyarország földrajza* (47) mellett. A környezettan szakos képzésben csökkentenék a *Világgazdasági, pénzügyi, közgazdasági alap-*

ismeretek (29) által átadott tananyag terjedelmét, míg elegendőnek tartják *Az általános társadalom földrajz* (44), *a Regionális természet földrajz* (44), *A közetburok földrajza* (42) és *A vízburok földrajza* (46) során szerzett ismereteket.

Ha évfolyamonként értékeljük az egri felmérés eredményeit, további érdekes tendenciák rajzolódnak ki a hallgatók egyes témakörökhöz való kapcsolatrendszerében. Az **I. évfolyam** hallgatói a középiskolai tanulmányokat követően még az országos tendenciákat követik, többet szeretnének tanulni a *Környezetvédelem* (26), *Magyarország földrajza* (19) és a *Térképészet és a Tájékozódási ismeretek* (16) témakörök tekintetében, ugyanakkor kevesebbet a gazdasági témakörök (*Világgazdasági, pénzügyi, közgazdasági alapismeretek; Regionális gazdasági földrajz*) esetében. Az *éghajlati* (20), *topográfiai* (19) és *regionális természetföldrajzi ismereteknél* (19) elegendőnek vélik az átadott és megszerzett információt.

II. évfolyamon az alapozó tantárgyak elvégzése után a hallgatók kiemelten szeretnének *környezetvédelmi kérdésekkel* (12) foglalkozni mind elméleti, mind gyakorlati szinten. A kevesebb tananyagot csak a *gazdasági ismeretek* tekintetében igénylik a hallgatók, más témakörökben ez a kérdés nem merül fel. Elegendő átadott tananyagként említik *A közetburok földrajza* (10), *A vízburok földrajza* (10), *az Általános társadalom földrajz* (10) és *Magyarország földrajza* (9) ismereteit.

3.b. táblázat: Milyen témákkal kellene többet vagy kevesebbet foglalkozni a földrajzórán? Az egri felmérés adatai. (2. kérdés)

	Eger: I. évfolyam			Eger: II. évfolyam			Eger: III. évfolyam		
	Többet kellene róla tanítani	Kevesebbet kellene róla tanítani	megfelelő, amit tanítunk róla	Többet kellene róla tanítani	Kevesebbet kellene róla tanítani	megfelelő, amit tanítunk róla	Többet kellene róla tanítani	Kevesebbet kellene róla tanítani	megfelelő, amit tanítunk róla
Térképészet, Tájékozódási ismeretek	16	1	12	9	1	6	18	0	13
Topográfiai ismeretek	8	1	19	8	0	8	19	0	11
Csillagászati ismeretek	13	2	14	9	3	4	14	4	12
A közetburok földrajza	5	8	16	3	4	10	9	6	16
A légkör földrajza, éghajlat	8	1	20	4	2	9	11	2	17
A vízburok földrajza	9	6	13	4	2	10	7	2	19
Regionális természeti földrajz	10	0	19	7	2	6	10	1	19
Regionális gazdasági földrajz	4	11	15	6	3	7	9	7	15
Általános társadalom földrajz	8	6	15	2	4	10	9	2	19
Magyarország földrajza	19	0	10	7	0	9	21	2	8
Környezetvédelem	26	0	3	12	0	4	24	0	7
Világgazdasági, pénzügyi, közgazdaságtani alapismeretek	7	14	8	4	7	5	7	8	16

A **III. évfolyam hallgatói** körében, akik már az egyetemi vagy egyéb továbbtanulási kérdésekkel foglalkoznak – a megkérdezett témakörök tekintetében – kiemelt helyet foglal el a *Környezetvédelem* (24), *Magyarország földrajza* (21), a *Topográfiai ismeretek és a térképészet, és a Tájékozódási ismeretek* (18) tananyagai. Ez utóbbi témakörök érdeklődésénél meg kell említenünk, hogy a hallgatók II-III. évfolyamon bronz minősítésű túravezetői tanfolyamot végezhetnek, s ezt követően önállóan is vezethetnek túrákat Magyarországon, vagy a környező államokban. Ezzel indokolhatjuk a hazai területeket és nemzeti parkokat, s azok értékeit bemutató ismeretek előtérbe helyezését. A hallgatók ebben az évfolyamban is a *gazdasági jellegű kérdésekből* szeretnének kevesebb információt hallgatni, míg megfelelőnek tartják a *Regionális természeti földrajz* (19), *A vízburok földrajza* (19), az *Általános társadalom földrajz* (19), *A légkör földrajza, éghajlat* (17), *A közetburok földrajza* (16) és a *Világgazdasági, pénzügyi, közgazdasági alapismeretek* (16) során átadott információkat.

A földrajzban megszerzett ismeretek más tantárgyak esetében való alkalmazása (3. kérdés)

Az előbbi fejezetben bemutatott legfontosabb témakörök, ismeretek a természettudományi és társadalomtudományi jellegűek és a hétköznapi kérdések megoldásában széleskörűen alkalmazhatóak. A földrajz szintetizáló tudományterület, így számos kapcsolódási pont mutatható ki más tudományterületekkel kapcsolatosan (csillagászat, klímatológia, biológia, talajtan stb.). Ennek ellenére a közvéleményben más, egyszerűbb felhasználási megítélése alakult ki a földrajzi ismeretek alkalmazhatóságának, s ez megdöbbentő, hiszen sokan nem ismerik fel az egyes tudományterületek közös együttműködésében és fejlődésében rejlő lehetőségeket.

Az országos és egri felméréseknél (4. táblázat) egyaránt a *történelem tantárgyat* (482, 63) emelték ki a megkérdezettek, szerintük legjobban itt alkalmazhatóak a földrajzban megismert információk. Megemlítendő, hogy a környezettan szakos képzésnél az egyes tantárgyak közötti kapcsolatrendszerekkel részletesebben foglalkozunk, így nem véletlen, hogy az *egri felmérés a biológia tantárgyat* (56) is kiemelten kezeli ebben a témakörben. Itt jegyzem meg, hogy hallgatóink a képzésük során táj kutatásokkal, tájértékelésekkel és tájökölógiai kérdésekkel is megismerkedhetnek. E témakörök pedig mind a holisztikus, mind az interdiszciplinális szemléletet erősítik hallgatóinkban.

4. táblázat: A földrajzban megszerzett ismeretek más tantárgyaknál való alkalmazása
(3. kérdés)

	Országos felmérés	Egri összesített felmérés	Eger: I. évfolyam	Eger: II. évfolyam	Eger: III. évfolyam
Fizika	199	24	8	6	10
Kémia	186	20	6	5	9
Biológia	382	56	21	8	27
Történelem	482	63	24	12	27
Idegen nyelv	236	25	8	4	13
Irodalom	220	14	4	1	9
Matematika	78	3	0	1	2
Közgazdaságtan	229	27	9	5	13
Informatika	113	11	4	2	5
Művészettörténet	319	32	13	5	14

A mindennapi élet szempontjából fontosnak tartható, jól használható földrajzi témakörök (4. kérdés)

Országos szinten a mindennapi élet szempontjából fontosnak, jól használható földrajzi témakörnek minősítették a *Térképészetet és Tájékozódási ismereteket*, valamint a *Környezetvédelmet* (5. táblázat). Az egri hallgatók az I., II. és III. évfolyamon egyaránt jól alkalmazható témakörnek jelölték meg *Magyarország földrajzát* (70), a *Térképészetet és a Tájékozódási ismereteket* (66), valamint a *Környezetvédelmet* (65). A táblázat adatai alapján kitűnik, hogy a *Csillagászati ismeretek* a III. évfolyam hallgatói számára nagyobb érdeklődésre tartottak számot, hiszen a Főiskola „Varázstornyában” megrendezett bemutatókon és programokon újabb gyakorlati, tapasztalati ismeretekkel bővíthet tudásuk. Az elmúlt évben kollégáink az egyes programok és gyakorlatok lebonyolításában, szervezésében főiskolai hallgatókat is szívesen látnak. A Csillagászati ismeretek elbűvölő világába azonban a főiskolán a környezettan szakos hallgatókat fizikus kollégáink invitálják meg.

A földrajz tantárgy szerepének fontossága egyes témakörök tanításában (5. kérdés)

Az eddig vizsgált témakörök, a földrajz szakmai tananyagaihoz kapcsolódtak. A kérdőívben e témakörök mellett felmértük azt is, hogyan látják a megkérdezettek a földrajz szerepét olyan kérdésekben, amelyek már a hazai, vagy nemzetközi természeti, társadalmi és gazdasági folyamatokat tárják fel; a globalizációhoz kapcsolódó szemléletváltást és attitűd kialakulását jelzik; más kultúrák részletes megismerését szolgálják, vagy a társadalom tudatos környezeti magatartását fejlesztik.

5. táblázat: A mindennapi élet szempontjából fontosnak tartható, jól használható témakörök (4. kérdés)

	Országos felmérés	Egri összesített felmérés	Eger: I. évfolyam	Eger: II. évfolyam	Eger: III. évfolyam
Térképészeti, Tájékozódási ismeretek	521	66	26	14	26
Topográfiai ismeretek	254	41	10	9	22
Csillagászati ismeretek	156	20	5	5	10
A köztiburok földrajza	86	11	4	2	5
A légkör földrajza, éghajlat	281	40	12	11	17
A vízburok földrajza	134	24	7	7	10
Regionális természetföldrajz	211	36	14	4	18
Regionális gazdaságföldrajz	294	33	13	5	15
Általános társadalom földrajz	243	25	8	6	11
Magyarország földrajza	493	70	26	13	31
Környezetvédelem	510	65	24	13	28
Világ gazdasági, pénzügyi, közgazdaságtani alapismeretek	357	40	13	8	19

6.a. táblázat: Mennyire tartja fontosnak a földrajz szerepét az egyes témakörök tanításában? (5. kérdés)

	Országos felmérés			Egri összesített felmérés		
	nem fontos	jelentős	nagyon jelentős	nem fontos	jelentős	nagyon jelentős
Mo. természeti és társadalmi – gazdasági jellemzőinek megismerése	38	339	245	3	32	28
A világ természeti és társadalmi – gazdasági jellemzőinek megismerése	69	365	179	8	45	21
A mindennapi életben felhasználható ismeretek közvetítése	101	301	215	12	38	22
A nemzeti és az európai identitástudat alakítása	152	349	111	24	39	10
A más kultúrák, életmódok toleráns elfogadása	150	342	121	26	36	11
Önálló gondolkodás, véleményalkotás fejlesztése	108	252	259	20	20	32
A felelős környezeti magatartás kialakítása	39	213	368	3	22	49

A humán kérdőívet kitöltők többsége – az országos felmérésnél – a földrajz tárgy kiemelt szerepkörét említi a *felelős környezeti magatartás kialakításában*

(368) és az önálló gondolkodás, véleményalkotás fejlesztésében (259), valamint Magyarország természeti és társadalmi-gazdasági jellemzőinek megismerésében (245) (6.a. táblázat). Jelentősnek értékelték a tantárgy világ természeti és társadalmi-gazdasági jellemzőinek megismerésében (365), a nemzeti és európai identitástudat alakításában (349) és más kultúrák, életmódok toleráns elfogadásában (150) betöltött szerepét. Érdekes ugyanakkor, hogy a megkérdezettek előbbi adatokhoz viszonyított 50%-a az utóbbi két témakört nem tartotta fontosnak (152, 150).

Az egeri összesített adatok más prioritásokat mutatnak. A kiértékelésnél kitűnik, hogy a földrajz tantárgy legfontosabb szerepét a felelős környezeti magatartás kialakításában (49) és az önálló gondolkodás, véleményalkotás fejlesztésében (32) látják. Jelentősnek értékelték hatását a világ természeti és társadalmi-gazdasági jellemzőinek feltárásában (45), a nemzeti és az európai identitástudat alakításában (39), a mindennapi életben felhasználható ismeretek közvetítésében (38) és más kultúrák, életmódok toleráns elfogadásában (36). Itt is megjelenik azonban a korábban látott ellentmondás, mert sokan a nem fontos kategóriába sorolták a más kultúrák és életmódok toleráns elfogadását (26) és a nemzeti és európai identitástudat alakítását (24). Ezek az ellentmondások nem hozzáértő kompetenciát jeleznek!

6.b. táblázat: Mennyire tartja fontosnak a földrajz szerepét az egyes témakörök tanításában? (5. kérdés)

	Eger: I. évfolyam			Eger: II. évfolyam			Eger: III. évfolyam		
	nem fontos	jelentős	nagyon jelentős	nem fontos	jelentős	nagyon jelentős	nem fontos	jelentős	nagyon jelentős
Mo. természeti és társadalmi – gazdasági jellemzőinek megismerése	1	15	12	0	10	4	2	17	12
A világ természeti és társadalmi – gazdasági jellemzőinek megismerése	2	18	8	3	9	2	3	18	11
A mindennapi életben felhasználható ismeretek közvetítése	6	13	9	1	9	3	5	16	10
A nemzeti és az európai identitástudat alakítása	9	15	4	5	6	3	10	18	3
A más kultúrák, életmódok toleráns elfogadása	9	14	5	7	7	0	10	15	6
Önálló gondolkodás, véleményalkotás fejlesztése	9	6	13	5	3	5	6	11	14
A felelős környezeti magatartás kialakítása	0	9	19	1	4	10	2	9	20

Az egi adatokat részletesebben megvizsgálva (6.b. táblázat) azt mondhatjuk, hogy a földrajzi tantárgyak szerepét a hallgatók – képzési rendszerük alapján – elsősorban a *felelős környezeti magatartás kialakításában* (20, 19, 10) látják. Ezt mindhárom évfolyam hallgatói kiemelt témakörként kezelték a felmérésnél. A hallgatók a földrajz szerepét *Magyarország, illetve a világ természeti, társadalmi és gazdasági folyamatainak megismerésében, a mindennapi ismeretek közvetítésében és a más kultúrákkal szembeni toleráns magatartásforma kialakításában* jelentősnek tartották. A megkérdezettek egyharmada azonban az országos tendenciákkal párhuzamosan itt sem tartotta fontosnak a földrajz szerepét *a nemzeti és európai identitástudat formálásában és más kultúrák és életmódok toleráns elfogadásában*.

Összefoglalás

Tanulmányunkban a 2009/2010. tanévben, a *Magyar Tudományos Akadémia X. (Földtudományok) Osztályának Földrajz Tudományos Bizottságai* által létrehozott közös *Oktatási Albizottság* által kezdeményezett felmérés eredményeit mutattuk be, az országos és az egyik helyi (Eger) szintű felmérés adatsorát összehasonlítva. A kérdőíves felmérés humán kérdőívének adatsorát elemeztük részletesebben, s megvizsgáltuk a földrajz tantárgy oktatásban, és mindennapi életben betöltött szerepét, hasznosságát, alkalmazhatóságát.

A felmérés alapján összesítve elmondhatjuk, hogy a földrajz tantárgy és az általa közvetített tudás, információ:

- (1) a közoktatásban, mint közoktatási tantárgy, a felsőoktatásban a tanári szakpárosításoknál, a geográfus képzéseknél, valamint a környezettan képzéseknél meghatározó szerepet tölt be,
- (2) a földrajz egyrészt, mint közoktatási tantárgy, másrészt mint „földrajzi tantárgyak” státuszban játszik jelentős szerepet a hazai és nemzetközi természeti, társadalmi és gazdasági folyamatok megismertetésében, azok elemzésében és tanításában,
- (3) a középiskolai továbbtanulásoknál elhanyagolható szerepet játszik, viszont az egi felmérés szerint a környezettani képzésben résztvevők továbbtanulási terveiben már a vezető, jól alkalmazható, hasznos tantárgyak között szerepelt.
- (4) az országos felmérésben a legkevésbé fontos ismereteket közlő tantárgyak sorába helyezték, míg az egi környezettan szakos felmérésnél a jelentős ismereteket nyújtó és a hétköznapi tájékozódásban, ismeretek szerzésében is alkalmazható tárgyak közé sorolták.
- (5) A földrajz órákon bemutatott témakörök közül mindkét kérdőíves felmérés a *Térképészetet, a Tájékozódási ismereteket, Magyarország földrajzát és a Környezetvédelmet* emelte ki. A főiskolai hallgatóság a kevesebb

gazdasági ismereteket alkalmazó, és inkább a környezetvédelmet középpontba állító oktatást preferálná.

- (6) Az egri környezettan szakos hallgatók véleménye alapján az egyes földrajzi ismeretekből, mint pl. *A kőzetburok földrajza, A vízburok földrajza, A légkör földrajza, az éghajlat; Magyarország földrajza és az Általános társadalom földrajz* témakörök elegendő információt kapnak.
- (7) A földrajzban megszerzett ismereteket az országos és az egri felmérés szerint is a történelem tantárgynál alkalmazhatjuk legjobban. Az egri adatsorban azonban mint felhasznált, még a biológia tantárgyat emelhetjük ki.
- (8) a mindennapi élet szempontjából az egyes földrajzi témakörök közül a *Térképészetet és Tájékozódási ismereteket, a Környezetvédelmet, Magyarország földrajzát* és Egerben még a *Csillagászati ismereteket* tartották fontos, jól használható földrajzi témakörnek.
- (9) a megkérdezettek a földrajz tantárgy nagyon fontos szerepéről a *felelős környezeti magatartás kialakításánál és az önálló gondolkodás, véleményalkotás fejlesztésénél*, valamint *Magyarország természeti, társadalmi-gazdasági folyamatainak* megismerésénél emelték ki.

Irodalom

- Homoki E. – Sütő L. (2010): A földrajz tantárgy megítélése – a hétköznapi földrajzelemek vizsgálata egy felmérés tükrében. – MTA X. Osztály Földrajzi Bizottságok Oktatási Albizottsága. – 11 p. – kézirat, jelentés
- Ütőné Visi J. (2006): A földrajz tartalmának, szerkezetének és szerepének átalakulása a hazai közoktatásban. ELTE TTK Földrajzi Tanszékcsoport. – 148 p. – kézirat, PhD dolgozat
- Ütőné Visi Judit (2010): Kérdőíves vizsgálat a földrajzi ismeretek mindennapi használatáról, Kérdőív, Magyar Tudományos Akadémia X. (Földtudományok) Osztályának Földrajz Tudományos Bizottságai Oktatási Albizottsága, Budapest, 1-3.

1. Melléklet: A felmérésnél alkalmazott humán kérdőív

KÉRDŐÍVES VIZSGÁLAT A FÖLDRAJZI ISMERETEK MINDENNAPI HASZNÁLATÁRÓL

A Magyar Tudományos Akadémia X. (Földtudományok) Osztálya Földrajz Tudományos Bizottságai Oktatási Albizottsága a földrajzoktatás helyzetét feltáró vizsgálatot kezdett. Ehhez kérjük most a segítségét.

Kérjük, hogy a kitöltött kérdőívet az alábbi címre küldje vissza: Ütőné Visi Judit, Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet, 1051 Budapest, Dorottya u. 8. **e-mail:** homokierika@nyf.hu, sutolaci@nyf.hu, teperics@puma.unideb.hu, visi.judit@ofi.hu

Település:.....iskola/munkahely megnevezése:
.....
Végzett, vagy folytat –e tanulmányokat földrajz szakon?..... legmagasabb iskolai végzettség.....
Évfolyam/beosztás..... születési éve:
neme:.....
Édesapa legmagasabb iskolai végzettsége: édesanya legmagasabb iskolai végzettsége:.....

1. Kérjük, rangsorolja 1-10-ig a megadott szempontok szerint a felsorolt tantárgyakat. Írja a tantárgyak melletti rubrikákba az Ön által adott helyezési számot! A legfontosabbat jelölje 1-es, a legkevésbé fontosat 10-es számmal!

Tantárgy	Továbbtanulás szem-pontjából	Hétköznapi életben való hasznosság szerint
1. Fizika		
2. Kémia		
3. Biológia		
4 Történelem		
5. Idegen nyelv		
6. Irodalom		
7. Matematika		
8. Közgazdaságtan		
9. Informatika		
10. Földrajz		

2. Milyen témákkal kellene Ön szerint többet vagy kevesebbet foglalkozni a földrajzórákon. Jelölje az egyes témákkal kapcsolatos véleményét a megfelelő rubrikába tett X jellel!

Témakör	Többet kellene róla tanítani	Kevesebbet kellene róla tanítani	Megfelelő, amit tanítunk róla
1. Térképészeti, tájékozódási ismeretek			
2. Topográfiai ismeretek			
3. Csillagászati ismeretek			
4. A közetburok földrajza			
5. A légkör földrajza, éghajlat			
6. A vízburok földrajza			
7. Regionális természetföldrajz (kontinensek természetföldrajza)			
8. Regionális gazdaságföldrajz (országok gazdasági jellemzői)			
9. Általános társadalom földrajz (a világ társadalmi folyamatai)			
10. Magyarország földrajza			
11. Környezetvédelem			
12. Világgazdasági, pénzügyi, közgazdaságtani alapismeretek			
13. Nincs ilyen			

3. Kérjük, tegyen X-jellet abba a rubrikába, amelyben fel tudja/tudta használni a földrajzban megszerzett ismereteit! (Többet is megjelölhet!)

Tantárgy neve	Fel tudtam használni a földrajzi ismereteket
1. Fizika	
2. Kémia	
3. Biológia	
4 Történelem	
5. Idegen nyelv	
6. Irodalom	
7. Matematika	
8. Közgazdaságtan	
9. Informatika	
10. Művészettörténet	

Írja be az üres négyzetekbe a felhasználhatóság jelentősége szerinti sorrendben a táblázatban található tantárgyak közül Ön szerint leginkább szóba jöhető 3 tantárgy sorszámát:

4. Kérjük, tegyen X-jelet annak a témakörnek a neve után álló rubrikába, amelyet a mindennapi élet szempontjából fontosnak, jól használhatónak tart! (Többet is megjelölhet!)

Témakör	A mindennapi életben jól felhasználható ismeretek
1. Térképészeti, tájékozódási ismeretek	
2. Topográfiai ismeretek	
3. Csillagászati ismeretek	
4. A kőzetburok földrajza	
5. A légkör földrajza, éghajlat	
6. A vízburok földrajza	
7. Regionális természetföldrajz (kontinensek természetföldrajza)	
8. Regionális gazdaságföldrajz (országok gazdasági jellemzői)	
9. Általános társadalom földrajz (a világ társadalmi folyamatai)	
10. Magyarország földrajza	
11. Környezetvédelem	
12. Világgazdasági, pénzügyi, közgazdaságtani alapismeretek	
13. Nincs ilyen	

Írja be az üres négyzetekbe a felhasználhatóság jelentősége szerinti sorrendben a táblázatban található témák közül Ön szerint leginkább szóba jöhető 3 téma sorszámát

5. Ebben a kérdésben azt szeretnénk megtudni, mennyire tartja fontosnak a földrajz szerepét az egyes felsorolt témák tanításában, az alábbi készségek, attitűdök kialakításában? Tegyen X-et az Ön szerint megfelelő rubrikába!

Tartalmi és fejlesztési követelmények	A földrajz szerepe a teljesítésében		
	nem fontos	jelentős	nagyon jelentős
Hazánk természeti és társadalmi-gazdasági jellemzőinek megismerése			
A világ természeti és társadalmi-gazdasági jellemzőinek megismerése			
A mindennapi életben felhasználható ismeretek közvetítése			
A nemzeti és az európai identitástudat alakítása			
A más kultúrák, életmódok toleráns elfogadása			
Önálló gondolkodás, véleményalkotás fejlesztése			
A felelős környezeti magatartás kialakítása			

6. Ebben a kérdésben arra vagyunk kíváncsiak, hogy a földrajz különböző témáinak tanulása során megszerzett ismereteit a mindennapi élet mely területein tudja/tudta felhasználni. Kérjük tegyen X jelet az egyes témákhoz kapcsolódó felhasználási lehetőségekhez! (Egy-egy sorba vagy oszlopba több X jelet is tehet!)

	Térképészeti, tájékoztató ismeretek	Topográfiai ismeretek	Csillagászati ismeretek	A közetburok földrajza	A légkör földrajza. Éghajlat	A vízburrok földrajza	Regionális gazdaságföldrajz ^x	Általános társadalom földrajz ^{xx}	Magyarország földrajza	Környezetvédelem ¹
Utazás, hosszabb szabadság megtervezése										
Műveltségi vetélkedők, rejtvények										
Hírműsorokban, újságokban közölt információk megértése										
Kirándulás, túrázás során										
Időjárás-jelentés értelmezése										
Ház körüli munka										
Hobbi										
Pályaválasztás										
Schol sem										

^x Regionális gazdaságföldrajz: országok, térségek gazdasági jellemzői

^{xx} Általános társadalomföldrajz: a világ általános társadalmi-gazdasági folyamatai

¹ A geoszférákat veszélyeztető környezeti problémák

**KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS – A TOVÁBBTANULÁS
SZEMPONTJÁBÓL ÉRTÉKELHETŐ TANTÁRGYAK
FONTOSSÁGÁT ILLETŐEN – EGRI KÖRNYEZETTAN
SZAKOS HALLGATÓK KÖRÉBEN (2009)**

Dobos Anna¹ – Sütő László² – Homoki Erika³

1 – Eszterházy Károly Főiskola, Környezettudományi Tanszék
2 – Nyíregyházi Főiskola, Turizmus és Földrajztudományi Intézet
3 – Nyíregyházi Főiskola, Tanítóképző Intézet

Abstract: Evaluation of questionnaires on the importance of school subjects in terms of continued studies among environmental science majors in Eger

This article is about the results of survey of questionnaire showed the status of the most important subjects in continuation of studies inside students of environmental sciences in Eszterházy Károly College in Eger in September of 2009.

This survey is a part of the investigation took the initiative by Educational Sub-commission, which was founded by the Geography Scientific Commission of the X. (Earth Sciences) Class in the Hungarian Academy of Sciences. 77 first, second and third year students of environmental sciences were taken part in this research work. We have investigated the status of the most important subjects (physics, chemistry, biology, history, foreign languages, literature, mathematics, economics, informatics and geography) in continuation of studies.

Bevezetés

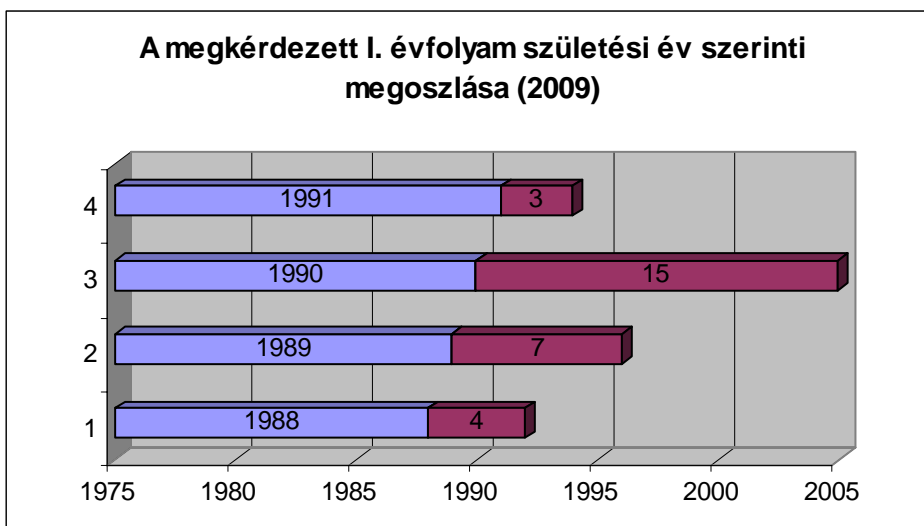
Jelen tanulmány egy kérdőíves felmérés eredményét mutatja be, mely az egyes továbbtanulás szempontjából értékelhető közismereti tantárgyakat rangsorolja környezettan szakos főiskolai hallgatók körében. A felmérés a *Magyar Tudományos Akadémia X. (Földtudományok) Osztályának Földrajz Tudományos Bizottságai* által létrehozott *Oktatási Albizottság* egyik kérdőíves vizsgálata részeként készült el az egri Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi Tanszékén I–II–III. évfolyam, környezettan (BSc.) szakos hallgatók körében (Homoki E. – Sütő L. 2010; Dobos A. – Homoki E. – Sütő L. 2010). A vizsgálat során egy *ismereti és egy véleményfelmérő kérdőív* (továbbiakban *humán kérdőív*) kitöltésére került sor, a most bemutatott eredmények a humán kérdőív 1. kérdésére adott válaszok részletes elemzését adják meg. A felmérésben az egyes

tantárgyak továbbtanulásban betöltött helyzetét vizsgáltuk meg, s ezen belül külön figyelmet fordítottunk a *földrajz tantárgy* szerepének értékelésére.

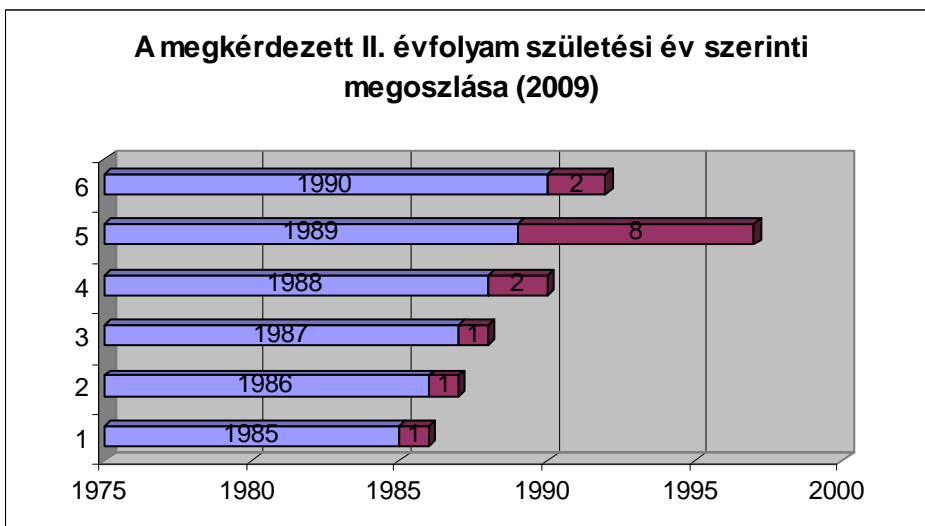
Kutatási módszer

A továbbtanulás szempontjából értékelt tantárgyak rangsorát az Albizottság által szerkesztett kérdőív alapján mértük fel. A felmérésben az egri Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi Tanszékén I–II–III. évfolyam, környezet-tan szakos hallgatók vettek részt, 2009 szeptemberében. Az egri felmérés a már említett országos szintű kérdőíves felmérés részeként készült el. A vizsgálatban 77 fő 18–25 év közötti főiskolai hallgató vett részt. A *humán* kérdőívet (1. kérdés, Ütőné Visi J. 2010., Dobos A. – Homoki E. – Sütő L., 2010) az I. évfolyamon 29, a II. évfolyamon 16 és a III. évfolyamon 32 fő töltötte ki.

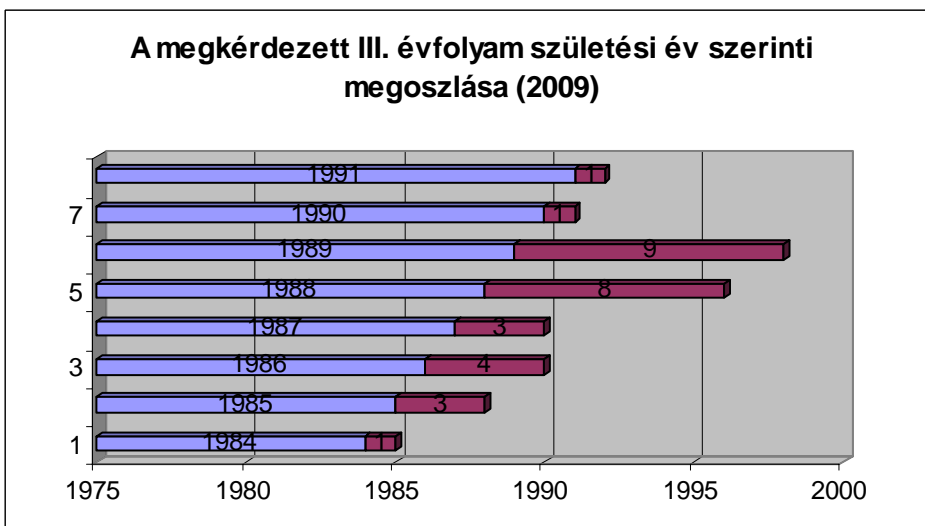
Az I. évfolyam hallgatói 18–21 év közötti, 1988–1991 között született hallgatók voltak (1. ábra), míg a II. évfolyam diákjai 18–24 év közötti, 1985–1990 között születettek (2. ábra), s a III. évfolyam hallgatói 18–25 év közötti, 1984–1991 között születettek voltak (3. ábra).



1. ábra: A kérdőíves felmérésben résztvevő I. évfolyam, környezet-tan szakos hallgatók születési év szerinti megoszlása



2. ábra: A kérdőíves felmérésben résztvevő II. évfolyam, környezettan szakos hallgatók születési év szerinti megoszlása



3. ábra: A kérdőíves felmérésben résztvevő III. évfolyam, környezettan szakos hallgatók születési év szerinti megoszlása

A vizsgálatban résztvevők lakóhelyét tekintve Eger és kistérsége, az Észak-magyarországi Régió kistéleplülései és Budapest (3 fő) említhető meg.

A vizsgálat érdekességeként említhetjük meg, hogy az egyes évfolyamok által adott válaszok jelentősen eltértek. Az I. évfolyam hallgatói még elsősorban középiskolai tanulmányaikra és tapasztalataikra alapozva töltötték ki a kérdőívet, friss élményekkel rendelkezve a hazai felvételi rendszerrel kapcsolatosan. A II. évfolyam hallgatói már az alapozó tantárgyak letétele után és az igazi szakmai tárgyak felvételekor adta meg válaszait. A III. évfolyam diákjai ugyanakkor már a felsőoktatási továbbtanulási lehetőségeket figyelembe véve, újabb karrierjük tervezetése tükrében válaszoltak a feltett kérdésekre.

A kérdőívben a legjelentősebb, továbbtanulásnál fontos szerepet betöltő 10 tantárgy rangsorolását végeztettük el: (1) fizika, (2) kémia, (3) biológia, (4) történelem, (5) idegen nyelv, (6) irodalom, (7) matematika, (8) közgazdaságtan, (9) informatika, (10) földrajz.

Eredmények

Az **I. évfolyam** esetében 29 kérdőív kitöltésére került sor. Az *1. táblázatban* közölt eredmények értékelésénél mindenképpen figyelembe kell vennünk, hogy a megkérdezettek az egyes tantárgyak rangsorát adták meg, ahol az *1-es szám a legfontosabb és a 10-es szám a legkevésbé fontos tantárgyat jelezte. A táblázatban közölt adatok az egyes értékek összesített adatai, így a kisebb értékszámok és %-os értékek a fontosabb tantárgyakra utalnak.*

Az eredmények összesítését követően (*1. táblázat*) elmondhatjuk, hogy az újonnan érkezett, a közoktatási rendszert nemrég elhagyó hallgatók esetében a rangsor az alábbiak szerint alakult: (1) idegen nyelv (107 pont), (2) biológia (124 pont), (3) **földrajz** (127 pont), (4) informatika (136 pont), (5) fizika (149 pont), (6) történelem (150 pont), (7) kémia (150 pont), (8) matematika (156 pont), (9) közgazdaságtan (170 pont) és (10) irodalom (180 pont).

1. táblázat: I. évfolyam /2009. szeptember: A továbbtanulás szempontjából legfontosabb tantárgyak

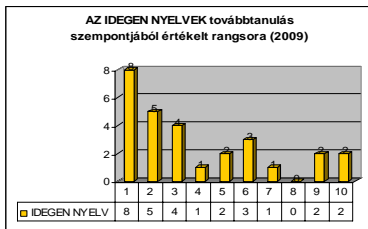
(1-legfontosabb, 10-legkevésbé fontos) rangsorolása

(Az értékelés jellegéből adódóan a kisebb érték nagyobb alkalmazhatósági szintre utal!)

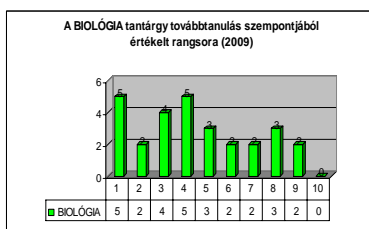
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fizika	3	0	5	9	3	5	9	5	1	3	5	7	9	5	2
Kémia	2	0	5	8	2	5	10	5	1	3	10	6	8	5	2
Biológia	1	0	4	1	1	5	6	3	1	8	6	2	7	3	8
Történelem	9	0	6	2	5	7	7	10	4	10	7	8	4	4	5
Idegen nyelv	6	0	2	3	6	10	3	4	1	2	3	3	1	1	9
Irodalom	10	0	7	7	7	7	8	9	4	10	8	9	6	8	8
Matematika	8	0	4	4	8	5	5	5	1	5	2	4	3	3	8
Közgazdaságtan	5	0	5	10	9	2	4	8	2	8	4	10	10	1	5
Informatika	7	0	4	5	4	9	2	8	1	2	9	5	5	1	8
Földrajz	4	0	2	6	10	10	1	2	1	8	1	1	2	2	5
Összesen:															

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	össz.	%
Fizika	2	3	2	4	6	6	5	8	6	8	5	8	6	9	149	10,3
Kémia	3	5	1	4	5	6	8	7	8	7	5	7	7	5	150	10,4
Biológia	4	2	5	4	4	7	9	3	3	8	5	4	9	1	124	8,5
Történelem	4	1	8	5	3	1	3	1	5	10	5	5	5	6	150	10,4
Idegen nyelv	6	7	9	5	1	1	1	5	1	10	2	1	2	2	107	7,4
Irodalom	4	10	6	5	2	2	4	6	7	10	3	3	3	7	180	12,4
Matematika	4	9	7	5	3	2	6	10	10	10	5	9	1	10	156	10,7
Közgazdaságtan	3	8	3	4	4	3	10	1	9	7	7	10	10	8	170	11,7
Informatika	5	7	10	5	2	3	2	9	2	10	5	2	4	3	136	9,44
Földrajz	4	6	4	4	6	4	7	2	4	8	5	6	8	4	127	8,76
Összesen:															1449	100

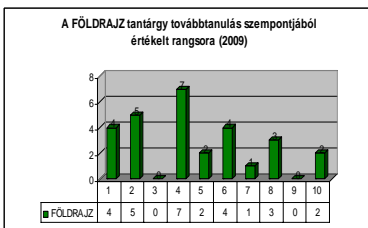
1.



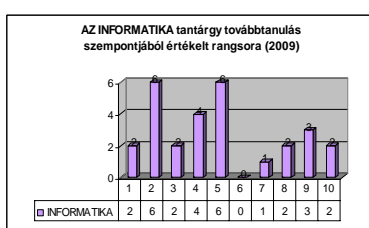
2.



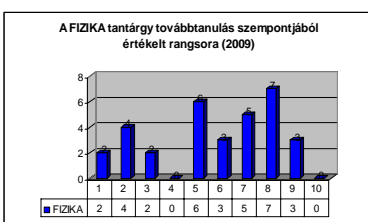
3.



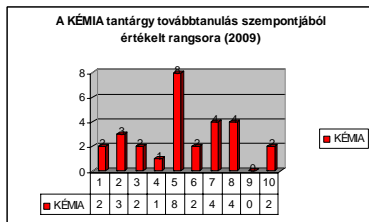
4.



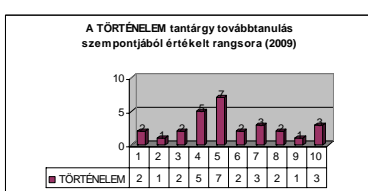
5.



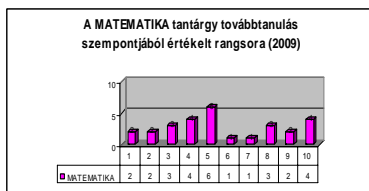
6.



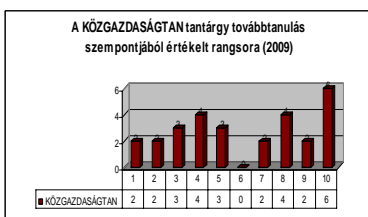
7.



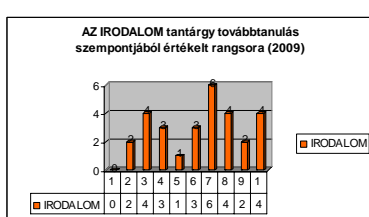
8.



9.



10.



4. ábra: A legfontosabb tíz tantárgy továbbtanulás szempontjából értékelt rangsora (1. évfolyam)

A vizsgálat eredményeként látható, hogy a környezettan szakos hallgatóknál egyrészt a felvételihez beszámítható tantárgyak (idegen nyelv, biológia) kaptak fontosabb besorolást, másrészt a továbbtanulás szempontjából a **vezető, fontos tantárgyak sorába rangsorolták a földrajzot**, annak ellenére, hogy nem tartozik az érettségi tárgyak körébe. Ezt követően találjuk meg a sorban a főbb természettudományi tantárgyakat és a történelmet, majd a közgazdaságtan és az irodalom zárja a sort.

A hallgatók az *idegen nyelveket* nagyrészt az első három helyen választották (4. ábra), a *biológia* az első kilenc kategóriában kapott szavazatot, s ezen belül is inkább az első négy helyen választották a diákok. A *földrajz* az első, a második és a negyedik helyen szerepelt kiemelten, az *informatikát* pedig nagyobb szavazati számmal a második, a harmadik és negyedik helyen jelölték meg. A többi tantárgy esetében a szavazatot inkább az 5–10. kategóriák határozták meg. A *fizikát* az 5–8. hely között jelölték meg nagyobb arányban, a *kémiánál* kiemelkedett az 5. hely. A *történelem* és a *matematika* esetében már kisebb szavazati arány mutatható ki, a *közgazdaságtannal* kapcsolatosan a vélemények megoszlottak (a 6. kategória kivételével mindegyik helyet megjelölték a hallgatók), viszont a 10. kategória kapta a legnagyobb értéket. Az *irodalomnál* a 7., a 3., 8. és 10. kategória kapott nagyobb arányú minősítést.

A **II. évfolyam** hallgatói már a felsőoktatási rendszer megismerését követően, az alapozó tantárgyak elvégzése után töltötték ki a kérdőíveket (16 fő). A rangsor az alábbiak szerint alakult (2. táblázat): (1) idegen nyelv /70 pont/, (2) kémia /77 pont/, (3) biológia /79/, (4) **földrajz** /81 pont/, (5) történelem /92 pont/, (6) közgazdaságtan /93 pont/, (7) matematika /95 pont/, (8) informatika /101 pont/, (9) fizika /106 pont/, (10) irodalom /121 pont/.

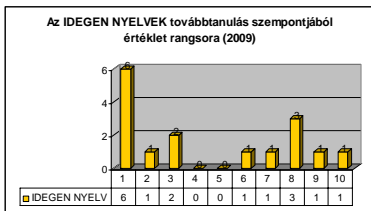
Továbbtanulás szempontjából a **legfontosabb tantárgyak** közé az idegen nyelv, a kémia, a biológia és a **földrajz** került. Fontos kategóriába sorolható a történelem, a közgazdaságtan és a matematika, s a legkevésbé fontos rangot meglepő módon az informatika, a fizika és az irodalom érte el.

2. táblázat: II. évfolyam / 2009. szeptember: Továbbtanulás szempontjából legfontosabb tantárgyak (1-legfontosabb, 10-legkevésbé fontos) rangsorolása (Az értékelés jellegéből adódóan a kisebb érték nagyobb alkalmazhatósági szintre utal!)

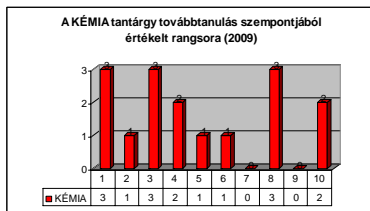
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	össz.	%
Fizika	4	5	5	10	2	4	9	10	10	10	8	5	7	3	5	9	106	11,6
Kémia	3	3	2	4	1	1	10	3	10	4	8	6	8	1	5	8	77	8,4
Biológia	2	1	2	6	4	5	10	4	10	5	3	8	10	2	2	5	79	8
Történelem	6	8	10	1	8	8	2	4	10	4	8	2	4	5	8	4	92	10
Idegen nyelv	1	6	1	8	3	3	8	8	10	1	1	2	9	7	1	1	70	7
Irodalom	7	9	10	7	10	9	2	6	10	6	8	9	3	8	7	10	121	13
Matematika	8	7	10	2	6	7	9	5	8	3	8	2	2	9	3	6	95	13
Közgazdaságtan	9	10	10	3	9	6	3	5	5	8	5	3	1	4	10	2	93	10
Informatika	10	4	7	9	7	10	8	5	9	2	5	2	6	10	4	3	101	11
Földrajz	5	2	2	5	5	2	9	5	10	7	5	4	5	6	2	7	81	8
Összesen:																	915	100

Továbbtanulás szempontjából az *idegen nyelveket* a II. évfolyam hallgatói kiemelten az első helyen jelölték meg (5. ábra). A *kémia* az 1., 3., és 7. kategóriában kapott nagyobb szavazati értéket. A *biológiát* a diákok egyértelműen az első helyeken (1–5. kategória) jelölték meg, viszont nagy szavazati számot kapott a 10. hely is. A *földrajz* tantárgyra nagyszámban az 5. kategóriában, a középértékben adtak szavazatot. A *történelem* a 4. és a 8. helyen kapott jelentős értéket, a *közgazdaságtan* a 3., az 5. és a 10. kategóriában. A *matematikát* továbbtanulás szempontjából a hallgatók az 5–10. helyen sorolták be, az *informatika* az első hely kivételével, a többi helyen is, nagyobb szavazati arányt kapott. A *fizikát* az 5. és a 10. kategóriában választották nagyobb számban, míg az *irodalmat* a 6–10. kategóriában.

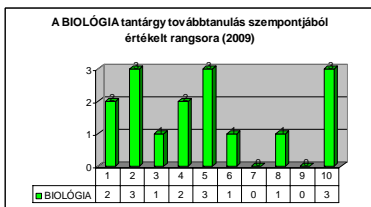
1.



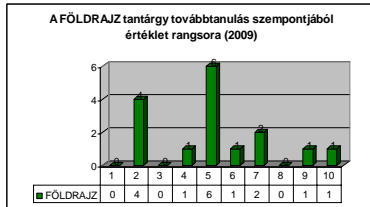
2.



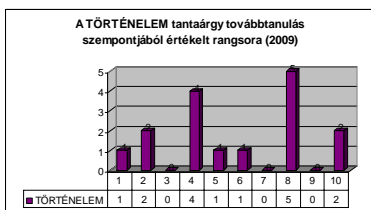
3.



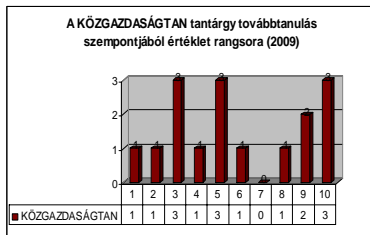
4.



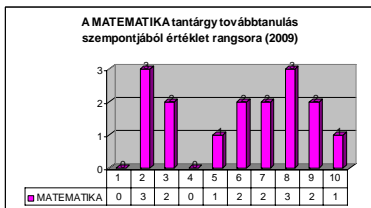
5.



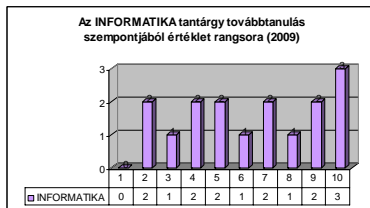
6.



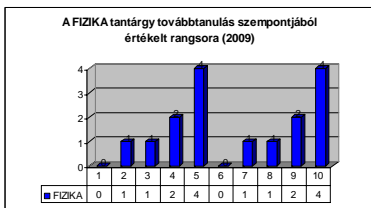
7.



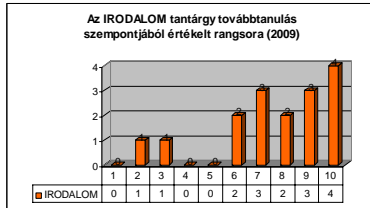
8.



9.



10.



5. ábra: A legfontosabb tíz tantárgy továbbtanulás szempontjából értékelt rangsora (II. évfolyam)

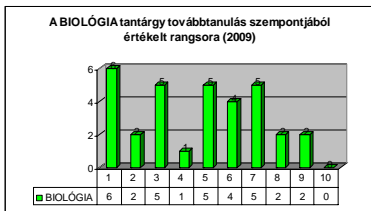
A **III. évfolyamon** 32 kérdőívet töltöttek ki (3. táblázat). A hallgatók itt már a felsőoktatási, nagyrészt egyetemi felvételi rendszer követelményei és saját érdeklődési területeik alapján adtak választ a kérdésre. A felmérés alapján a továbbtanulás szempontjából fontos tantárgyak rangsora itt az alábbiak szerint alakult: (1) idegen nyelv (91 pont), (2) biológia (147 pont), (3) informatika (153 pont), (4) matematika (155 pont), (5) kémia (172 pont), (6) földrajz (176 pont), (7) fizika (182 pont), (8) történelem (185 pont), (9) közgazdaságtan (187 pont), (10) irodalom (192 pont).

3. táblázat: III. évfolyam / 2009. szeptember: Továbbtanulás szempontjából legfontosabb tantárgyak (1-legfontosabb, 10-legkevésbé fontos) rangsorolása
(Az értékelés jellegéből adódóan a kisebb érték nagyobb alkalmazhatósági szintre utal!)

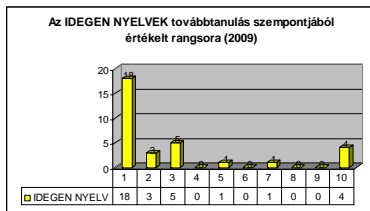
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Fizika	5	2	7	7	5	8	8	8	5	2	8	1	7	8	6	7	5
Kémia	4	7	3	6	8	7	5	6	3	2	7	2	6	4	4	8	6
Biológia	6	7	7	5	1	5	2	3	2	1	1	8	3	3	1	9	7
Történelem	8	5	8	4	5	4	9	9	9	7	3	9	2	5	9	4	8
Idegen nyelv	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	7	1	1	1	1	1
Irodalom	10	5	7	3	3	3	9	9	8	9	2	10	2	6	9	10	9
Matematika	7	3	3	2	3	1	5	4	4	7	2	6	3	10	9	2	3
Közgazdaságtan	2	4	5	10	3	10	7	6	10	9	10	3	4	9	0	6	4
Informatika	1	2	2	9	5	6	5	2	7	9	5	4	1	2	1	3	2
Földrajz	9	5	6	8	7	9	5	4	6	2	4	5	5	7	1	5	10

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	össz.	%
Fizika	2	3	5	8	6	8	3	9	7	5	6	9	2	1	9	182	11,1
Kémia	2	3	3	7	5	9	4	7	6	7	5	10	3	5	8	172	10,5
Biológia	3	3	4	6	5	9	7	6	5	7	1	8	5	6	1	147	9
Történelem	3	3	6	4	6	10	8	4	4	7	10	2	6	2	2	185	11,2
Idegen nyelv	3	2	1	1	1	10	10	1	3	5	1	3	10	10	3	91	5,5
Irodalom	2	5	1	9	4	10	7	2	2	2	10	4	5	5	10	192	11,7
Matematika	4	8	2	10	3	10	6	3	8	5	7	1	5	5	4	155	9,45
Közgazdaságtan	2	7	7	3	4	8	6	10	9	5	7	7	3	2	5	187	11,4
Informatika	4	1	2	5	3	10	8	5	10	6	7	5	10	5	6	153	9,3
Földrajz	4	6	5	2	4	9	7	8	1	6	1	6	7	5	7	176	10,85
																1640	100

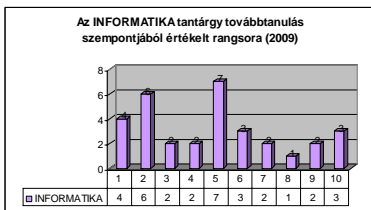
1.



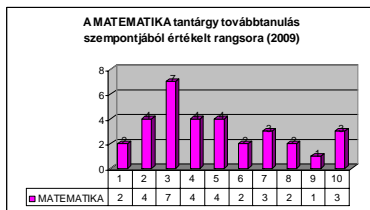
2.



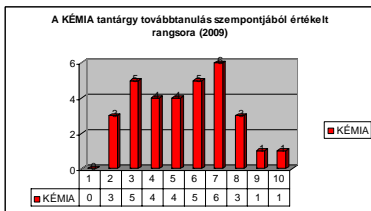
3.



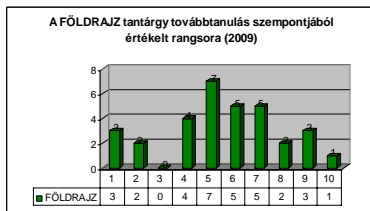
4.



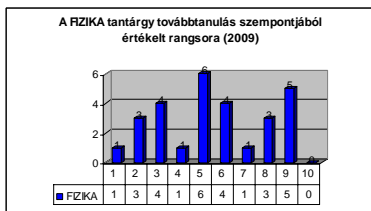
5.



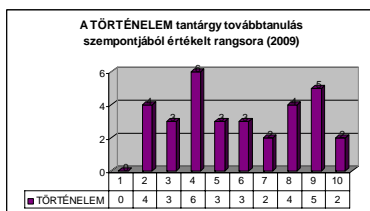
6.



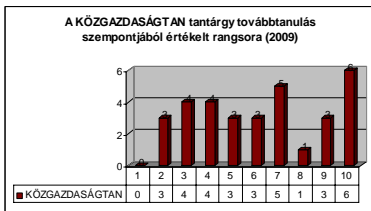
7.



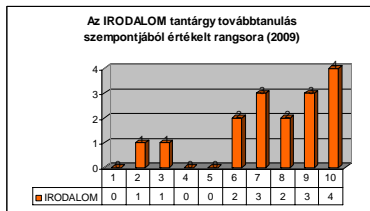
8.



9.



10.



6. ábra: A legfontosabb tíz tantárgy továbbtanulás szempontjából értékelt rangsora (III. évfolyam)

A tantárgyak közül mindenképpen kitűnik az *idegen nyelvek szerepe*, hiszen itt kiemelkedő pontszámot kapott a többi tantárgyhoz viszonyítva. Ezt a választást azzal magyarázhatjuk, hogy a végzős évfolyamnál egyrészt első helyen áll a diploma megszerzése, amely nyelvvizsgára épül, másrészt a további, felsőoktatási felvételnél is a követelményrendszer része. A legfontosabb tantárgyak között találjuk a *biológia*, az *informatika* és a *matematika* tantárgyakat, melyek egy környezettani egyetemi (MA) képzésnél alapkövetelménynek számítanak. A hallgatók a *kémiát* és a *földrajzot* a továbbtanulás szempontjából **fontos tantárgyak** közé sorolták. Kisebb az érdeklődés ugyanakkor a fizika, a történelem, a közgazdaságtan és az irodalom iránt.

A III. évfolyam diákjai a továbbtanulás szempontjából fontos tantárgyak rangsorában (6. ábra) az *idegen nyelveket* jelölték meg nagy szavazati számmal, kiemelten az első helyen. A *biológia* az 1–7. kategóriákban kapott nagyobb szavazatot, az *informatika* és a *matematika* ugyanakkor az 1–5. kategóriákban. A *kémiát* a 3–7. helyen, a *földrajzot* pedig a 4–7. helyen jelölték meg nagyobb szavazattal. A *földrajz* a megadott felsorolásban **a középkategóriás tantárgyak között szerepel**. A *fizika* tantárgyat a 3., 5. és 9. helyen rangsorolták be. A *történelem* és *közgazdaságtan* kevés szavazattal, de mindegyik kategóriában érintve volt. Az *irodalmat* a hallgatók kevés szavazattal, a 6–10. helyen jelölték meg.

Összegzés

A tanulmány az Eszterházy Károly Főiskola I–II–III. évfolyam, környezettan szakos hallgatói közötti felmérés adatait mutatja be és értékeli a továbbtanulás szempontjából legfontosabb tíz tantárgy esetében. A három évfolyamon elvégzett felmérés az egyes tantárgyak rangsorát tekintve jelentősen változik, amit a hallgatók ismeretanyaga, motiváltsága és továbbtanulási tervei is befolyásolnak. Az alábbi fő különbségek adhatók meg az egyes évfolyamok felmérésénél:

Az I. évfolyam, környezettan szakos hallgatók esetében egyrészt a felvételnél szerepet játszó, fontos tantárgyak (idegen nyelv, biológia) kaptak jelentősebb besorolást, a középiskolai tanulmányokat követő felvételi rendszer a felmért szaknál ezeket a tantárgyakat részesíti ugyanis előnyben. Érdekes, hogy a fontos tantárgyak sorába rangsorolták a földrajz tantárgyat is, bár ez a felvételi rendszer esetében nem rendelkezik prioritással. A hallgatók válaszadásait valószínű, hogy a felsőoktatási intézmények felvételi gyakorlatának ismerete és saját tapasztalataik jelentősen befolyásolták.

A II. évfolyam hallgatói a *legfontosabb tantárgyak* körébe az idegen nyelv, a kémia, a biológia és a földrajz tantárgyakat választották. Fontos kategóriába sorolható a történelem, a közgazdaságtan és a matematika, s a legkevésbé fontos rangot meglepő módon az informatika, a fizika és az irodalom érte el. A hallgatók ebben az évfolyamban mindenképpen a szakmai, a környezettani képzéshez kapcsolódó tantárgyakat részesítik előnyben.

A III. évfolyam hallgatói a diplomaszerezést követő továbbtanulás szempontjából egyértelműen az *idegen nyelvek szerepét* emelték ki, ugyanakkor e tantárgyak kapták a legnagyobb szavazati arányt az első hely tekintetében is. A legfontosabb tantárgyak között szerepel a biológia, az informatika és a matematika, melyek egy környezettani egyetemi (MA) képzésnél alapkövetelménynek számítanak. A hallgatók a kémiát és a földrajzot a továbbtanulás szempontjából itt is a fontos tantárgyak közé sorolták.

Az egyes tantárgyakra adott helyezési értékek igen széleskörű megoszlást mutattak. Több esetben a helyezési érték és az adott tantárgyra adott szavazatok száma eltérő situációt eredményezett. Itt az egyes tantárgyak rangsorolásában mindenképpen figyelembe kell vennünk a hallgatók egyéni attitűdjeit, tapasztalatait, hozott és folyamatosan megszerzett tudásanyagát és készségeit, valamint eltérő érdeklődési körét.

Irodalom

- Dobos A. – Homoki E. – Sütő L. (2010): Kérdőíves vizsgálat a földrajzi ismeretek mindennapi használatáról országos szinten és az egri környezettan szakos hallgatók körében, 1–13. – in: Ujfaludi, L. (szerk.): Acta Academiae Pedagogicae Agriensis, Tom. XXXVI. Sectio Pericemonologica, Tomus 4., p.3.
- Homoki E. – Sütő L. (2010): A földrajz tantárgy megítélése – a hétköznapi földrajzelemek vizsgálata egy felmérés tükrében. – MTA X. Osztály Földrajzi Bizottságok Oktatási Albizottsága. – 11 p. – kézirat, jelentés
- Ütőné Visi Judit (2010): Kérdőíves vizsgálat a földrajzi ismeretek mindennapi használatáról, Kérdőív, Magyar Tudományos Akadémia X. (Földtudományok) Osztályának Földrajz Tudományos Bizottságai Oktatási Albizottsága, Budapest, 1–3.

ADATOK A CSÍKOS KECSKERÁGÓ (*EUONYMUS EUROPAEUS* L.) GYÖKÉRRENDSZERÉHEZ

Kárász Imre

Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi Tanszék

Abstract: Data to the root – system of *Euonymus europaeus* L. *

The author studied the roots of *Euonymus europaeus* species in the oak forest (*Quercetum petraeae-cerris*, at Síkfőkút, northern Hungary).

The soil of the forest at Síkfőkút is a significantly acidified version (pH=5,3-5,9) of the clay-containing brown wood soil. In the past few years the pH value has been reduced to some extent.

Throughout the investigations the root structure of five *Euonymus* of different ages (2-10 year-old) has been revealed by means of gradual grubbing method. When revealing horizontal and vertical rhyzogram has been taken of the roots, on which each root-item of over 1 mm diameter has been indicated. He observed its root-system is not typically a tap-root system. The *Euonymus europaeus* might be classified into the plants with finger-like tap-root capable of secondary thickening in the system of Krasilnikov (1968) (group 1., subgroup 2., type 2.).

Bevezetés

A cserjék gyökérrendszerének szisztematikus kutatása Magyarországon a „Síkfőkút Project” komplex környezetbiológiai kutatóprogram részeként 1979-ben kezdődött. Az azt megelőző időkből csupán Faragó (1961) tanulmánya foglalkozik néhány faj gyökérzetének elemzésével (Kárász, 1986). A síkfőkúti tölgyes domináns cserjefajairól már számos tanulmány megjelent (Kárász–Juhar 1982, Kárász 1984, 1984a, 1984b, 1988, 1991, 2006, 2008, Kárász–Kovács 2007). Jelen közleményben az erdő cserjeszintjében egyik leggyakoribb fajnak, a csíkos kecskerágónak (*Euonymus europaeus*) gyökérrendszerére vonatkozó eredményeket foglaltam össze.

* Síkfőkút Project No.

Anyag és módszer

A csíkos kecskerágó európai (–mediterrán) jellegű flóraelem. Síksági-hegyvidéki cserje, alföldi területen főleg tatárjuharos lösztölgyesben fordul elő. A Geum urbanum ökcsoport elemként gyakorlatilag valamennyi hazai síkvidéki valamint hegy- és dombvidéki őshonos erdőtársulásban él, helyenként tömegeesen. Ökológiai skálája a bibircses kecskerágóénál (*E. verrucosus*) szélesebb. Fényigényes, az árnyékolást csupán fiatal korban tűri. Inkább mészkedvelő, gyorsan növekvő és töről jól sarjadó faj. A talaj tápanyagtartalmával szemben igényes, táperőben gazdag talajon jól, másutt lassan nő, de jól sarjadzik. Erdőgazdaságilag nem jelentős, legfeljebb mint talajvédő játszik szerepet (Csapody et al. 1966, Soó 1966).

A síkfőkúti cseres-tölgyesben a gyökérvizsgálatok idején (1982–83) a hatodik leggyakoribb cserjefaj volt, hektáronként több mint kettőezer talaj feletti hajtásával (Kárász et al. 1987). Annak ellenére, hogy a síkfőkúti erdő talaja Stefanovits (1985) vizsgálatai szerint az anyagbemosódásos barna erdőtalaj jelentősen savanyú (pH 5,3 – 5-9) változata. Elsősorban vegetatív módon szaporodik.

A vizsgálatok során 1983-ban öt cserje egyed gyökérzetét tártuk fel fokozatos kiásás módszerrel. Közülük valamennyi különböző korú, méretű, és különböző lombborítású helyen élő egyed volt. A feltárás során a gyökérzetről horizontális és vertikális rizogramot készítettünk. A feltárásban Szepcsik Csabáné volt segítségemre (Szepcsik 1984), akinek munkáját e helyen is köszönöm. A mintacserjék adatait az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat: Az *Euonymus europaeus* mintacserjék méret, kor és élőhely adatai

Minta száma	Törzsátmérő mm	Magasság cm	Lombvetület m ²	Kor év	Élőhely
I.	9,5	82,0	0,11	6	70%-os árnyékolás, közepesen sűrű cserjésben
II.	7,9	131,0	0,13	7	50%-os árnyékolás, magányos
III.	x=4,8	x=35,3	0,17	x=3	polikormon 50%-os árnyékolás
IV.	x=4,3	x=13,8	0,12	x=2	polikormon 100%-os árnyékolás
V.	14,5	139,0	0,24	10	10%-os árnyékolás, napfényes

Eredmények

A csíkos kecskerágó fiatal és idős gyökerei egyaránt fehér vagy sárgásfehér színűek. A hajszálgyökerek tejfehérek, pozsgások és áteső fényben kissé áttetszőek. Száradás után a vastag és vékony gyökerek kéreg alatti részei vajsárga színeződést kapnak. A vékony gyökerek pattanva, a vastagabbak szálkásan törnek. A kb. 5 mm-nél vastagabb gyökereken gombostűfejnyi paraszemölcsök vagy/és kb. 4–6 mm hosszúságú paralécek láthatók. A paralécek nagysága a gyökerek vastagodásával párhuzamosan növekszik.

A feltárt mintacserjék fontosabb méret adatait az 1. táblázat, a gyökerekre vonatkozó mérési eredményeket a 2. táblázat tartalmazza. A gyökérrendszer elágazási szerkezetét a 1–8. ábrák szemléltetik.

2. táblázat: Az *Euonymus europaeus* mintacserjék gyökérzetének max. szétterjedése, max. behatolása, az 1 mm-nél vastagabb gyökerek tömege és hosszúsága

Minta száma	Max. szétterjedés cm	Max. behatolás cm	Gyökértömeg g	Gyökerek hosszúsága m
I.	27,6	17,1	16,9	8,4
II.	47,8	14,1	12,4	8,1
III.	269,0	28,0	131,3	59,2
IV.	47,2	17,0	8,2	7,3
V.	118,4	19,3	90,6	43,8

Gyökérrendszere valódi és járulékos gyökerekből áll. A járulékos gyökerek a talajfelszínen futó s az avar által takart sztolókon fejlődnek. Az elsődleges gyökerek döntő többsége (90%-a) is az avarszintben és a talaj felső 5 cm-es rétegében helyezkednek el. Csökevényes karógyökeret két polikormont nem alkotó, fiatal egyednél észleltünk (I. és II. mintacserje). A karógyökér a növény életkorának előre haladtával elcsökevényesedik, szerepét a laterálisok veszik át. Ezt igazolja Faragó (1961) munkája is, aki egy 28 éves egyed gyökérzetét tárta fel. Karógyökeret nem talált.

Az *E. europaeus* gyökérrendszere általában korona vagy trapéz alakú. A gyökérnyakból eredő laterálisok néhány cm mélységben a talajfelszínnel párhuzamosan futnak és igen gazdag elágazódásúak. A rajtuk képződő másodrendű oldalgyökerek nagy része 1 mm-nél vékonyabb és sok felszívó gyökérveget fejleszt. E pozsgás, felszíni gyökerek teszik képessé a növényt arra, hogy a nyári szárazságot átvészelve.

A laterálisokban számos rügy fejlődhet és belőlük sarjhajtások alakulnak ki.

Kraszilnyikov (1968) rendszerében az *E. europaeus* a „másodlagos vastagodásra képes gyökerekből álló, kombinált gyökérrendszerű” növényekhez tartozik.

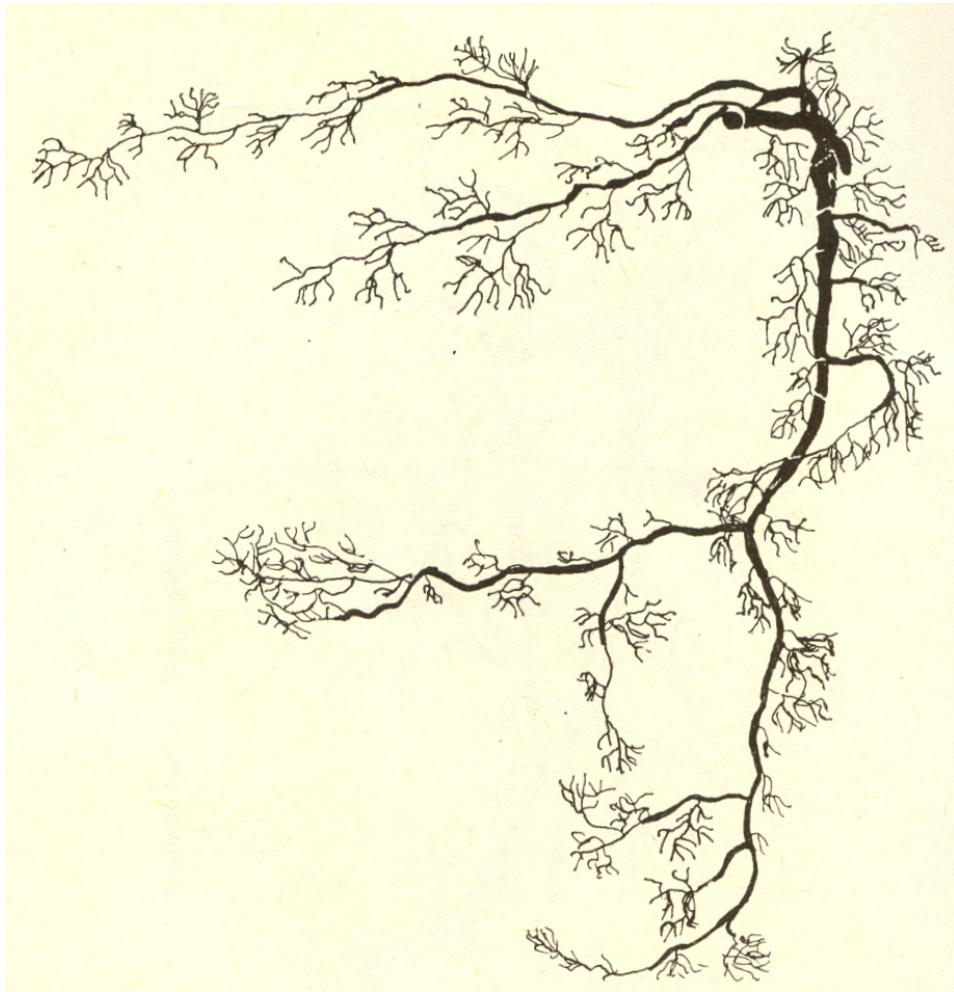
zik, ezen belül a „járulékos gyökerekkel a részben vagy egészben a talajba mélyedő hajtásokon” típusba (1. csoport, 2. alcsoport, 2. típus).



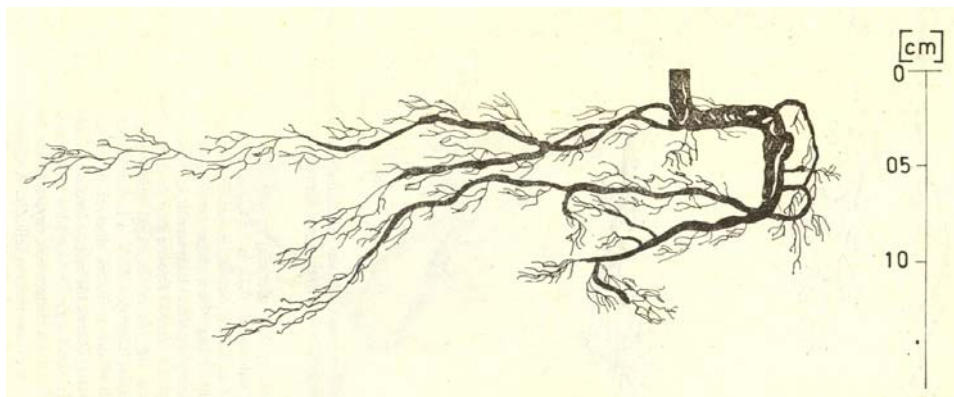
1. ábra: Az I. számú Euonymus europaeus mintacserje gyökérzetének horizontális térképe



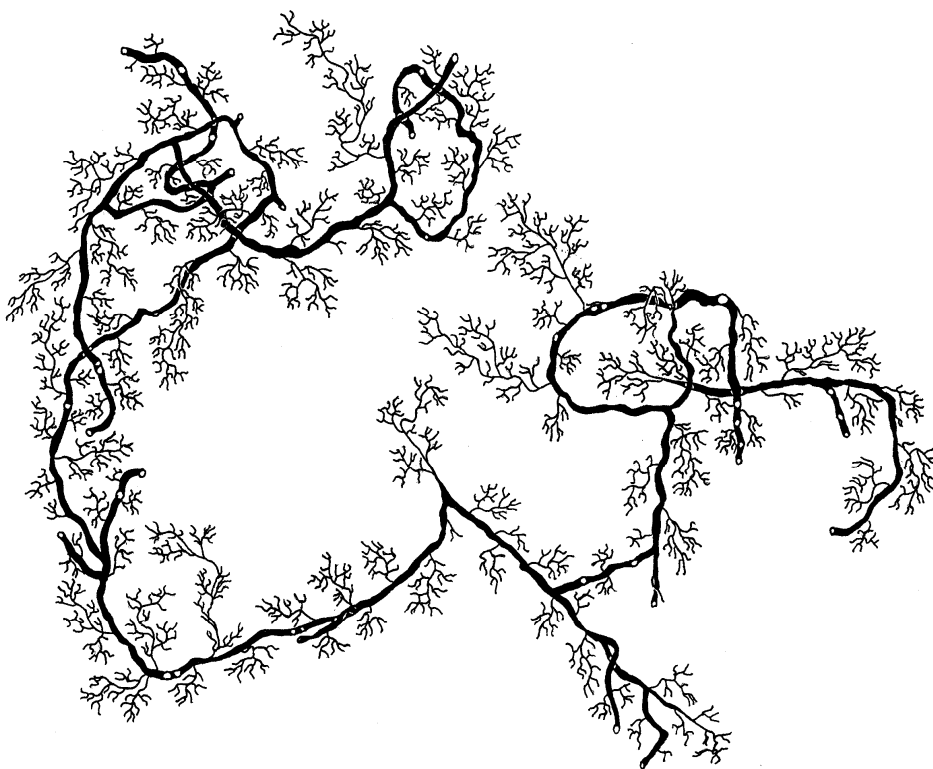
2. ábra: Az I. számú *Euonymus europaeus* mintacserje gyökérzetének vertikális térképe



3. ábra: A II. számú *Euonymus europaeus* mintacserje gyökérzetének horizontális térképe



4. ábra: A II. számú *Euonymus europaeus* mintacserje gyökérzetének vertikális térképe



5. ábra: A III. számú *Euonymus europaeus* mintacserje gyökérzetének horizontális térképe



6. ábra: A III. számú *Euonymus europaeus* mintacserje gyökérzetének vertikális térképe



7. ábra: A IV. számú *Euonymus europaeus* mintacserje gyökérzetének horizontális térképe



8. ábra: A IV. számú *Euonymus europaeus* mintacserje gyökérzetének vertikális térképe

Irodalom

- Csapody I. – Csapody V. – Rott F. (1966): Erdei fák és cserjék. OEE, Budapest, 152–153.
- Faragó S. (1961): A homoki cserjék gyökérfeltárása. Erd. Kut. 1–3. 341–360.
- Kárász I. (1984): Az *Acer campestre* L. gyökérrendszerének szerkezete a síkfőkúti cseres-tölgyesben. Bot. Közlem. 71: 79–100.
- Kárász I. (1984 a): Adatok a *Cornus sanguinea* L. gyökérzetének fiziognómiai struktúrájához. Acta Acad. Paed. Agriensis. NS. XVII. 739–753.
- Kárász I. (1984 b): Egy mérsékelt övi tölgyes cserjefajainak gyökérzete. Kandidátusi értekezés, Eger.
- Kárász I. (1986): Gyökérvizsgálatok Magyarországon. Bot. Közlem., 73: 19–24.
- Kárász I. (1988): Adatok az *Acer tataricum* L. gyökérzetéről. Erdészeti és Faipari Tudományos Közlemények, 1986/2. sz., 43–53.
- Kárász I. (1991): Tölgyes cserjefajok gyökér-hajtás aránya. Acta Acad. Paed. Agriensis NS. XX: 132–138.
- Kárász I. (2006): Root-system of *Crataegus monogyna* L. in oak forest of Síkfőkút. Acta Acad. Paed. Agriensis, Sectio Pericemonologica, XXXIII. 79–84.
- Kárász I. (2008): A bibircses kecskerágó (*Euonymus verrucosus* Scop.) gyökérrendszerének szerkezete a síkfőkúti tölgyesben. Acta Acad. Paed. Agriensis Sectio Pericemonologica 3, NS. XXXV: 25–35.
- Kárász I. – Juhar E. (1982): A *Cornus mas* L. gyökérzetének fiziognómiai struktúrája a síkfőkúti tölgyesben. Bot. Közlem. 69: 105–130.
- Kárász I. – B. Antal Cs. (1998): A síkfőkúti tölgyes cserje-szintjének struktúra adatai 1988-ban. Acta Acad. Paed. Agriensis. NS. XXIII: 83–90.

- Kárász I. – Kovács M. (2007): A *Ligustrum vulgare* L. gyökérrendszerének szerkezete a síkfőkúti tölgyesben. *Acta Acad. Paed. Agriensis Sectio Pericemonologica* 2, NS. XXXIV: 81–98.
- Kárász I. – Szabó E. – Korcsog R. (1987): A síkfőkúti tölgyes cserjeszintjének strukturális változásai 1972 és 1983 között. I. Egyedszám, sűrűség, diverzitás, borítás és méretek változása. *Acta Acad. Paed. Agriensis* XVIII/2. *Biológia* , 51–80.
- Krasilnikov, P. K. (1968): On the classification of the root system of trees and shrubs. In: N. S. Ghilarov (ed.): *Methods of productivity studies in root system and rhizosphere organisms*. Nauka, Leningrad. 106–114.
- Soó R. (1966): *A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Szepcsik Cs. (1984): *Euonymus* fajok gyökérzete a síkfőkúti tölgyesben. Szakdolgozat, Ho Shi Mihn Tanárképző Főiskola, Eger, 1–21.
- Stefanovits P. (1985): Soil conditions of the forest. In: Jakucs P. (ed.): *Ecology of an oak forest in Hungary. Results of Síkfőkút Project I*. Akadémiai Kiadó, Budapest.

ERDŐKUTATÁSOK ÉS ERDŐPUSZTULÁSOK A MÉRSÉKELT ÉGŐVBEN. EURÓPA

Misik Tamás

Eszterházy Károly Főiskola, Környezettudományi Tanszék,
Eger, misikt@ektf.hu

Abstract: Forest research and forest decline in the temperate climate zone. Europe.

Temperate forest grow between the tropics and the polar regions in both the Northern and Southern Hemispheres. Temperate forests include a mix of trees that belong to three main groups: deciduous-, coniferous trees and broad-leaved evergreens. This paper are focusing to the deciduous forests in Europe. Firstly, the paper summarizes forest monitoring and changes of the european forest area during last decades. Secondly, we would like to give an overview of the observed across Europe country forest decline. In Europe, forest decline is in general associated with a complex of biotic and abiotic stress factors, and we summarize these factors without completeness. Therefore, this paper presents a review on the researchs of the tree-ring and of the forest fire.

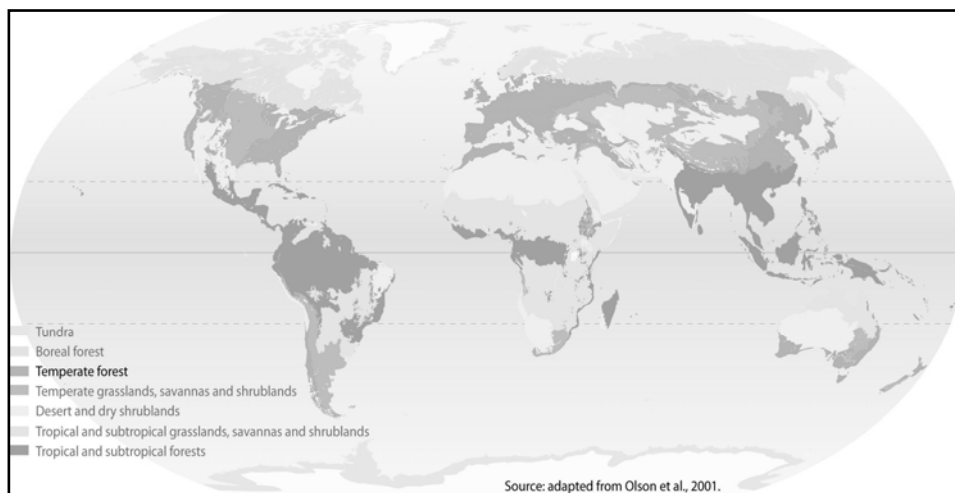
Keywords

temperate forest, deciduous forest, forest monitoring, tree rings, forest health, forest fire

1. Bevezetés, célkitűzés

Az erdőkutatások világszerte a tudományos érdeklődés középpontjába kerültek, miután a globálisan jelentkező egyik legsúlyosabb probléma az erdők és különösen az esőerdők kíméletlen pusztítása. Az is tudományosan megalapozott, hogy számos globálisan jelentkező környezeti probléma súlyosságáért az erdőállományok túlzott kitermelése, tarra vágása és nem őshonos fafajokkal való visszatelepítése is felelőssé tehető. Az erdei ökoszisztémák működésében jelentkező egyre szerteágazóbb zavarok pedig arra sarkallták a szakembereket, hogy minél jobban megismerjék az erdőkben zajló ökológiai folyamatok alapjait. Fel tárják az anyag- és energiaáramlások részleteit, a strukturális felépítését az egyes erdőtársulásoknak, az egyes növényzeti szintek funkcionális sajátosságait és még hosszasan sorolhatnánk az egyes részterületeket. Az európai országokban az

erdőirtások már kisebb léptékű ökológiai problémát jelentenek összevetve az Amazonas, Kongó vagy az Indonéz szigetvilág erdeivel, ellenben az abiotikus és biotikus eredetű erdőpusztulások és az erdőtüzek mind gyakoribbá váltak és mind nagyobb területeket érintenek az elmúlt évtizedekben. A mérsékelt övi lombdők elterjedését mutatja az 1. ábra.



1. ábra. A mérsékelt övi erdők elterjedése a Földön. (Forrás: OLSON et al. 2001)

A tudományos elvárások egyre inkább a hosszú távú ökológiai kutatásokat helyezték előtérbe, így egyre több ilyen tudományos vizsgálat indult útjára. A biológiailag releváns léptékekhez való alkalmazkodás igénye hívta életre ezeket a hosszú távú ökológiai kutatásokat. Ezek együttesen alkotják az ILTER (*International Long Term Ecological Research*) hálózatot. A hálózathoz kapcsolódó kutatások nem egyszerűen hosszú időn át végzett ökológiai vizsgálatokat takarnak, hanem egy kutatási módszertant is, meghatározott követelményekkel és feltételekkel (KOVÁCS-LÁNG – FEKETE 1995; KOVÁCS-LÁNG et al. 1998). Közép-Európában számos fitoszociológiai erdőkutatás már az 1930/40-es években útjára indult és kisebb-nagyobb megszakításokkal azóta is tartanak (FISCHER 1999). Németország és Svájc egy-egy erdei ökoszisztémájában például már 1935-ben elkezdődtek ilyen vizsgálatok. Ezek eredményeiről számol be ROST-SIEBERT – JAHN 1988-as és KUHN et al. 1987-es publikációja (FISCHER 1999). Magyarországon az európai történések hatására alapították meg a Síkfőkút Project interdiszciplináris hosszú távú (long-term) bioszféra kutatási programot az IBP és a MAB nemzetközi programok keretében egy hazai klímazonális cseres tölgyes erdő komplex kutatására 1972-ben (JAKUCS 1985; JAKUCS et al. 1975; KÁRÁSZ et al. 1987). Ennek szerteágazó tudományterületeken született tudomá-

nyos eredményeiről számos értekezés beszámol (többek között IGMÁNDI et al. 1986; JAKUCS et al. 1975; JAKUCS 1978, 1985, 1990; KÁRÁSZ 1976, 2006; MÉSZÁROS et al. 1993; TÓTHMÉRÉSZ 2001 cikkei).

Napjainkban az erdők kutatása igen szerteágazó, sokrétű, de vannak jól körülhatárolható tudományterületek, amelyekbe fajsúlyosan több publikáció illeszkedik. Ezek a teljesség igénye nélkül: struktúra-, erdődinamikai-, ökológiai- és ökofiziológiai vizsgálatok; erdőtüzek, hajtásledobás (kladoptózis), avarprodukción-, évgyűrű-, gyökér-, kerületnövekedés- és hajtás-biomassza vizsgálatok; továbbá elsősorban a boreális erdők zónájában: széldöntés, szűfajok és az olvadás okozta ökológiai károk. Az erdőpusztulások különösen a 70-es, 80-as években erősödtek fel és jelentek meg az öreg kontinens mind több államában, és ezt követően a vizsgálatok középpontjába már inkább az erdőhanyatlások okainak feltárása és a változások monitorozása került.

Jelen cikkben a teljesség igénye nélkül és Európa mérsékelt övi lombhullató erdeire fókuszálva mutatjuk be a jelenleg zajló erdőkutatásokat, az egyes országokban alkalmazott, egymástól esetleg nagyban eltérő módszereket, a rendkívül változó vezérfonalak alapján kialakított mintaterületeket, a lényegesebb eredményeket és nem utolsósorban a konklúziókat.

2. Anyag és módszer

Előzetesen le kell szögeznünk, hogy nagyon változatosak az alkalmazott módszerek, a kiindulási feltételek, annak ellenére is, hogy a vizsgálati célkitűzések általában azonosak. Minden kutatás alapelve, hogy a szakemberek minél jobban feltárják az erdőtársulásokban zajló alapfolyamatokat, működésük sajátosságait és a fellépő zavarok okait, háttereit. Így nem is törekedhetünk teljességre, de számos példával tudjuk prezentálni a különbségeket. Vannak olyan kutatási területek, amelyek igen fiatalok, mások azonban több évtizedes múltra tekinthetnek vissza, és így folyamatos adatsor áll rendelkezésére a kutatóknak a végbemenő, olykor igen szembeötlő változások detektálására.

Először is nagyon eltérőek az egyes európai államokban a kutatásokhoz kijelölt mintaterületek. Nagyon változatos a mintanégyzetek száma, nagysága. Találunk országos lefedettségű kutatásokat, és látunk olyanokat is, melyek csak egy-egy meghatározott és adott szempontok alapján előre kijelölt erdei ökoszisztémára vonatkoznak.

Például Franciaországban az *Abies alba* évgyűrűinek növekedése és a klímaváltozás kapcsolatának feltárására indult vizsgálat során egy adott térségre leszűkítve 31, egyenként 1.0 hektáros mintanégyzetet jelöltek ki, melyekben összesen 310 fatörzset vettek górcső alá (ROLLAND 1993). Ellenben Szlovéniában az ország 9, eltérő területein található kocsánytalan- és kocsányos tölgy társulásait vizsgálták egy kutatás keretein belül. Minden egyes tölgytársulás kutatására egyenként 25 négyzetet (20×20m) jelöltek ki (KUTNAR 2003). Ausztria szerte

1179 darab *Picea abies* fát jelöltek ki tetszőlegesen, mintaterületek nélkül a növekedés és a klímaváltozás összefüggéseinek a bemutatására (HASENAUER et al. 1999). Dél-Svédországban viszont 33 mintaterületet is kijelöltek tölgyek kutatására, melyek vagy 20×10m vagy 25×15 m alapterülettel rendelkeztek és bennük random módon választottak ki minden egyes alkalommal 7-15 egyedet (DROBYSHEV et al. 2007). Görögország északi részén a karmazsintölgy, *Quercus coccifera* lombborítás és a rendelkezésre álló biomassa tömeg kapcsolatának vizsgálatára 47 darab, egyenként 0,1 hektáros mintaterületet alakítottak (PLATIS – PAPANASTASIS 2003). Finnországban a kocsányos tölgy, *Quercus robur* általános egészségi állapotának felmérésére a város egy kiválasztott parkjából random módon választottak ki 30 darab fát (HELAMA et al. 2009). Németország középső részén a *Picea abies* kutatására két egymástól elkülönülő területet jelöltek ki, és mindkét helyen egyaránt 6 db 1 hektáros kísérleti mintaterületet alapítottak. Ezeket az mintákat pedig 20 darab 20×20 méteres kutatási négyzetre osztották fel (HEINRICHS – SCHMIDT 2009).

Európa szerte nem egységes a tudomány álláspontja abban a tekintetben sem, hogy mit tekinthetünk egy erdei ökoszisztémában fának. A legtöbb államban 1,3 méteres mellmagasságban (DBH) mért 10.0 cm-es törzsátmérőben adják meg a határt, de Oroszországban ez a szint minimum 8.0 cm, míg Svájcban viszont min. 12,0 cm (PÄIVINEN et al. 1999).

A kutatások túlnyomó többsége nem nélkülözheti a különböző erdőkutatósokra kidolgozott kísérleti modelleket, számítógépes programokat és matematikai, statisztikai számításokat sem. Ilyenek többek között csak említés szintjén a FOREST-BGC ökoszisztéma modell (RUNNING – COUGHLAN 1988; HASENAUER 1999; JOCHHEIM et al. 2004), a DCA analízis (KUTNAR 2003; HEILMANN-CLAUSEN – CHRISTENSEN 2004), ANOVA (SOKAL – ROLF 1995; DROBYSHEV 2007), post hoc Fisher LSD, forest stand diversity index és a compactness index (DAS – NAUTIYAL 2004), principal components analízis (PCA) és a detrended correspondence analízis (DCA) (GOEBEL – HIX 1996), valamint nem utolsósorban a Hegershoff funkció (WARREN 1980; BRÄKER 1981; BRÄKER – BAUMANN 2006).

3. Eredmények

Az európai publikációkat röviden áttekintve megállapítható, hogy a legtöbb kutatás az öreg kontinens szerte megfigyelhető erdőkutatósokra koncentrál, az okokat kutatja és a válaszokat keresi. A jelentősebb mértékű fapusztulások az 1970/80-as években indultak el, és mind a mai napig tetten érhetők különböző mértékben. A pusztulás sok fafajt és ezzel együtt számos erdőtársulást érint. A csökkenő számú élőfa hatására kimutatható változások következnek be az erdei ökoszisztémák szerkezetében és működésében egyaránt. Az európai mérsékelt övi erdőkben elsősorban a különböző lombhullató és örökzöld tölgyfajok ha-

nyatlását lehet tapasztalni az elmúlt évtizedekben, így a legtöbb cikk a tölgypusztulást taglalja. A kutatók emellett azonban a bükk eltérő mértékű pusztulását is tapasztalják Európa egyes országaiban.

Az egyes tölgyfajok pusztulása eltérő léptékű, leginkább az Európa nagy részén uralkodó kocsánytalan tölgyet *Quercus petraea* (GAERTIG et al. 2002) és kocsányos tölgyet *Quercus robur* (BLASCHKE 1994; GAERTIG et al. 1999) érinti, emellett azonban a mediterrán területeken, az Atlanti-óceán partján keresztül egészen Bretagne-ig élő magyaltölgy *Quercus ilex* (FERRETTI et al. 1993), a különösen Portugáliában domináló paratölgy *Quercus suber* (PAUSAS 1997; SILVA – CATRY 2006), a Délkelet-Európában és a Földközi-tenger középső medencéjétől Szlovákiáig előforduló csertölgy *Quercus cerris* pusztulásáról is találunk értekezéseket.

Számos cikk beszámol a társulás-alkotó tölgyfajok egyre drámaibb mértékű hanyatlásáról Spanyolországtól kezdve Németországon át egészen Skandináviáig, ennek okairól és nem utolsósorban az erdei ökoszisztémában így végbemenő folyamatokról, melyek nem feltétlenül csak negatív előjelűek lehetnek (SCHÜTT ed. 1984; NILSSON 1986; KLEIN – PERKINS 1987; SMITH 1989; OOSTERBAAN – NABUURS 1991; INNES 1993; RÖSEL – REUTHER 1995; SMOLE 1995; THOMAS 1995; HARTMANN 1996; BUSSOTTI – FERRETTI 1998; FISCHER – HARTMANN 1999; KRONAUER 1999; MORAAL – HILSZCZANSKI 2000; NABUURS et al. 2002; WOODALL et al. 2005; DROBYSHEV et al. 2007; GLORIA 2008; HELAMA et al. 2009). Több publikáció értekezik az erdőborítás alakulásáról, a fanövekmény változás és a klímaváltozás kapcsolatáról, és ezek a legtöbb esetben pozitív korrelációt mutatnak ki a hőmérséklet-változás és a lombkötő fafajok átlagmagassága között (SPIECKER et al. 1996; PÄIVINEN 1999; NABUURS et al. 2002; SCHRÖTER et al. 2004; SOMOGYI 2008). Ezt az összefüggést szemlélteti az 1. táblázat.

A pusztulás okai igen komplexek, biotikus és abiotikus tényezők egyaránt szerepet játszanak benne (GIBBS – GREIG 1997; MORAAL – HILSZCZANSKI 2000; THOMAS et al. 2002), akár együttesen akár külön-külön is fellépve. Ide sorolható faktorok a vízstressz (ZIERL 2004), szerves anyagok felhalmozódása (MATZNER – MURACH 1995; NEIRYNCK – ROSKAMS 1999;

1. táblázat. A fanövekedés átlagos mértéke (m) az átlaghőmérséklet (°K) emelkedésének három tartományában (Somogyi 2008 nyomán)

fajnév	átlagmagasság növekedése (m) az átlaghőmérséklet (°K) emelkedésének függvényében		
	0.5 °K	1.0 °K	2.0 °K
bükk (<i>Fagus sylvatica</i>)	0.5	1.0	2.0
kocsánytalan tölgy (<i>Q. petraea</i>)	0.25	0.5	1.0
csertölgy (<i>Q. cerris</i>)	0.5	1.0	2.0

RABEN et al. 2000), egyéb talajtényezők szignifikáns változása (GAERTIG et al. 1999), az egyre terjedő antropogén hatások (KLIMO – HAGER 2001), nehézfémek felhalmozódása (OPYDO et al. 2005), a légszennyező anyagok koncentrációjának az emelkedése (SMITH 1981; MÉSZÁROS et al. 1993; SOLBERG et al. 2002; ZIERL 2002), az ízeltlábúak (pl. *Carabidae*, *Buprestidae*, illetve *Bostrichidae* család és a *Lepidoptera* rend egyes fajainak) kártételei (HELLRIGL 1978; NAGY 1981; BILY 1982; CURLETTI 1994; MORAAL – HILSZCZANSKI 2000; GLORIA et al. 2008) a fagykárók, patogén gombák okozta betegségek vagy az ektomikorhiza gombafajok károsodása (VAJNA et al. 1984; GULDEN – HOILAND 1985;), a gyökérszövetben végbemenő károsodások (BLASCHKE 1994; THOMAS – HARTMANN 1998) szárazság és ezzel együtt maga a globális klímaváltozás. A légszennyező anyagok közül például nőtt a CO₂ emisszió (KEELING et al. 1995), és az 1980-as évekig folyamatosan nőtt a nitrogén depozíció aránya is (KATZENSTEINER – GLATZEL 1997). Szoros összefüggésben a légszennyező anyagok fokozott emissziójával a 80-as évek kezdetétől a kontinensen egyre inkább jelentkeztek a klímaváltozás jól detektálható hatásai az egyes klimatikus paraméterekben (pl. csapadékmennyiség, napsütéses órák száma, éves átlaghőmérséklet, fagyos napok száma stb.) (AUER – BÖHM 1994; GROISMAN et al. 1994; SOMMARUGA-WÖGRATH et al. 1997).

A tölgyek mellett, bár kisebb számban és kevesebb helyen, de a bükk- és fenyőerdők különböző eredetű pusztulásáról is beszámolnak a kontinensen. A túllevelűek közül a lucfenyő *Picea abies* (SCHRÖTER 1983), a feketefenyő *Pinus nigra* (LEBOURGEOIS 2000) és a jegenyefenyő *Abies alba* (BECKER et al. 1989) fajok károsodásáról írnak.

A bükk *Fagus sylvatica* esetében Európa szerte, így Magyarországon is beszámoltak már különböző mértékű pusztulásról. Hazánk esetében ez kisebb mértékű a tölgyek pusztulásával összehasonlítva, de egyre terjeszkedő jelenség (JAKUCS 1984). Az elmúlt évtizedekben Európa szerte és Északkelet-Amerikában is tapasztalható a bükkfák fokozatos mértékű megbetegedése. A bükk pusztulásokért elsősorban különböző patogén szervezeteket, gombákat és rovarokat tesznek felelőssé. Gombák között ilyenek az *Armillaria*, *Fomes*, *Inonotus*,

Ustulina, *Endothia*, *Hypoxylo* és *Nectria* genusok több faja; az *Insecta* osztályban pedig az *Agrilus bilineatus*, *A. viridis*, *Taphrorychus bicolor* és a *Trypodendron domesticum* fajok esetében bizonyították már a megbetegedésekkel való korrelációt (HARTMANN – BLANK 1998; BRASIER et al. 2005; JUNG et al. 2005). Más kutatások a bükkösök egészségi állapotának az ózonszennyezettséggel és a globális klímaváltozással való kapcsolatát vizsgálják (FUHRER et al. 1997; STRIBLEY 2002). A tölgyekhez hasonlóan a bükk esetében is kimutatták az ózon mellett egyéb légszennyező anyagok és környezeti tényezők szerepét a fák megbetegedésében (DIEKMANN et al. 1999; DITTMAR et al. 2003).

A mediterrán térségben a kutatások egy jelentős része az erdőtüzek erdőökológiai hatásaival foglalkozik. Az utóbbi években egyre nagyobb területeket és egyre gyakrabban sújtanak erdőtüzek (PELIZZARI 2008), melyek kiváltó okai között természetes és sajnos sok esetben emberi (szándékos károkozás, gyújtogatás) tényezők is szerepet játszanak. Részben szoros összefüggést találunk különböző meteorológiai paraméterekkel (CAREGA 1991; VIEGAS 1997). Az 1970-1987 terjedő időszakot az 1987-2003 terjedő időszakkal összehasonlítva tapasztalták a kutatók, hogy az erdőtüzek száma megnégyszereződött, átlagos élettartamuk egy hétről öt hétre, az általuk elpusztított terület nagysága pedig hat és félszeresére növekedett az EFFIS (European Forest Fire Information System) jelentése alapján.

4. Összegzés

Az eredmények fejezetben számos európai publikáció, tudományos munka fontosabb eredményeit áttekintettük természetesen a teljesség igénye nélkül. Az erdőökológiai kutatások eredményei, konklúziói nélkülözhetetlenek az erdész társadalom számára, a fenntartható erdőgazdálkodáshoz. A kapott adatok hozzájárulnak az erdei ökoszisztémák minél pontosabb megismeréséhez, a bennük zajló anyag- és energiaforgalmak, illetve a rendelkezésre álló nicheket elfoglaló életközösség működési alapjainak a pontos feltérképezéséhez.

A globálisan jelentkező környezeti problémák közvetett vagy közvetlen úton kifejtik hatásukat az erdők többségére is, jelenlétük szignifikáns változásokat detektál az erdőtársulásokban. Az antropogén faktorok mellett számos biotikus tényező is hozzájárul az erdők pusztulásához, ezek jelenléte az esetek többségében azonban időszakos, szezonális, például adott élőlények gradációjához köthető és sok esetben kedvező is lehet például a talaj szervesanyag forgalmának szempontjából. Az antropogén eredetű szennyezőforrások rendkívül gyakorivá váltak világszerte, és egyre súlyosabban, egyre több fafajt károsítanak. A szerteágazó kutatások vizsgálják a kiváltó okokat, és párhuzamosan az egyes fafajokban végbemenő károsodások mechanizmusait is.

A klímaváltságnak pozitív hatásai is bizonyítottak. Számos kutatás alátámasztotta, hogy az elmúlt évtizedek magasabb hőmérséklete intenzívebb fanöveke-

déssel párosult. Ezt a kedvező folyamatot a jövőben azonban biztosan korlátozni fogja majd az egyre fokozódó vízstressz.

A természettudományok számára az egyik kiemelendő feladat tehát az erdőpusztulások okainak a feltárása, a kiváltó okok pontos feltérképezése, hogy az ellenük való védekezésre felkészülhessünk és a kedvezőtlen folyamatokat visszafordíthassuk.

Irodalom

- AUER, I. – BÖHM, R. 1994: Combined temperature–precipitation variations in Austria during the instrumental period, *Theoretical and Applied Climatology* 49: 161–174.
- BARNES, J. D. – EAMUS, D. – BROWN, K. A. 1990: The influence of ozone, acid mist and soil nutrient status on Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] II. Photosynthesis, dark respiration and soluble carbohydrates of trees during late autumn. *New Phytol.*, 115: 149–156.
- BECKER, M. – LANDMANN, G. – LÉVY, G. 1989: Silver fir decline in the Vosges Mountains (France): Role of climate and silviculture. *Water, Air and Soil Pollution*, 48: 77–86.
- BILY, S. 1982: *The Buprestidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark*. Scandinavian Science Press, Klampenborg. 109 pp.
- BLASCHKE, H. 1994: Decline symptoms on roots of *Quercus robur*. *Eur. J. For Pathol.*, 24: 386–398.
- BRASIER, C. M. – BEALES, P. A. – KIRK, S. A. – DENMAN, S. – ROSE, J. 2005: *Phytophthora kernoviae* sp. nov. an invasive pathogen causing bleeding stem lesions on forest trees and foliar necrosis of ornamentals in Britain. *Mycological Research*, 109: 853–859.
- BRÄKER, U. O. 1981: Der Alterstrend bei Jahrringdichten und Jahrringbreiten von Nadelhölzern und sein Ausgleich Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien, Heft, 142: 75–102.
- BRÄKER, U. O. – BAUMANN, E. 2006: Growth Reactions of Sub-Alpine Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) Following One-Sided Light Exposure (Case Study at Davos “Lusiwald”). *Tree-Ring Research*, 62 (2): 67–73.
- BRUCK, R.I. – ROBARGE, W.P. 1988: Change in forest structure in the boreal montane ecosystem of Mount Mitchell, North Carolina. *Eur. J. For. Pathol.*, 18: 357–366.
- BUSSOTTI, F. – FERRETTI, M. 1998: Air pollution, forest condition and forest decline in Southern Europe: an overview. *Environmental Pollution*, 101: 49–65.
- CAREGA, P. 1991: A meteorological index of forest fire hazard in Mediterranean France. *International Journal of Wildland Fire*, 1: 79–86.
- CURLETTI, G. 1994: I Buprestidi D’Italia. *Catalogo-Tassono-mico, Sinonimico, Biologico, Geonemico. Monografie Di Natura Bresciana*, 19: 318 pp.
- DIEKMANN, M. – EILERTSEN, O. – FREMSTAD, E. – LAWESSON, E. J. – AUDE, E. 1999: Beech forest communities in the Nordic countries – multivariate analysis. *Plant Ecology*, 140: 203–220.
- DITTMAR, C. – ZECH, W. – ELLING, W. 2003: Growth variations of common beech (*Fagus sylvatica* L.) under different climatic and environmental conditions in Europe – a dendroecological study. *Forest Ecology and Management*, 173: 63–78.

- DROBYSHEV, I. – ANDERSON, S. – SONESSON, K. 2007: Crown condition dynamics of oak in southern Sweden 1988-1999. *Environ. Monit. Assess.* 134: 199–210.
- FERRETTI, M. – BUSSOTTI, F. – COZZI, A. – GELLINI, R. 1993: Holm oak (*Quercus ilex* L.) decline in coastal Tuscany: first research in a permanent plot. *Annali di Botanica (Roma)*, 51: 175–180.
- FISCHER, A. 1999: Floristical changes in Central European forest ecosystems during the past decades as an expression of changing site conditions. – In: KARJALEINEN, SPIECKER & LAVOUSSINIE (eds.): "Causes and consequences of accelerating tree growth in Europe". *EFI-Proceedings* 27, 53–64.
- FISCHER, R. – HARTMANN, G. 1999: Decline of European and Sessile oak. In: UN/ECE and EC. *Forest Conditions in Europe. Executive reports.* Geneva, Brussels, pp. 7–9.
- FUHRER, J. – SKARBY, L. – ASHMORE, M. R. 1997: Critical levels for ozone effects on vegetation in Europe. *Environ. Pollut.*, 97: 91–106.
- GAERTIG, T. – WILPERT, V.K. – SCHACK-KIRCHNER, H. 1999: Bodenbelüftung als Steuergröße des Feinwurzelswachstums in Eichenbeständen. *Allg Forst u. J-Ztg.*, 170: 81–87.
- GIBBS J. N. – GREIG B. J. W 1997: Biotic and abiotic factors affecting the dying back of pedunculate oak *Quercus robur* L. *Forestry*, 70: 399–406.
- GLORIA, L.P. – LUIS, D.N. – ISRAEL, S.O. 2008: Mark-recapture estimates of the survival and recapture rates of *Cerambyx welensii* Küster (Coleoptera cerambycidae) in a cork oak dehesa in Huelva (Spain). *Cent. Eur. J. Biol.*, 3 (4): 431–441.
- GOEBEL P.C. – HIX D.M. 1996: Development of mixed-oak forests in southeastern Ohio: a comparison of second-growth and old-growth forests. *Forest Ecology and Management*, 84: 1–21.
- GROISMAN, P. YA. – KARL, R. T. – KNIGHT, W. R. 1994: Observed impact of snow cover on the heat balance and the rise of continental spring temperatures. *Science*, 263: 198–200.
- GULDEN, G. – HOILAND, K. 1985: The role of ectomycorrhiza in a situation of air pollution and forest death. *Agarica*, 6: 341–357.
- HARTMANN, G. 1996: Ursachenanalyse des Eichensterbens in Deutschland-Versuch einer Synthese bisheriger Befunde. In: *Eichensterben in Deutschland. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft.* Heft, 318: 125–151.
- HARTMANN, G. – BLANK, R. 1998: Buchensterben aus zeitweise nassen Standorten unter Beteiligung von *Phytophthora*-Wurzelfäule (Mortality of beech on seasonally waterlogged sites and the involvement of *Phytophthora* root rot). *Forst und Holz*, 53: 198–193.
- HASENAUER, H. – NEMANI, R. R. – SCHADAUER, K. – RUNNING, W. S. 1999: Forest growth response to changing climate between 1961 and 1990 in Austria. *Forest Ecology and Management*, 122: 209–219.
- HEILMANN-CLAUSEN, J. – CHRISTENSEN, M. 2004: Does size matter? On the importance of various dead wood fractions for fungal diversity in Danish beech forests. *Forest Ecology and Management*, 201: 105–117.
- HEINRICHS, S. – SCHMIDT, W. 2009: Short-term effects of selection and clear cutting on the shrub and herb layer vegetation during the conversion of even-aged Norway spruce stands into mixed stands. *Forest Ecology and Management*, 258: 667–678.

- HELAMA, S. – LÄÄNELAID, A. – RAISIO, J. – TUOMENVIRTA, H. 2009: Oak decline in Helsinki portrayed by tree-rings, climate and soil data. *Plant and Soil*, 319: 163–174.
- HELLRIGL, G. K. 1978: Ökologie und Brutpflanzen europäischer Prachtkäfer (Col., Buprestidae). *J. Appl. Entomol.* 85: 167–191.
- IGMÁNDI, Z. – BÉKY, A. – PAGONY, H. – SZONTAGH, P. – VARGA F. 1986: The state of decay of sessile oak in Hungary in 1985. *Az Erdő*, 35: 255–259. (in Hungarian)
- INNES, J. L. 1993: *Forest Health: its Assessment and Status*. Commonwealth Agricultural Durcau, Wallingford.
- JAKUCS, P. 1978: Environmental-biological research of an oak forest ecosystem in Hungary, „Síkfőkút Project”. – *Acta Biol. Debrecina*, 15: 23–31.
- JAKUCS, P. 1984: A kocsánytalan tölgyek pusztulásának ökológiai magyarázata. *Az Erdő*, 33: 342–344. (in Hungarian)
- JAKUCS, P. (ed.) 1985: *Ecology of an oak forest in Hungary. Results of „Síkfőkút Project” I*. Akadémia Kiadó, Budapest. (in Hungarian)
- JAKUCS, P. 1990: A magyarországi erdőpusztulás ökológiai megközelítése, *Fizikai Szemle*, 1990/8: 225–235. (in Hungarian)
- JAKUCS, P. – HORVÁTH, E. – KÁRÁSZ, I. 1975: Contributions to the aboveground stand structure of an oak forest ecosystem (*Quercetum petraeae-cerris*) within the Síkfőkút research area. *Acta Biol. Debrecina*, 12: 149–153. (in Hungarian)
- JOCHHEIM, H. – LÜTTSCHWAGER, D. – WEGEHENKEL, M. 2004: Simulation of the water and nitrogen balances of forests within a catchment in the northeastern lowlands, *Eur. J. Forest Res.*, 123: 53–61.
- JUNG, T. – HUDLER, W. G. – JENSEN-TRACY, L. S. – GRIFFITHS, M. H. – FLEISCHMANN, F. – OSSWALD, W. 2005: Involvement of *Phytophthora* species in the decline of European beech in Europe and the USA. *Mycologist*, 19: 159–166.
- KATZENSTEINER, K. – GLATZEL, G. 1997: ‘Causes of Magnesium Deficiency in Forest Ecosystems’, In R. F. Hüttl and W. Schaaf (eds.), *Magnesium Deficiency in Forest Ecosystems*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 227–251.
- KÁRÁSZ, I. 1976: Shrub layer phytomass investigations in the *Quercus petraea – Qu. cerris* ecosystem of the Síkfőkút research area. *Acta Botanica Acad. Scientiarum Hungaricae*, Tomus 22 (1–2): 79–84. (in Hungarian)
- KÁRÁSZ, I. 2006: A cserjeszint fiziognómiai struktúrájának változása a síkfőkúti tölgyesben 1972 és 1997 között. *Acta Acad. Paed. Agriensis*, NS. XXXIII: 71–78. (in Hungarian)
- KÁRÁSZ, I. – SZABÓ, E. – KORCSOG, R. 1987: A síkfőkúti tölgyes cserjeszintjének strukturális változásai 1972 és 1983 között. *Acta Acad. Paed. Agriensis*, NS. XVIII/2: 51–80. (in Hungarian)
- KEELING, C. D. – WHORF, P. T. – WAHLEN, M. – VAN DER PLICHT, J. 1995: Interannual extremes in the rate of rise of atmospheric carbon dioxide since 1980. *Nature*, 375: 666–670.
- KLEIN, R. M. – PERKINS, T. D. 1987: Cascades of causes and effects of forest decline. *Ambio*, 16: 86–93.
- KLIMO, E. – HAGER, G. 2001: Executive Summary. In: Klimo, E. – Hager, H. (eds.) *The Floodplain Forests in Europe: Current Situation and Perspectives*. European Forest Institute Research Report 10, Brill, Leiden, Boston, Köln, VI–XI.

- KOVÁCS-LÁNG, E. – FEKETE, G. 1995: Miért kellenek hosszútávú ökológiai kutatások? Magyar Tudomány, 40: 377–392. (in Hungarian)
- KOVÁCS-LÁNG, E. – HERODEK, S. – TÓTH, J. A. 1998: LTER in Hungary. – In: The International Long Term Ecological Research Network. Compiled by the US LTER Network Office Albuquerque New Mexico, 38–43.
- KRONAUER, H. 1999: Waldschadenserhebung 1999. AFZ/Der Wald, 54 (25): 1370–1373.
- KUTNAR, L. 2003: Vegetation structure of Quercus dominated forests in Slovenia, Europe. XII. World Forestry Congress, 2003, Québec city, Canada.
- LEBOURGEOIS, F. 2000: Climatic signals in earlywood, latewood and total ring width of Corsican pine from western France. Ann. For. Sci., 57: 155–164.
- MATZNER, E. – MURACH, D. 1995: Soil changes induced by air pollutant deposition and their implication for forest in central Europe. Water Air Soil Pollut, 85: 63–76.
- MÉSZÁROS, I. – MÓDY, I. – MARSCHALL, M. 1993: Effects of air pollution on the condition of sessile oak forests in Hungary. Studies in Environmental Science, Volume 55: 23–33.
- MORAAL, L.G. – HILSZCZANSKI, J. 2000: The oak buprestid beetle, *Agrilus biguttatus* (F.) (Col., Buprestidae), a recent factor in oak decline in Europe. Berlin, Anz. Schadlingskunde / J. Pest Science, 73: 134–138.
- NABUURS, G. J. – PUSSINEN, A. – KARJALAINEN, T. – ERHARD, M. – KRAMER, K. 2002: Stemwood volume increment changes in European forests due to climate change – a simulation study with the EFISCAN model. Glob. Change Biology, 8: 304–316.
- NAGY, M. 1981: The effect of Lepidoptera larvae consumption on the leaf production of *Quercus petraea*. (Matt.) Liebl. Acta Bot. Hung. 27: 141–150.
- NEIRYNCK, J. ROSKAMS, P. 1999: Relationships between crown condition of beech (*Fagus sylvatica* L.) and throughfall chemistry. Water Air and Soil Pollution, 16: 389–394.
- NILSSON, S. 1986: Extent of Damage to Forests in Europe Attributed to Air Pollution. Report to FAO/ECE Timber Committee, Swedish Univ. of Agricul. Sci., Uppsala, Sweden.
- OOSTERBAAN, A. – NABUURS, G. J. 1991: Relationships between oak decline and groundwater class in The Netherlands. Plant and Soil, 136: 87–93.
- OPYDO, J. – UFNALSKI, K. – OPYDO, W. 2005: Heavy Metals in Polish Forest Stands of *Quercus Robur* and *Q. Petraea*. Water, Air, & Soil Pollution, 161: 175–192.
- PÄIVINEN, R. – SCHUCK, A. – LIN, C. 1999: Growth trends of European forests – What can be found in international forestry statistics? – In: KARJALEINEN, SPIECKER & LAVOUSSINIE (eds.): “Causes and consequences of accelerating tree growth in Europe”. EFI-Proceedings 27, 125–137.
- PÄIVINEN, R. – LIN, C. – ÖTTITSCH, A. – SCHUCK, A. – MOISEEV, A. 1999: Global overview of the European forests. In: P. Pelkonen, A. Pitkänen, P. Schmidt, G. Oesten, P. Piussi and E. Rojas, Editors, Forestry in Changing Societies in Europe 1, University of Joensuu Press, Joensuu, Finland
- PAUSAS, J. 1997: Resprouting of *Quercus suber* in NE Spain after fire. J. Veg Sci., 8: 703–706.
- PELIZZARI, A. – GONCALVES, A. R. – CAETANO, M. 2008: Information Extraction for Forest Fires Management. Studies in Computational Intelligence, 133: 295–312.

- PLATIS P. D. – PAPANASTASIS, V. P. 2003: Relationship between shrub cover and available forage in Mediterranean shrublands, *Agroforestry Systems*, 57: 59–67.
- RABEN, G. – ANDREAEE, H. – MEYER-HEISIG, M. 2000: Long-term acid load and its consequences in forest ecosystems of Saxony (Germany). *Water Air Soil Pollut.*, 122: 93–103.
- ROLLAND, C. 1993: Tree-ring and climate relationships for *Abies alba* in the Internal Alps. *Tree-Ring Bulletin*, 53: 1–11.
- ROST-SIEBERT, K. – JAHN, G. 1988: Veränderungen der Waldbodenvegetation während der letzten Jahrzehnte – Eignung zur Bioindikation von Immissionswirkungen? (Changes in the forest floor vegetation during the last decades – possible bioindicators for emission effects?). *Forst und Holz*, 43: 75–81.
- RÖSEL, K. – REUTHER, M. (eds.) 1995: Differentialdiagnose der Schäden an Eichen in den Donauländern, Vol. 11. GSF-Bericht, 377 pp.
- RUNNING, W. S. – COUGHLAN, C. J. 1988: A General Model of Forest Ecosystem Processes for Regional Applications: I. Hydrologic Balance, Canopy Gas Exchange and Primary Production Processes. *Ecological Modelling*, 42: 125–154.
- SCHRÖTER, D. et al. 2004: The ATEAM final report 2004 – Detailed report related to overall project duration. *Advanced Terrestrial Ecosystem Analysis and Modelling*, a project funded under the 5th framework Programme of the European Union, 139 pp.
- SCHÜTT, P. (ed.). 1984: *Der Wald Stirbt an Stress*. Bertelsmann, München, 262 pp.
- SILVA, J. S. – CATRY, F. 2006: Forest fires in cork oak (*Quercus suber*) stands in Portugal. *Int J. Environ Stud.*, 63: 235–257.
- SMITH, W. H. 1981: *Air pollution and Forests*. SpringerVerlag, New York Inc, 369 pp.
- SMOLEJ, J. 1995: Vegetations- und Standortsverhältnisse der Ständigen Versuchsflächen in den Eichenwäldern Sloweniens. – In: Smolej, I. and Hager, H. (eds). *Oak decline in Slovenia: Endbericht über die Arbeiten 1995*. Gozdarski institut Slovenije, Ljubljana, Institut für Waldökologie, Wien, 47–59.
- SOKAL, R.R. – ROLF, J. F. 1995: *Biometry*. (3rd ed.), W.H. Freeman and Company, New York 887 pp.
- SOLBERG, S. – KVINDESLAND, S. – AAMLID, D. – VENN, K. 2002: Crown condition and needle chemistry of Norway spruce in relation to critical loads of acidity in south-east Norway. *Water, Air and Soil Pollution*, 140: 157–171.
- SOMOGYI, Z. 2008: Recent trends of tree growth in relation to climate change in Hungary. *Acta Silvatica Lignaria Hungarica*, 4: 17–27.
- SOMMARUGA-WÖGRATH, S. – KOINIG, K. – SCHMIDT, R. – SOMMARUGA, R. – TESSANDRI, R. – PSENNER, R. 1997: Temperature effects on the acidity of remote alpine lakes. *Nature*, 387: 64–67.
- SPIECKER, H. – MIELIKÄINEN, K. – KÖHL, M. – SKOVSGAARD, P. J. (eds.) 1996: *Growth trends in European forests – studies from 12 countries*. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, 354 pp.
- STRIBLEY, H. G. – ASHMORE, R. M. 2002: Quantitative changes in twig growth pattern of young woodland beech (*Fagus sylvatica* L.) in relation to climate and ozone pollution over 10 years. *Forest Ecology and Management*, 157: 191–204.

- THOMAS, F. M. 1995: Ursachenanalyse des Eichensterbens in Norddeutschland-Teil 5: Bodenkundliche und baumphysiologische Untersuchungen. Abschlussbericht des BMBF-Forschungsvorhabens-Förderkennzeichen 0339382A unveröff, 54 pp.
- THOMAS, F. M. – HARTMANN, G. 1998: Tree rooting patterns and soil water relations of healthy and damaged stands of mature oak (*Quercus robur* L. *Quercus petraea* [Matt] Liebl.). *Plant and Soil*, 203: 145–158.
- THOMAS, F. M. – BLANK, R. – HARTMANN, G. 2002: Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. *Forest Pathology*, 32: 277–307.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. 2001: A síkfőkúti erdő fapusztulási dinamikájának monitoringja. In: Borhidi A. és Botta-Dukát Z. (szerk.): *Ökológia az ezredfordulón I. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest*, 211–212. (in Hungarian)
- VAJNA, L. – EKE, I. – CSETE, S. 1984: Mycological-plant pathological-plant pathological examinations on the decay observed in sessile oak stands. *Az Erdő*, 33: 362–366. (in Hungarian)
- VIEGAS D. X. 1997: Fire risk associated to meteorological conditions. In: Eftihidis, G. – Balabanis, P. – Ghazi, A. (eds.), *On the advanced study course on wildfire management. Athens, Greece*, pp. 227–239.
- WARREN, W. G. 1980: On removing the growth trend from dendrochronological data. *Tree Ring Bull.* 40: 35–44.
- WOODALL, C. W. – GRAMBSCH, P. L. – THOMAS, W. – MOSER, W. K. 2005. Survival analysis for a large-scale forest health issue: Missouri oak decline. *Environmental Monitoring and Assessment* 108: 295–307.
- ZIERL, B. 2002: Relations between crown condition and ozone and its dependence on environmental factors. *Environ. Pollut.* 119: 55–68.
- ZIERL, B. 2004: A simulation study to analyse the relations between crown condition and drought in Switzerland. *Forest Ecology and Management*, 188: 25–38.

LÁRVAADATOK A BÜKK HEGYSÉG TEGZES (TRICHOPTERA) FAUNÁJÁNAK ISMERETÉHEZ

E. Szitta¹ – P. Juhász² – B. Kiss² – Z. Müller²

1. Eszterházy Károly Főiskola Környezettudományi Tanszék
2. BioAqua Pro Környezetvédelmi Szolgáltató és Tanácsadó Kft.

Abstract: Larval data to the Trichoptera fauna of the Bükk Mountains

In the frame of nationwide projects altogether 35 Trichoptera species belonging to 8 families had been collected in Hungary in 2008 and 2009: Brachycentridae (1), Goeridae (3), Hydropsychidae (9), Leptoceridae (5), Limnephilidae (11), Polycentropodidae (2), Psychomyiidae (1) and Rhyacophilidae (3). Currently up to 109 species are known from the area of the Bükk National Park (Nógrádi et al. 1996), accordingly 32 percent of the Trichoptera fauna were taken. There are 3 identified species with outstanding faunistic importance: *Athripsodes bilineatus* (Linnaeus, 1758), *Chaetopteryx major* McLachlan, 1876, *Rhyacophila obliterated* McLachlan 1863. All of the species level identified specimen had been collected in larval status.

I. Bevezetés:

A Bükk hegységre vonatkozó első Trichoptera adatok az 1930-as években, Sántori József kutatásainak köszönhetően születtek (Sántori 1935, 1937, 1939). Ezt követően a hatvanas években Oláh J. faunisztikai eredményei jelentősek, valamint az általa kidolgozott mozaik-mintázat elv (Oláh 1964, 1967). Kiss Ottó az elvet alapul véve kutatta a Bükk hegység tegzeslárva-együtteseit, illetve a hetvenes évek végén publikálta bükki gyűjtéseinek eredményeit (Kiss 1978, 1984, 1989, 1991, 1998). A napjainkban számon tartott bükki tegzes fajokat az említett kutatók mellett főként Andrikovics Sándor (Andrikovics et al. 2005), Nógrádi Sára és Uherkovich Ákos (Nógrádi et al. 1996), valamint más kutatók gyűjtéseiből, illetve publikációiból is ismerjük.

II. Anyag és módszer:

Az ismertetett faunisztikai adatok a STAR_AQEM mintavételi eljárással vett mennyiségi mintákból származnak. Az AQEM reprodukálható, egyszerű, kvantifikálható módszer, mely a hazai körülményeknek megfelelően lett átalakítva

(Kiss et al. 2006). A felmérések négy hazai megbízás kereteiben történtek, melyek közül kiemelendő a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) II. számú projektje: „Vizes élőhelyek és közösségeik monitorozása”. Az általunk közölt adatok 2008-ból és 2009-ből származnak. A tegzeseket lárviformában gyűjtöttük, további nyolc taxonnal (*Mollusca*, *Hirudinea*, *Malacostraca*, *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Odonata*, *Heteroptera*, *Coleoptera*) párhuzamosan. A lárvák fajszintű határozásához főként Waringer & Graf (1997) munkáit használtuk. A nomenklátúra Nógrádi & Uherkovich (2002) nevezékτανát követi.

A VKI teljesítéséhez szükséges víztest tipológia szerint a vizsgált vízfolyások a következőképp csoportosíthatók:

„Hegyvidéki igen durva mederanyagú kisvízfolyások”

EGE_675 – Eger-patak, Bagó-kő-lápa (Mónosbél); CSERN12428 – Csernely, (Uppony); CSERN13543 – Csernely, Upponyi-szoros (Uppony); CSERN13544 – Csernely, Upponyi-szoros (Uppony); CSERN13545 – Csernely, torkolat (Uppony)

„Hegyvidéki és dombvidéki durva mederanyagú kisvízfolyások”

GAR_324 – Garadna-patak, Újmassa (Miskolc)

„Dombvidéki és hegylábi durva mederanyagú kis és közepes folyók”

SAJÓ13120 – Sajó, sajióivánkai úti híd (Sajókaza); SAJ_944 – Sajó, szennyvíztisztító telep (Berente); SAJ_945 – Sajó, Dombos-rét (Múcsony); SAJ_946 – Sajó, gyártelep (Berente); SAJ_947 – Sajó, Ibolya-telep (Sajószentpéter); SAJ_948 – Sajó, Janka (Kazincbarcika); SAJ_949 – Sajó, 27-es út híd (Sajószentpéter); SAJ_950 – hűtővízcsatorna, gyártelepi híd (Berente); SAJÓ12753 – Sajó, Szuha-torkolat (Kazincbarcika)

„Közepesen finom mederanyagú dombvidéki és hegylábi kisvízfolyások”

LASKO13608 – Laskó, Alsó-rét (Egerszalók)

„Hegyvidéki és dombvidéki durva mederanyagú kisvízfolyások”

NYÖGŐ13613 – Nyögő-patak, Moncs (Sajókápolna); NYÖGŐ13614 – Nyögő-patak, Varbócska (Varbó)

III. Eredmények:

2008-ban és 2009-ben az ismertetett mennyiségi mintavételi módszerrel 8 családba tartozó 33 Trichoptera fajt sikerült kimutatnunk a Bükk hegység területéről: Brachycentridae (1), Goeridae (3), Hydropsychidae (9), Leptoceridae (5), Limnephilidae (9), Polycentropodidae (2), Psychomyidae (1), Rhyacophilidae (3). Az egyedek minden esetben lárvá állapotban lettek gyűjtve és meghatározva. A határozás során törekedtünk a fajszintű azonosításra, azonban néhány egyed-

nél a bizonytalan határozóbélyegek ezt nem tették lehetővé. Ennek oka legtöbb esetben a korai lárvastádiumban való tartósítás volt.

Védett faj nem került elő a mintákból, azonban néhány faj faunisztikai szempontból igen értékesnek tekinthető.

Az alábbiakban feltüntetett fajokról ezidáig nem közöltek bükki adatokat.

– *Athripsodes bilineatus* (Linnaeus, 1758): A Leptoceridae család tagja. Európában közönségesnek mondható, hazánkban szaggatott elterjedésű, magasabb térszínek vízfolyásait preferáló faj. Az Északi-középhegységben többfelé előfordul (Nógrádi és Uherkovich 2002). A Bükk előterében a Sajóból került elő.

– *Chaetopteryx major* McLachlan, 1876: A Limnephilidae család tagja. A Dunántúlra jellemző, hegy- és dombvidéket kedvelő faj. Az Északi-középhegység teljes területén ismeretlen volt.

A továbbiakban ismertetett *Rhyacophila obliterata*-ról vannak korábbi bükki adatok, faunisztikai szempontból mégis értékesnek mondható.

– *Rhyacophila obliterata* McLachlan 1863: A Rhyacophilidae lárvák szabadon élő, ragadozó tegzesek. A fajt eddig kevés egyedszámban találták, hazánkban az Északi-középhegységben fordul elő (Nógrádi és Uherkovich 2002). Érzékeny, jellemzően hegyvidéki faj. Eddig kevés egyedszámban fogták.

Fajlista:

BRACHYCENTRIDAE

Brachycentrus subnubilus CURTIS, 1834 – Sajó, 27-es út híd (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Ibolya-telep (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Janka (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, Szuha-torkolat (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, sajióivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.09.07.; Sajó, szennyvíztisztító telep (Berente): 2008.10.22.

GOERIDAE

Goera pilosa (FABRICIUS, 1775) – Sajó, 27-es út híd (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Ibolya-telep (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Janka (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, Szuha-torkolat (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, szennyvíztisztító telep (Berente): 2008.10.22.

Lithax obscurus (HAGEN, 1859) – Eger-patak, Bagó-kő-lápa (Mónosbél): 2008.09.13.

Silo pallipes (FABRICIUS, 1781) – Garadna-patak, Újmassa (Miskolc): 2008.04.10.; Garadna-patak, Újmassa (Miskolc): 2008.09.18.; Sajó, sajióivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.04.10.

HYDROPSYCHIDAE

Hydropsyche angustipennis (CURTIS, 1834) – Csernely (Uppony): 2007.06.13.; Garadna-patak, Újmassa (Miskolc): 2008.04.10.; Laskó, Alsó-rét (Egerszalók): 2009.04.04.; Sajó, Ibolya-telep (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Szuha-torkolat (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, gyártelep (Berente): 2008.10.27.

Hydropsyche bulbifera MCLACHLAN, 1878 – Garadna-patak, Újmassa (Miskolc): 2008.04.10.

Hydropsyche contubernalis MCLACHLAN, 1865 – Sajó, 27-es út híd (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Ibolya-telep (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Janka (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, Szuha-torkolat (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, gyártelep (Berente): 2008.10.27.; Sajó, sajióivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.04.10.; Sajó, sajióivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.09.07.; Sajó, szennyvíztisztító telep (Berente): 2008.10.22.; hűtővízcsatorna, gyártelepi híd (Berente): 2008.10.27.

Hydropsyche fulvipes (CURTIS, 1834) – Garadna-patak, Újmassa (Miskolc): 2008.09.18.

Hydropsyche incognita PITSCH, 1993 – Eger-patak, Bagó-kő-lápa (Mónosbél): 2008.04.10.; Garadna-patak, Újmassa (Miskolc): 2008.04.10.; Sajó, 27-es út híd (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Janka (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, Szuha-torkolat (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, gyártelep (Berente): 2008.10.27.; Sajó, sajióivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.09.07.

Hydropsyche instabilis (CURTIS, 1834) – Csernely, Upponyi-szoros (Uppony): 2007.06.13.; Csernely (Uppony): 2007.06.13.; Eger-patak, Bagó-kő-lápa (Mónosbél): 2008.09.13.; Garadna-patak, Újmassa (Miskolc): 2008.04.10.

Hydropsyche modesta NAVÁS, 1925 – Sajó, 27-es út híd (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Dombos-rét (Múcsony): 2008.10.27.; Sajó, Ibolya-telep (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Janka (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, Szuha-torkolat (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, gyártelep (Berente): 2008.10.27.; Sajó, szennyvíztisztító telep (Berente): 2008.10.22.

Hydropsyche pellucidula (CURTIS, 1834) – Garadna-patak, Újmassa (Miskolc): 2008.04.10.; Sajó, 27-es út híd (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Dombos-rét (Múcsony): 2008.10.27.; Sajó, Ibolya-telep (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Janka (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, Szuha-torkolat (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, gyártelep (Berente): 2008.10.27.; Sajó, sajióivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.04.10.; Sajó, sajióivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.09.07.; Sajó, szennyvíztisztító telep (Berente): 2008.10.22.; hűtővízcsatorna, gyártelepi híd (Berente): 2008.10.27.

Hydropsyche saxonica MCLACHLAN, 1884 – Csernely (Uppony): 2007.06.13.; Csernely-patak, Garadna-patak, Újmassa (Miskolc): 2008.04.10.;

Garadna-patak, Újmassa (Miskolc): 2008.09.18.; Nyögő-patak, Moncs (Sajókápolna): 2009.04.05.

LEPTOCERIDAE

Athripsodes bilineatus (LINNAEUS, 1758) – Sajó, Szuha-torkolat (Kazincbarcika): 2008.10.22.

Ceraclea dissimilis (STEPHENS, 1836) – Sajó, sajóivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.04.10.

Mystacides azureus (LINNAEUS, 1761) – Sajó, Ibolya-telep (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Janka (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, Szuha-torkolat (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, sajóivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.04.10.; Sajó, sajóivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.09.07.; Sajó, szennyvíztisztító telep (Berente): 2008.10.22.

Oecetis notata (RAMBUR, 1842) – Sajó, Janka (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, Szuha-torkolat (Kazincbarcika): 2008.10.22.

Setodes punctatus (FABRICIUS, 1793) – Sajó, 27-es út híd (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Ibolya-telep (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Janka (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, Szuha-torkolat (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, sajóivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.04.10.; Sajó, sajóivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.09.07.; Sajó, szennyvíztisztító telep (Berente): 2008.10.22.

LIMNEPHILIDAE

Anabolia furcata BRAUER, 1857 – Csernely, torkolat (Uppony): 2007.06.13.; Laskó, Alsó-rét (Egerszalók): 2009.04.04.; Nyögő-patak, Moncs (Sajókápolna): 2009.04.05.; Sajó, sajóivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.04.10.

Chaetopteryx fusca BRAUER, 1857 – Eger-patak, Bagó-kő-lápa (Mónosbél): 2008.04.10.; Eger-patak, Bagó-kő-lápa (Mónosbél): 2008.09.13.; Nyögő-patak, Moncs (Sajókápolna): 2009.04.05.; Nyögő-patak, Varbócska (Varbó): 2009.04.05.

Chaetopteryx major MCLACHLAN, 1876 – Csernely, Upponyi-szoros (Uppony): 2007.06.13.; Csernely (Uppony): 2007.06.13.

Halesus digitatus (SCHRANK, 1781) – Eger-patak, Bagó-kő-lápa (Mónosbél): 2008.04.10.; Nyögő-patak, Moncs (Sajókápolna): 2009.04.05.

Halesus tessellatus (RAMBUR, 1842) – Csernely, Upponyi-szoros (Uppony): 2007.06.13.; Eger-patak, Bagó-kő-lápa (Mónosbél): 2008.04.10.; Sajó, sajóivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.04.10.

Limnephilus decipiens (KOLENATI, 1848) – Csernely, Upponyi-szoros (Uppony): 2007.06.13.; Csernely, torkolat (Uppony): 2007.06.13.

Limnephilus lunatus CURTIS, 1834 – Nyögő-patak, Moncs (Sajókápolna): 2009.04.05.

Micropterna testacea (GMELIN, 1798) – Nyögő-patak, Moncs (Sajókápolna): 2009.04.05.

Potamophylax nigricornis (PICTET, 1834) – Eger-patak, Bagó-kő-lápa (Mónosbél): 2008.04.10.; Nyögő-patak, Moncs (Sajókápolna): 2009.04.05.; Nyögő-patak, Varbócska (Varbó): 2009.04.05.

POLYCENTROPODIDAE

Cyrnus trimaculatus (CURTIS, 1834) – Csernely, Upponyi-szoros (Uppony): 2007.06.13.; Sajó, Dombos-rét (Múcsony): 2008.10.27.; Sajó, Janka (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, szennyvíztisztító telep (Berente): 2008.10.22.

Neureclipsis bimaculata (LINNAEUS, 1758) – Sajó, 27-es út híd (Sajószentpéter): 2008.10.22.

PSYCHOMYIDAE

Psychomyia pusilla (FABRICIUS, 1781) – Sajó, 27-es út híd (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Ibolya-telep (Sajószentpéter): 2008.10.22.; Sajó, Janka (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, Szuha-torkolat (Kazincbarcika): 2008.10.22.; Sajó, gyártelep (Berente): 2008.10.27.; Sajó, sajóivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.04.10.; Sajó, sajóivánkai úti híd (Sajókaza): 2008.09.07.; Sajó, szennyvíztisztító telep (Berente): 2008.10.22.

RHYACOPHILIDAE

Rhyacophila dorsalis CURTIS, 1834 – Garadna-patak, Újmassa (Miskolc): 2008.04.10.

Rhyacophila obliterata MCLACHLAN, 1863 – Garadna-patak, Újmassa (Miskolc): 2008.04.10.; Garadna-patak, Újmassa (Miskolc): 2008.09.18.

Rhyacophila tristis PICTET, 1834 – Garadna-patak, Újmassa (Miskolc): 2008.04.10.; Garadna-patak, Újmassa (Miskolc): 2008.09.18.

IV. Összefoglalás:

Nógrádi Sára és Uherkovich Ákos gyűjtései alapján a Bükk hegység területéről összesen 109 fajt ismerünk (Nógrádi et al. 1996). Ez alapján a mindössze 19 mintavételi helyről, mennyiségi mintavétel során összegyűjtött 35 faj hasznos kiegészítő jellegű eredménynek tekinthető. Felméréseink során a legtöbb fajt a

Szuha-torkolatnál a Sajóból mutattuk ki, ezek többnyire szennyezés tűrő, alacsonyabb térszíneken előforduló, nagyobb vízfolyásokat preferáló fajok. A hegyi patakok trichopterológiai szempontból kevésbé mutatkoztak diverznek, azonban ezekből érzékenyebb, a szennyezést kevésbé tűrő fajok kerültek elő.

Irodalom:

- Andrikovics S., Kiss O. & Nagy B. (2005): Hosszú és rövid periódusú változásokról a Szalajka-patak gerinctelen makrofauna közösségeiben (Bükk hegység, Magyarország). – *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 13: 09–19
- Kiss B., Juhász P., Müller Z., Nagy L. & Gáspár Á. (2006): Summary of the Ecological survey of surface waters of Hungary (ECOSURV) (sampling locations, methods and investigators). *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis* 30: 305–314.
- Kiss O. (1978): A Bükk hegységi Disznóskút és Sebesvíz Trichoptera. *Acta Acad. Ped. Agriensis* 718: 493–507.
- Kiss O. (1984): Trichoptera in an intermittent rill of the Bükk Mountains, North Hungary. *Proc. 4nd. Intern. Symp. Trichoptera* pp. 191–195.
- Kiss O. (1989): Trichoptera from a light trap in the Bükk Mountains, North Hungary. *Proc. 6nd. Intern. Symp. Trichoptera* pp. 233–236.
- Kiss O. (1991): Trichoptera larvae in two vales (Ablakoskő and Nagy-völgy) of the Bükk Mountains. *Acta Academiae Agriensis* 20: 17–36.
- Kiss O., Lőrincz G. & L. Mikus (1998): Trichoptera in the Valley (Hosszú-völgy) of the Bükk Mountains. *Acta Academiae Agriensis* 22: 15–33.
- Nógrádi S., Kiss O. & Uherkovich Á. (1996): The Trichoptera fauna of the Bükk National Park. *The Fauna of the Bükk National Park*. p. 397–409.
- Nógrádi, S. & Uherkovich, Á. (2002): Magyarország tegzesei (Trichoptera). *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat* 11: 1–386.
- Oláh, J. (1964): Adatok a Zempléni-hegység Trichoptera faunájának ismeretéhez. *Folia Ent. Hung.* 17: 75–86.
- Oláh, J. (1967): Untersuchungen über die Trichopteren eines Bachsystems der Karpaten. *Acta Biol. Debrecina* 5: 71–91.
- Sátori, J. (1935): Adatok a magyar tegzesszitakötő-fauna (Phryganoidea Handl.) ismeretéhez. *Debreceni Szemle* 8: 1–20.
- Sátori, J. (1937): Adatok a Bükk-hegység rovarfaunájának ismeretéhez. *Allatt. Közl.* 34: 51–61.
- Sátori, J. (1939): Adatok a Bükk és a Mátra rovarfaunájához. *Allatt. Közl.* 36: 156–168.
- Waringer, J. & Graf, W. (1997): *Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven: Unter Einschluss der angrenzenden Gebiete.* *Facultas-Univ.-Verl., Wien*, 286 pp.

GYÓGYHATÁSÚ GOMBÁK

Leskó Gabriella

Eszterházy Károly Főiskola, Környezettudományi Tanszék

Abstract: Medicinal mushrooms

About the consumption of mushrooms most people firstly associate to delicious mushroom dishes and mushroom-poisonings. But mushrooms have several therapeutic effects as well. The discovery of these effects happened around thousands of years before. Shamans and magicians used hallucinogenic mushroom species for reaching trance state.

China is considered to be the most ancient place of mushroom-therapy, however in this area curing by mushrooms is more than medical use.

One of the most well-known inflammatory drug – penicillin – is produced by a mould species (*Penicillium notatum*). For the last decades - by researching basidium fungi - many of new agents has been discovered. The importance of their therapeutic applications is increasing. Nowadays these substances are used for curing major diseases such as high blood pressure, high cholesterol level, various types of cancer and AIDS.

Bevezetés

Ha a gombák fogyasztásáról beszélünk, akkor legtöbb embernek először az ízletes gombaételek jutnak eszébe, amelyek készülhetnek vadon gyűjtött vagy a boltban megvásárolt gombából. Legismertebb fajok a vadon termők közül az ízletes vargánya (*Boletus edulis*), a nagy őzlábgomba (*Macrolepiota procera*), a mezei szegfűgomba (*Marasmius oreades*), a sárga róka gomba (*Cantharellus cibarius*) és a különböző csiperke fajok (*Agaricus sp.*), míg a boltokban a kétspórás csiperke (*Agaricus bisporus*), valamint a kései laskagomba (*Pleurotus ostreatus*) található meg legnagyobb mennyiségben.

Vannak azonban, akik félnek a gombafogyasztástól, mivel számos mérgező faj is van közöttük, amelyek akár halálos kimenetelű mérgezést is okozhatnak, és gyakorlatlan gombászok összetéveszthetik ehető gombafajokkal. Ezért minden gombagyűjtőnek ismernie kell a gyilkos galócát (*Amanita phalloides*), illetve a szedett gombát minden esetben gombaszakellenőrnek kell megmutatni, ezután azonban teljes biztonsággal fogyaszthatjuk a gombát.

A mikoterápia történelme

A gombák gyógyító hatásának felfedezése több évezreddel ezelőttre tehető. A természeti népek a varázslás és a szertartások alkalmával használtak olyan gomba fajokat, amelyek segítették őket az elmélyülésben, illetve a transz állapotba jutásban. Azonban a régi időkben a gyógyítás és a varázslás szorosan összefonódott, így feltehetően a tapasztalataik során szerezhettek tudomást egyes gombák gyógyhatásáról. Ezeknek az ismereteknek egy része napjainkig fennmaradt a népi gyógyászatban, ráadásul ezek hatását ma már komoly vizsgálatokkal támasztották alá.

Már az antik világban is használtak gombákat gyógyító hatásuk miatt. Többek között hashajtó hatása miatt ismertették az akkor „Agaricum”-nak nevezett orvosi taplót (*Laricifomes officinalis*). Id. Plinius (Kr. után 23–79.) feljegyzéseiben leírja a *Fomitopsis officinalis* (előzőleg *Agaricus albus*) használatát légszomj enyhítésére, tuberkulózis, láz vagy epilepszia kezelésére – ez az egyik legkorábbi leírása a gombákkal való gyógyításnak.

A gombáknak jelentős vallási szerepe is volt. A közép-amerikai indián civilizációk istenek húsának (teonanácátl), nevezték a hallucinogén gombákat. A légyölő galóca (*Amanita muscaria*) fontos eleme volt a sámánista szertartásoknak, hallucinogén hatását használták ki a „révületkeltésben”. A világ több részéről maradtak fenn gombákat ábrázoló ősi sziklarajzok (Szibéria), gombaisteneket megformáló kőszobrocskák (Mexikó) (Jakucs 1996).

Kínát sokan a gombákkal való gyógyítás bölcsőjének tekintik. Azonban ott a gyógyítás több mint tiszta orvosi alkalmazás. Mivel a Kínaiul ling zhi vagy Japánul reishi (pecsétviaszgomba) és más gombák a belső megtisztulást, a szellem és a lélek megerősítését is elősegítették. A hagyományos kínai gyógyászatnak fontos oszlopa a táplálkozás. Néhány „gyógygomba” az ázsiai térségben évszázadok óta hozzátartozik a mindennapi étkezéshez, például a shii-take (*Lentinus edodes*). Ezzel szemben nálunk, nyugati embereknél a gyógyszereknek és élelmiszereknek ez a keverése inkább szokatlan.

Az európai, magyarországi népi gyógyászatban is megjelentek a gyógyhatású gombák. Például a júdásfülegombát (*Auricularia auricula-judae*) szembetegségekre, a taplókat (*Fomes sp.*, *Trametes sp.*) pedig sebkötözésre használták (Jakucs 1996).

Míg a fitoterápia régóta ismert, addig a mikoterápia szakkifejezés viszonylag új keletű, Lelley (1999) által először használt fogalom.

Alacsonyabb rendű gyógyhatású gombák

Az egyik legismertebb gyulladáscsökkentő szert is – penicillint – egy gombafaj termeli, azonban, itt nem a klasszikus kalapos gombára kell gondolni, hiszen ez egy penész-faj. A szakirodalom szerint 1928-ben Alexander Fleming fedezte

fel a penicillint, melyet a *Penicillium notatum* nevű gombafaj termel (Kalmár 1982). Már korábban is tapasztalták antibakteriális hatását, illetve más tudósok is foglalkoztak a kinyerésével, de legmeggyőzőbben a II. világháborúban történő felhasználása során bizonyította hatékonyságát.

A másik legismertebb gyógyhatású gombafaj az anyarozs (*Claviceps purpurea*), amelynek hatóanyagai csillapítják a centrális és perifériális vérzések, méhösszehúzó hatásuk van, valamint a migrén és a Parkinson-kór esetében is hatékonyak. Az anyarozs vagy varjúköröm (*Claviceps purpurea*) nevű gabonaparazita feketés, sötétlila színű növényi kórokozó, fitopatogén gomba, amely az érett gabonakalászból a virágok helyén egy megnyúlt, 2–5 cm hosszú, görbült, fekete szklerócium, ami a gomba egyik fejlődési stádiuma. Régebben a Szent Antal tüze nevű betegségnek (ergotizmus) az anyarozs-mérgezés volt az okozója. A betegség égőfájdalmakkal kezdődik, amit az egyik típusában az ujjak, a kéz- és lábfejek elhalása követ, és a megfeketedett, mumifikálódott végtag vérzés nélkül letörlik. A másik formáját *bizserkór*-nak is nevezik, mert a fájdalom mellé bizsergés társul, majd epilepsziászerű görcsök következnek. A közép-korban büntetésnek tartották ezt a betegséget. 1938-ban [Albert Hofmann](#) szintetizálta először az [LSD](#) hatóanyagát, a lizergsav-dietilamid (LSD-25) nevű alkaloidot az anyarozsból kivont lizergsavból, és ő írta le hatását is egy 1943. április 16-án bekövetkezett véletlen mérgezést követően.

Manapság az anyarozst mesterségesen fertőzött gabonátáblakon termesztik a gyógyszeripari felhasználása miatt (Jakucs 1996).

Magasabb rendű gyógyhatású gombák

A magasabbrendű, általánosan „kalapos gombák”-ként ismert bazídiomos gombák csoportjában az utóbbi évtizedekben olyan új hatóanyagokat fedeztek fel, amelyek gyógyászati alkalmazása egyre fokozódó jelentőségű. Ezek az anyagok olyan, korunkban jelentős betegségek gyógyításában hoztak átütő sikert, mint pl. a magas vérnyomás, a magas koleszterinszint, a különböző dagadtos megbetegedések és az AIDS.

Antibiotikumot termelő gombák

A köztudatban nem elterjedt, hogy a penészgombákon kívül a magasabbrendű, bazídiomos gombák között is vannak antibiotikumtermelő fajok, bár ezek gyógyászati jelentősége jelentősen kisebb, mint a fent említett gombacsoportoké. A gyűrűs fülőke (*Oudemansiella mucida*) mucidint, a tobozfülőke (*Strobilurus tenacellus*) ezzel azonos strobilurint, egyes laskagomba (*Pleurotus*) fajok pleuromutilint termelnek. Antibakteriális hatása van a sárguló csiperke (*Agaricus xanthoderma*) agaricon és xanthodermin vegyületeinek, valamint a szürke tölcsergomba (*Lepista nebularis*) nebularinjának is. Sok farontó gomba

(tapló) is termel baktericid vegyületeket, többek között a *Fomes*, a *Trametes*, a *Lentinus* és a *Polyporus* nemzetségek fajai. A gyulladáscsökkentő hatás mellett ez is egyik oka lehet, hogy a népgyógyászat sikeresen használta a taplókat sebkezelésre. Vannak ezenkívül az emberi kórokozó gombák ellen hatásos (fungicid) anyagokat termelő nagygomba fajok is, mint pl. a káposztagomba (*Sparassis crispa*), a gyűrűs fülőke (*Oudemansiella mucida*) vagy a mérgező világító tölcsérgomba (*Omphalotus olearius*) (Jakucs 1996).

Keringési rendszerre ható gombák

Klinikai vizsgálatok sok esetben bizonyították egyes, a népi gyógyászatban már régen használt gombák gyógyhatását. A shii-take (*Lentinus edodes*) gombáról már a Ming dinasztia (1369–1644) idején, mint ételíxírről írtak a kínai orvosok, amely számos kedvező hatása mellett a keringési rendszer állapotát is kedvezően befolyásolja, csökkentve a koleszterinszintet. Távol-Keleten több száz éve nagy mennyiségben fogyasztják ezt a gombát. Manapság Észak-Amerikában és Európában is „csodagombaként” reklámozzák és ennek köszönhetően ezekben az országokban is megkezdtek termesztését. Ma már Magyarországon is foglalkoznak shii-take termesztéssel, elsősorban exportcélokra. A hatvanas években bizonyították vérlipidszint csökkentő hatását japán kutatók. Kimutatták, hogy az 5%-nyi shii-take gombával kiegészített étrend 24–45%-kal csökkenti a vér koleszterinszintjét, valamint a triglicerid- és foszfolipidszintet. A fejlett társadalmak egyik fontos egészségügyi kérdése az emberek egészségtelen táplálkozása és az ennek nyomán kialakuló magas vérzsír-szint, amely az érrendszeri megbetegedések legfontosabb rizikófaktora. A gomba koleszterinszint-csökkentő hatóanyaga, az eritadenin (más néven lentizin, vagy lentinacin) kémiailag 2(R),3(R)-dihidroxi-4-(9-adenil)-vajsav (Jakucs 1996).

A másik jelentős faj a pecsétviaszgomba (*Ganoderma lucidum*), amelyet több mint 2000 éve ismerik és használják Kínában és Japánban, hazánkban, azonban – annak ellenére, hogy őshonos gombafajunk – csak az utóbbi néhány évben kezdtek forgalmazni különböző gyógyhatású készítményekben alkalmazva. Többek között koleszterinszint csökkentő hatása is számottevő.

Az 1950-es '60-as években kezdődtek a júdásfülegomba (*Auricularia auricula-judae*) vér-alvadást gátló hatásának első vizsgálatai. Állítólag trombózis, és szívinfarktus ritkábban fordult elő ott, ahol ezt a gombafajtát gyakran fogyasztották.

Koleszterinszint csökkentő hatású anyagokat tartalmaz több hazai gombafaj is, pl. a késői laskagomba (*Pleurotus ostreatus*), a téli fülőke (*Flammulina velutipes*), sőt bizonyos nem ehető gombák is, mint pl. a bükkfatapló (*Fomes fomentarius*).

Egyes gombáknak jelentős vérnyomáscsökkentő hatásuk is van, mint pl. a már említett pecsétviaszgombának, vagy a bokrosgombának (*Grifola frondosa*).

Az érrendszeri betegségek gyógyításában alkalmazzák egyes gombák véralvadásgátló hatását is. A téli fülőke (*Flammulina velutipes*) trombolitikus hatású proteázai immobilizált formában a műerek falába beépítve érprotló műtéteknél gátolják a vérrögök képződését (Jakucs 1996).

Vércukorszint csökkentő gomba

Európában az ötvenes–hetvenes években kezdődtek az állatkísérlettel és önkísérlettel végzett kutatások a gyapjas tintagomba (*Coprinus comatus*) vércukorcsökkentő hatásáról 2-es típusú cukorbetegyeknél. Az eredmények igen ellentmondásosak voltak, mivel a gyűjtött és a tenyésztett gombák vércukorcsökkentő hatása erősen különbözött. Mégis ez volt az első mikoterápiás kutatások kezdete Európában. Ennek az első diabétesz-kutatásnak az eredményei meglehetősen ismeretlenek: mivel a gombáknak nincs fotoszintézise, keményítő nélküli szénhidrátokat termelnek. Ehelyett több mannitot tartalmaznak, amelyet a cukorbetegyeknek, mint cukrot kiváltó anyagot ajánlanak. A glükózzal szemben a mannit anyagcseréje sokkal lassabban zajlik. A cukorbetegyeknek ez azzal az előnnyel jár, hogy nem lépnek fel kifejezett vércukorszint csúcsok.

Rák ellen ható és immunstimuláns gombák

Már az ötvenes években ismert volt az óriás pöfetegben (*Calvatia gigantea*) lévő calcivin nevű anyag vírus- és tumorgátló hatása. Majd egyre több gombafajban mutattak ki gyógyhatású vegyületeket. Számos gomba tartalmaz influenzavírusok, gerincvelőgyulladást okozó vírusok és ECHO-vírusok elleni hatóanyagokat, például kedvelt ehető gombák is: ízletes vargánya (*Boletus edulis*), barna gyűrűstinóru (*Suillus luteus*). Hasonló a hatásuk egyes taplógombák vizes oldatainak, főzeteinek. A rákellenes hatást elsősorban azok a 20–500 ezres mólsúlyú, 1,3 és 1,6 kötésű, béta-D-glukánokból álló gomba poliszacharidok idézik elő, amelyek a szervezet immunreakcióit erősítik. Hatásukra nő a T-limfociták és a T-helper sejtek száma, valamint az interferon termelés. Az immunstimulánsok hatására a szervezet hatásosan pusztítja a vírusokat és a rákos sejteket.

Az immunstimuláns hatású gombák között is elsőhelyen szerepel a shii-take. Legfontosabb hatóanyaga, a lentinán nevű poliszacharid, amely az egyik a leghatásosabb rákellenes vegyület. Egerekkel végzett kísérletek során a hepatomás (májsejtrákos) állatok túlélése jelentősen megnövekedett lentinán adagolásának hatására. Embereknél eddig a gyomor-, végbél-, tüdőrák, valamint hepatómák, fibroszarkómák és leukémia gyógyításában alkalmazták sikerrel. A lentinánhoz hasonló szerkezetű és hatású glukánokat sok más bazídiumos gombából is kimutattak, ilyen például a pecsétviaszgomba. Ebből a nálunk is élő, de a mérsékelt övben mindenütt elterjedt gombából Kínában gyógyító „gombateát” főznek. A

Távol-Keleten ennek az Európában még alig hasznosított fajnak a gyógyászati célra történő mesterséges termesztésével is foglalkoznak. A rákellenes anyagokat termelő gombák között megemlíthető még a téli laskagomba, a hasadtlemező gomba (*Schizophyllum commune*), a lepketapló (*Trametes versicolor*) és sok más tapló faj (*Trametes sp.*, *Fomes sp.*). A nagygombák immunstimuláns poliszacharidjainak a HIV fertőzött betegeknél történő alkalmazása is rendkívül pozitív eredményekkel szolgált. A gombahatóanyagokkal való kezelés késlelteti vagy megakadályozza az AIDS kifejlődését, és a már kialakult szindróma esetében is javulást eredményez. Ezeknek a gombáknak és hatóanyagaiknak a jövőbeni kutatása tehát sikeres válasz lehet korunk legveszélyesebb és legtöbb embert érintő betegségeknek, a ráknak és az AIDS-nek a kihívására.

Összefoglalás

Kínában a gyógyhatású gombákkal végzett terápia már évszázadok óta ismert. Ezek alapján valószínű, hogy a mikoterápia Kínából kiindulva terjedt el Ázsiában. Például a pecsétviaszgomba (*Ganoderma lucidum*), ugyanolyan ismert Kínában (ling-zhi) mint Japánban (reishi). A többi kontinensen a kilencvenes évektől kezdődően terjedtek el a gombahatóanyagot tartalmazó gyógyhatású készítmények, de ezek mind a mai napig főleg importált áruk, annak ellenére, hogy nálunk is számos gyógyhatású gomba él.

Magyarországon az étkezési gombafogyasztás sem számottevő, más országokhoz képest, a gyógyhatású gomba készítmények alkalmazása pedig – bár növekvő tendenciát mutat – elenyésző. A szintetikus előállított gyógyszerek sok esetben kiválthatóak lennének természetes eredetű, például gombákból származó hatóanyagokkal, ezért nagyobb hangsúlyt kellene fektetnünk ezeknek a gombáknak a megismerésére, mind otthoni alkalmazás, mind pedig tudományos kísérletek terén.

Irodalom

- J. Lelley (1999): A gombák gyógyító ereje, Mezőgazda Kiadó, Budapest.
Jakucs E. (2003): A mikológia alapjai, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
Kalmár Z. (1982): A gombák világa, Gondolat Kiadó, Budapest.

MIKOTOXINOK MONITORINGJA MUSTOK ÉRÉSI FOLYAMATÁBAN

Csutorás Csaba¹ – Rácz¹ László – Fűtő Péter¹ – Forgó Péter¹ –
Kiss Attila¹ – Tajcs Zsolt² – Rácz Kinga²

¹Élelmiszertudományi Intézet, Eszterházy Károly Főiskola,
H-3300 Eger, Leányka u. 6.

Email: csuti@ektf.hu

²Egri Korona Borház Kft., H-3395 Demjén 0183/5 hrsz.

Abstract: Monitoring myco-toxins in the fermentation process of must

Ochratoxin A (OTA) and aflatoxin B1 (AFB1) are the most abundant and the most toxic among toxins. The International Agency for Research on Cancer has classified ochratoxin A as a possible human carcinogen (category 2B). The occurrence of OTA and AFB1 in wine samples has been reported in various studies predominantly dealing with European wines but also with wines of other regions. Generally red wines seem to contain a higher amount of OTA than white or rosé wines, and some results suggest, that at least for European and North African cultivation areas, southern regions are more affected by the contamination problem. The aim of the present work was to investigate the change of OTA and AFB1 content during must fermentation processes, using artificial contamination of must samples with OTA and AFB1 of higher than 98% purity. Different concentrations of the toxins combined with different sort of wines (white, rosé, red) were applied. Our experiments were carried out in laboratorial as well as in industrial scale, and demonstrated the level of OTA and AFB1 content in must and wine during fermentation. Sample collections and preparations were carried out systematically, the prepared samples were analyzed by HPLC-MS and by HPLC.

1. Bevezetés:

Az Ochratoxin A-t bor kontaminánsként először 1996-ban detektálták, Európában 1999-ben [1]. Az Európa szerze végzett kutatások kimutatták, hogy az *Asp. carbonarius* a leginkább felelős az OA termelésért a szőlőkben, borkészítéshez használt gyümölcsökben és borokban. Európában végzett boranalízisek bebizonyították, hogy az OA koncentrációja csökkenést mutatott, a vörösbor tartalmazza a legtöbbet, a rozé és a fehér bor előtt. Európában sajnos kevesen tudják azt, hogy a főbb klímaviszonyok a betakarítást megelőzően szoros kap-

csolatban állnak a szőlők, borok OA-tartalmával. Görögországban a száraz vörösbor OA-tartalma kevésbé különbözik a rozé és fehér borok toxintartalmától. A cereáliák után a bor a felelős a napi OA bevitelért. A korai szőlőérés és a szüretelés között eltelt idő, mint kritikus periódus és a faktorok képesek befolyásolni a gombák növekedését és az OA termelést. A meteorológiai állapotok megfelelő monitorozása szükségszerű ez idő alatt. Úgy tűnik, hogy az OA nem szabadul fel teljesen a szőlőből a bogyók zúzásakor, részben a macerálás növelheti még az OA mennyiségét, a fermentáció során viszont ez az érték csökken, mivel a keletkező alkohol gátolja a gombák növekedését, így a toxintermelést is.

A borok OA-val való szennyeződését a penészgombák szőlőszemekben való megtelepedése okozza [2]. Annak ellenére, hogy a *Penicillium verrucosum* és az *Aspergillus ochraceus* tekinthetők a legfőbb OA termelő fajoknak, mégsem ezek alkotják a szőlő normál mikrobiótáját. Mellettük főképp az *Asp. carbonarius* és az *Asp. niger* a felelős a szőlők, borok és a szárított, borkészítésre használt gyümölcsök szennyezéséért.

Különböző elfogadott szőlőtermesztési gyakorlatok, mint például peszticidek használata, eltérő termesztési módok, a leszüretelt szőlő megfelelő körülmények közötti tárolása, előkészítések módjai, a fermentáció ideje és hőmérséklete, mind-mind képesek befolyásolni a mikotoxinok felhalmozását/akkumulálását [3]. Mikotoxinok jelenléte borokban, gyümölcslevekben a nem megfelelő mezőgazdasági eljárásnak köszönhető. Megfelelő termesztési eljárások betartásával – megfelelő válogatás, kezelés, tárolás, szemezés és mosás – biztosítható, hogy a gyümölcslevek és borok nem tartalmaznak a megengedett értéknél több maradék mikotoxint.

Spanyolország vezető helyen áll a minőségi borok gyártásában [4]. Nagyjából a világ bortermesztő vidékének 15%-a található itt, és a világ bor előállításának 11%-át bonyolítják le ebben az országban. A spanyol borok több mint 50 csoportba sorolhatók, és mindegyik különbözik a másiktól. Úgy tűnik, hogy néhány bor Európa déli borvidékeiről és Afrika északi borvidékeiről magasabb OA tartalommal rendelkezik, mint az északabbi területeken termelt borok. Ugyanez elmondható Argentínára, Brazíliára és Franciaországra is.

A szennyezett borok OA-tartalma egyes anyagokkal megköthető, csökkenthető, ilyenek például a zselatin, kazein, tojás albumin [5]. A kutatások eredményei azt mutatják, hogy az aktív szén egy hatékony ágens, mely felhasználható az OA eltávolítására pufferelt oldatokban, és fehér borban egyaránt, míg a bentonit kisebb affinitást mutat az OA megkötésére.

Számos tanulmány azt mutatta, hogy kapcsolat lelhető fel az OA jelenléte és a fehérjeszintézis között [6]. Valójában az köztudott volt, hogy az OA nagy koncentrációban DNS melléktermék keletkezéséhez és a kismag formációváltozásához vezethet, és megzavarja a sejt szintű fehérjeszintézist.

Újabb kutatások kimutatták, hogy a borok jelentős mértékben tartalmaznak OA-t [7]. Az OA borban való előfordulását először Svájcban írták le. Az elmúlt

évtizedekben számos európai országban – Skandinávia, Mediterrán Tengeri Országok, Balkán - kimutatták az OA jelenlétét borokban. Az OA mennyisége a borokban nagymértékben változó, ugyanis nagyban függ a borkészítés minőség-irányításától. Egy kutatás keretében, Törökország négy egymástól nagyban különböző klímájú területén készült borok OA tartalmát vizsgálták meg és hasonlították össze. Azt tapasztalták, hogy a forró nyarú, magas páratartalmú mediterrán területeken termelt borok OA tartalma volt a legmagasabb. Hasonló kutatásokat végeztek Spanyolországban és Olaszországban is, és az eredmények hasonlóan alakultak, mint a török példa esetén [8].

Fernandes és mts. kijelentették, hogy a must OA tartalma magasabb a boréhoz képest, mert a biomassza jelenléte a mustban kedvezően hathat a felületén lejátszódó adszorpció révén az OA mennyiségének csökkenésére. Ezt a sejtfalak negatív töltési tulajdonságával és az OA savas tulajdonságával magyarázták. Bau és mts.-i állították, hogy az OTA termelésének kockázata a szőlő érlelésével csökken, ami azt jelenti, hogy megfelelő higiéniai állapot szükséges ahhoz, hogy a bort megóvjuk a szennyezéstől.

Az aflatoxinok az *Aspergillus flavus*, illetve *Asp. parasiticus* fonalas gombák által termelt erősen toxikus másodlagos anyagcseretermékek. Számukra kedvező hőmérsékletű és páratartalmú körülmények között bizonyos élelmiszereken, ételeken nőnek, és mikotoxint termelnek. Az aflatoxinokat a mezőgazdasági termékek természetes szennyezőiként tartják számon. A legerősebb szennyezést kukoricában, mogyoróban, gyapotmagban, és más gabonanövényekben mutatták ki. Az aflatoxinok közül a legismertebb a B1, B2, G1 és G2 típus, melyek közül a B1 emelkedik ki, mint legveszélyesebb toxikus anyag. Az Európai Bizottság 2 ng/g-ban maximálta az aflatoxin B1 mennyiségét az élelmiszerekben, habár az új limitek 1 ng/g-ban határozzák meg ezt az értéket. Habár eddig nem volt elérhető információ aflatoxin szőlőben való előfordulásáról, nemrégiben megjelent kutatások kimutatták az *Asp. flavus* nagyon alacsony számát mediterrán területekről származó szőlőkben. Azonban az aflatoxin B1 mennyiségéről nincs adat az értekezésben [9]. A borvidék különböző területeiről vett 10 szőlőfűrtből készült mintákat extrahálták és HPLC módszerrel, valamint standard használatával vizsgálták a szőlők aflatoxin B1 tartalmát 0,01 µg/l kimutatási határérték mellett. Szerencsére csak a táptalajon nevelt gombáknál tapasztaltak toxintermelést, a borban nem.

Tunézia borvidékeiről vett szőlőminták aflatoxin B1 és ochratoxin A tartalmát vizsgálták a kutatók [10]. Nagyjából 100 *Aspergillus* izolátumban az *Asp. niger* 70%-ban, az *Asp. carbonarius* 7%-ban és az *Asp. flavus* 23%-ban fordult elő. Baktériumtenyészetekben tesztelték az izolátumok mikotoxintermelő képességét. A legmagasabb OA termelési szintet az *Asp. carbonarius* izolátumok 80%-a produkálta, miközben az *Asp. niger* izolátumok csak 5%-a termelt OA-t. Továbbá az *Asp. flavus* izolátumok 39% termelt AFB1-et 21–54 µg/g mennyi-

ségben. Továbbá először demonstrálták, hogy a *Penicillium* izolátumok 3%-a mutatott OA termelést szőlőkben.



2. Eredmények:

Munkánk során laboratóriumi vizsgálati módszert fejlesztettünk ki fehér, rosé és vörös borok érési folyamatában az AFB1 és OA tartalom nyomonkövetésére. A vizsgálati edényeink 4 literesek voltak, illetve a léptéknövelő kísérleteink előkészítéséhez 25 literes ballonokat is alkalmaztunk. Az említett űrtartalmú edényekbe kerültek a különbözőképpen előkészített must minták (kénezéses előkészítéssel, vagy anélkül; kétféle fajlesztő adagolásával, illetve anélkül; mindenféle előkezelés nélkül), melyekhez különböző mennyiségű (0,5–1,0–2,0–4,0 ppm) 99%-os tisztaságú AFB1, illetve OA toxinokat adagoltunk. A nyomonkövetési vizsgálatokban több időpontban mintavétel történt a must fermentációja során, a mustmintákat feldolgozásukig -18°C -on tartottuk (1–4. képek).



1. kép: Mikotoxinnal szennyezett mustminták

- Fehérszőlő mustja (Hárslevelű)
- Kékszőlő mustja (Kékfrankos)
- Vörösbor (Zweigelt)

- Mustkénezés (10 g/l)
- Fajélesztő használata (2 féle, illetve vadélesztés)



2. kép: Mintavételezés a kísérleti mustmintákból

Összesen 144 minta

	Kénezeve, faj élesztő 1	Kénezeve, fajélesztő 2	Kénezeve nélkül, fajélesztő 1	Kénezeve nélkül, vadélesztő
Fehér	24	24	24	24
Rozé	24	-	-	-
Vörös	24	-	-	-

Mikotoxin			
Sorszáma	Mennyiség	Koncentráció	Megjegyzés
1.	Allotoin B1 fehér bor	0,5 ppm	Fajélesztő kénezeve

24 minta:
2 toxin
x 4 koncentráció
x 3 párhuzamos mérés



3. kép: Vizsgálati minták száma, címke minta képe a vizsgálatok nyilvántartásából

**Minta beállításától
eltelt napok száma**

	0.	1.	2.
F	2	20	93
R/V	2	13	86

+seprőminta



Mintavétel: 100 ml „hűzött” minta

4. kép: Mintavételek száma, kivitelezése

A mélyfagyasztott mustminták feldolgozására sikerült egy egyszerű, gazdaságos, hatékony módszert kidolgoznunk, mely mindkét típusú toxin esetében kiválóan alkalmasnak bizonyult. Az általunk kidolgozott mintaelőkészítési eljárás során a következő lépéseket alkalmazzuk:

A 100 ml must, illetve bormintából 80 ml-t négyszeres extrakciónak vetünk alá, mely során acetonitrilt használunk oldószerként, minden extrakcióban 30-30 ml-t. A négy extrakcióból összegyűjtésre kerülő oldószer mennyiség általában 115-125 ml körül alakul. Az elválasztás megkönnyítése érdekében centrifugát használunk, 5 percig 3800 rpm sebességgel.



5. kép: Mintaelőkészítés a laboratóriumban

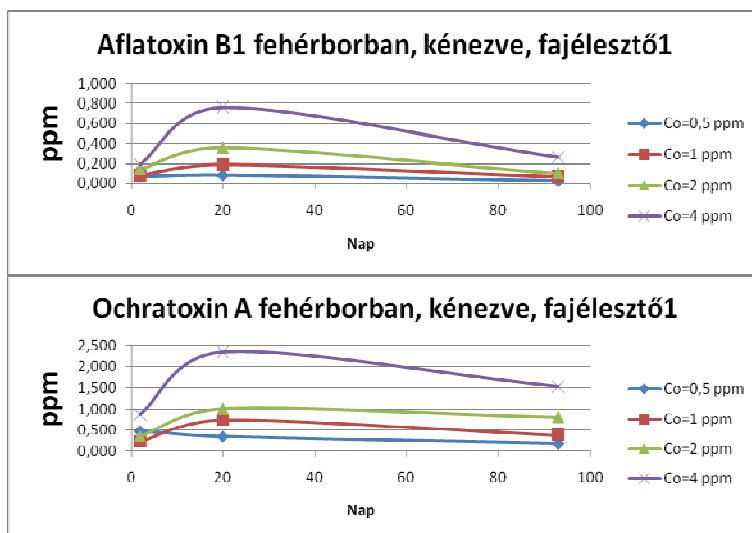
Az összegyűjtött oldatot szárazra pároljuk rotációs vákumbepárló berendezésen, majd a visszamaradt anyagot 10 ml acetonitrillel visszaoldadjuk, melyből 2 ml-t veszünk ki a további vizsgálat céljából. A kivett mintát újabb centrifugálás után, mely 10 percig 9000 rpm fordulaton történik, mélyhűtőben tároljuk. Az elemzés előtt a mintákat fecskendő előtétiszűrővel megsűrjük úgy, hogy legalább 1,5 ml víztől és szilárd szemcséktől mentes acetonitril oldatot kapjunk, mely alkalmas HPLC, illetve HPLC-MS vizsgálatokra (5. kép).

A nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás módszerrel történő koncentráció meghatározásához Shimadzu LCMS-2010 EV HPLC készüléket használunk, diódasoros detektorral (DAD) kapcsolva (6. kép).

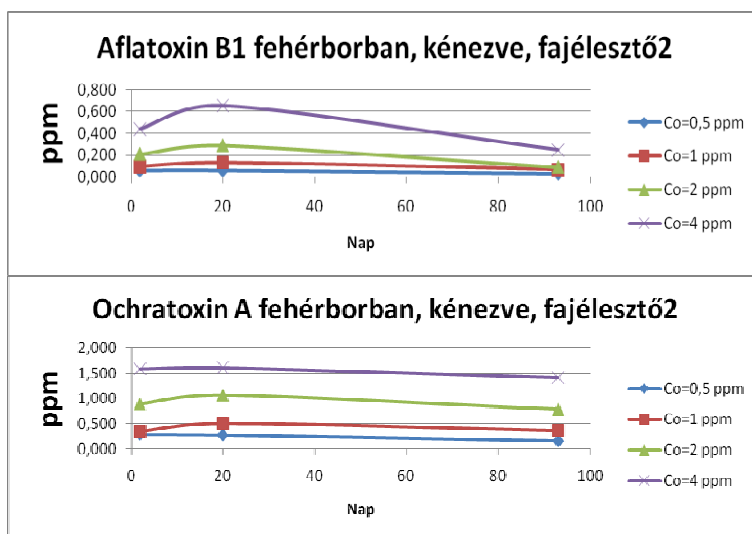


6. kép: HPLC-MS készülékünk

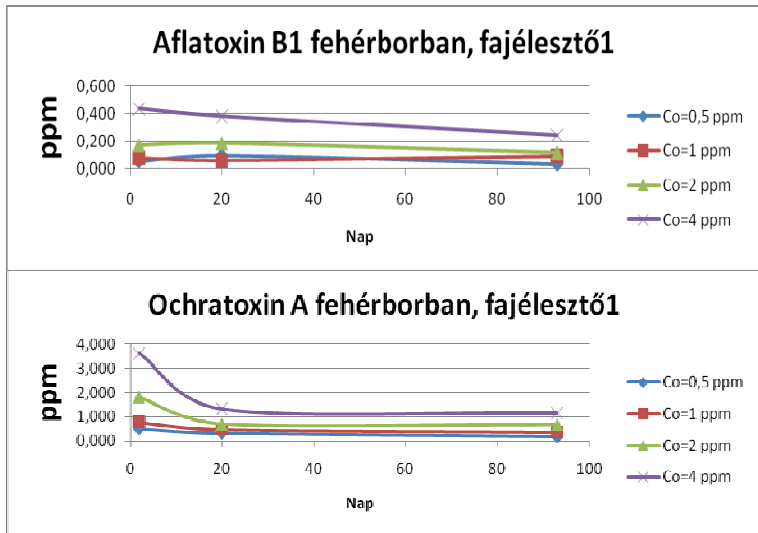
A 144 minta elemzésével kapott eredményeinket az 1-6. ábrákon tettük könnyen értelmezhetővé. Az ábrákat úgy csoportosítottuk, hogy egyszerűen áttekinthetőek legyenek, illetve a szükséges következtetéseket levonhassuk az ábrák elemzéséből.



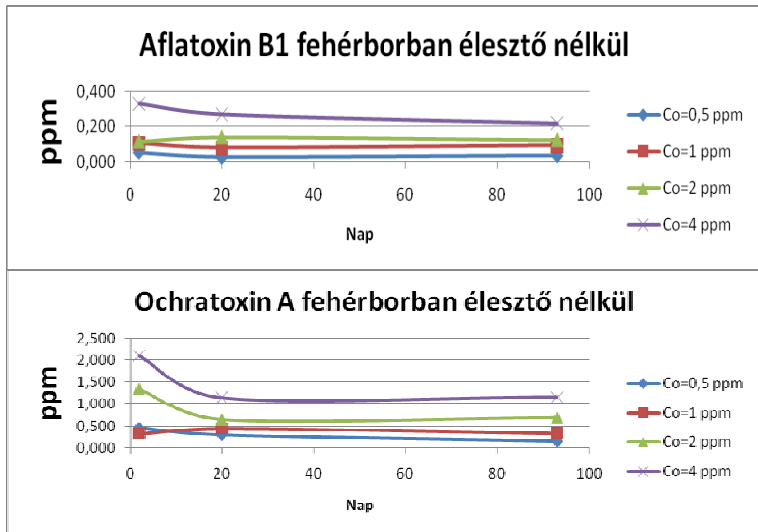
1. ábra: Mérési eredmények – 1. sorszám



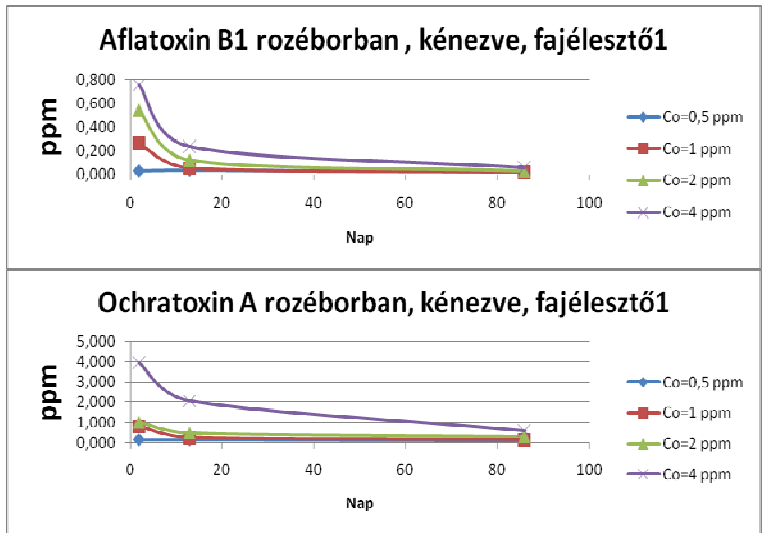
2. ábra: Mérési eredmények – 2. sorszám



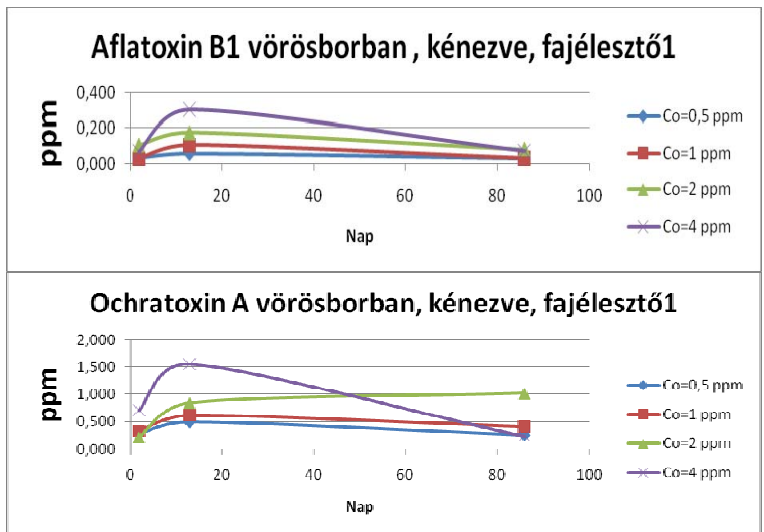
3. ábra: Mérési eredmények - 3. sorszám



4. ábra: Mérési eredmények – 4. sorszám



5. ábra: Mérési eredmények – 5. sorszám



6. ábra: Mérési eredmények – 6. sorszám

3. Az eredmények értékelése:

A mérési eredményeink nagyszerű képet mutatnak számunkra ezen két különböző szerkezeti csoportba sorolható toxin különböző viselkedéséről. Az aflatoxin B1 egyértelműen alacsonyabb fokú kockázatot jelent a borászati termékpálya esetében, ami egyértelműen rossz víz oldékonyságában, illetve mérsékelt alkoholban való oldékonyságában keresendő. A mért legnagyobb mennyiség sem érte el a 0,8 ppm koncentrációt, mely az induló 0,1–0,3 ppm mennyiségekről a must érése során keletkező alkohol hatására az érés kezdeti szakaszában növekedett, majd egy idő után a seprőben kezdett újra halmozódni, míg az oldott mennyiség csökkent. Az említett 0,8 ppm mennyiséget is csak egy esetben közeliítette meg az adott vizsgálati minta, míg a hozzáadott 4 ppm toxinmennyiség többi hányada már akkor is feltehetően a seprőben gyűlt össze. További vizsgálatainkban a seprő elemzését is el kívánjuk végezni többek között ennek tisztázására is.

Az ochratoxin A azonban a szakirodalmi várakozásainknak megfelelően vizsgálatainkban is fokozott oldékonyságával tűnt ki, mind a vizes és még inkább az alkoholos oldatokban. A must érése során a két toxin hasonló viselkedést mutatott a tekintetben, hogy a kezdeti alacsonyabb mért értékek után az alkoholtartalom növekedésével nagyobb koncentrációkat mértünk, mely egy mutatott maximum érték után csökkenő tendenciát kapott. Kiemelnénk, hogy a bor érése során fokozatosan csökken mindkét toxin mennyisége a borban, valószínűleg a seprőben ugyanilyen arányban növekszik. További vizsgálatainkban kívánjuk ezt igazolni, a seprőből vett minták analízisével.

A vizsgálati eredményeink egyértelműen igazolták, hogy mindkét toxin esetében az oldatba jutásának, illetve ott tartásának a feltétele nemcsak az alkoholtartalomban keresendő, hanem közvetlen összefüggés mutatkozik az élesztő jelenléte és a toxin oldatba kerülése között. Az élesztő minőségétől függően is változik a toxinok jelenléte a vizsgált mintákban, igazolhatóan a vadélesztők segítik leginkább, majd a vizsgált 1-es és 2-es számú fajélesztők következnek a sorban a toxinok oldatba kerülésének elősegítésében. A borászatokban napjainkban alkalmazott must-képezés gyakorlatilag a vadélesztőket eliminálja a borkészítés során, ami kedvező az előbb említett okokból is. Véleményünk szerint a délvidéki országokban, ahol a toxinszennyezés valós probléma, érdemes lenne megfelelő élesztőtörzseket keresni, melyek a toxinok oldatba kerülését nem segítik, viszont a bor erjesztését elvégzik. Lényegesen befolyásolható lehet ilyen módon a borban lévő toxinok mennyisége, még esetlegesen toxinnal szennyezett must feldolgozásával is.

4. Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet kívánnak mondani a Nemzeti Fejlesztési Ügynökségnek, hogy a munkát a GOP-1.1.1 pályázat keretében támogatta.

Irodalomjegyzék

1. P.Battilani, N. Magan, A. Logrieco: European research on ochratoxin A in grapes and wine; *International Journal of Food Microbiology* **111** (2006) S2-S4.
2. N. Bellí, M. Bau, S. Marín, M.L. Abarca, A.J. Ramos, M.R. Bragulat: Mycobiota and ochratoxin A producing fungi from Spanish wine grapes; *International Journal of Food Microbiology* **111** (2006) S40-S45.
3. N. Delage, A. d'Harlingue, B. Colonna Ceccaldi, G. Bompeix: Occurrence of mycotoxins in fruit juices and wine; *Food Control* **14** (2003) 225–227.
4. M. Bau, M.R. Bragulat, M.L. Abarca, S. Minguéz, F.J. Cabanes: Ochratoxigenic species from Spanish wine grapes; *International Journal of Food Microbiology* **98** (2005) 125–130.
5. Var, B. Kabak, Z. Erginkaya: Reduction in ochratoxin A levels in white wine, following treatment with activated carbon and sodium bentonite; *Food Control* **19** (2008) 592–598.
6. G. Meca, G. Blaiotta, A. Ritieni: Reduction of ochratoxin A during the fermentation of Italian red wine Moscato; *Food Control* **21** (2010) 579–583. 76.
7. I.Var, B. Kabak: Occurrence of ochratoxin A in Turkish wines; *Microchemical Journal* **86** (2007) 241–247.
8. N. Ratola, E. Abade, T. Simoes, A. Venancio: Evolution of ochratoxin A content from must to wine in Port Wine microvinification; *Anal. Bioanal. Chem.* **382** (2005) 405–411.
9. EL Khoury, T. Rizk, R. Lteif, H. Azouri, M.L. Delia, A. Lebrihi: Fungal contamination and Aflatoxin B1 and Ochratoxin A in Lebanese wine-grapes and musts; *Food and Chemical Toxicology* **46** (2008) 2244–2250.
10. S. Melki Ben Frejd, S. Chebil, A. Mliki: Isolation and characterisation of ochratoxin A and aflatoxin B1 producing fungi infecting grapevines cultivated in Tunisia; *African Journal of Microbiology Research* **3**(9) (2009) 523–527.

A SZÉPSÉG REJTETT DIMENZIÓI – FIZIKA ÉS KÉPZŐMŰVÉSZET

Ujfaludi László

Eszterházy Károly Főiskola, Fizika Tanszék

Abstract: Hidden dimensions of beauty – physics and fine art.

In this paper the author makes an attempt to prove that physics is present in painting in many different ways. The concept of the equilibrium had an important role in many famous pictures in the Renaissance; the triangle composition e.g. in Leonardo's "Madonna of the rocks" gives the scene a sense of stability and harmony.

Delineation of motion appeared in the early 20th century in the European avantgarde. Duchamp and Boccioni gave the most outstanding examples of this style that is, no doubt, in close relation to the early photography and film.

Flow and turbulence of fluids in some late compositions of Van Gogh are effective means of the expression of the artist's spiritual crisis. Appearance of a magnetic field-like effect plays a similar role in the famous painting named "Scream" by Munch.

Scientific study of colours had a motivating force in the art of the impressionism. "Cool" and "warm" colours, mixing of colours and the colour dynamics gained a fundamental role in the art of the late 19th century. The method of pointillism (or as they named: divisionism) developed by Seurat and his circle anticipated the "pixel" dividing method of the modern image transmission.

A highly refined version of the colour dynamics was developed by Cézanne at the end of the 19th century: the modulation. He applied adjoining stripes of complementary colours in a way that results in a dynamic, vibrating character of his paintings. After leaving the impressionist group he aimed to create a "timeless art", similar to the art of museums but the result was a perfectly new style. He became, by that, a forerunner of the modern art, playing a role that is similar to Max Planck's in physics.

Climatic changes have an obvious effect on the subject of painting. The little ice age was an extremely cold period in Europe between 1550 and 1850. A rough statistical analysis proved that winter scenes appear much more frequently in the pictures of this era (mainly in the Flemish painting) than in any other age.

"Beauty" as a bio-informatic concept was discussed first by Hungarian physicist Pal Greguss. According to his interpretation man feels an object

beautiful if its perception needs a low neural energy input. Some “not beautiful” works of art need higher processing energy and that is why most people refuse them. Three modern pictures has been analysed on the basis of this concept.

As a summary of the examples discussed in the paper the author expresses his belief that recognition of the relationship with physics yields an aesthetic surplus to the spectator, promoting in this way to discover hidden dimensions of beauty.

Bevezetés

Az ember törekvései a világ megértésére két irányban fejlődtek. Az egyik az ok-okozati összefüggések keresése, vagyis a tudományos megismerés, a másik az intuitív-esztétikai kifejezés, vagyis a művészi ábrázolás. Az egzakt tudományok születése táján (nagyjából Galilei munkássága idején) kezdett a köztudatban gyökeret verni az a meggyőződés, hogy művészet és tudomány egymásnak szöges ellentétei; céljaikban, módszereikben és eredményeikben kölcsönösen kizárják egymást. A 20. századra a humán és a természettudományos műveltség olyannyira eltávolodott egymástól, hogy sokan már a kultúra kettészakadásáról, sőt két kultúráról beszéltek. A kettészakadási folyamat megállítására az elmúlt évtizedekben jelentős kezdeményezések történtek és a század végére már mozgalommá terebélyesedett azok köre, akik a két kultúra újraegyesítését tűzték ki célul.

Fizika és művészet – a mai közgondolkodás normái szerint a szellemi élet területén aligha találhatnánk egymástól távolabb eső régiókat. Igaz, hogy van néhány pont, ahol a fizika és a művészet kapcsolata régóta nyilvánvaló, ezeket a pontokat azonban egyedinek és elszigeteltnek tekintik. Például a zenei összhangzatokat és a zenei skálákat a fizikai hangtanban is tanítják. Ugyanígy nyilvánvaló a fizika és a képzőművészet szoros kapcsolata a színek felbontása és a színdinamika vonatkozásában, amely az impresszionista festők munkássága nyomán vált közismertté.

Az alábbiakban kísérletet teszek annak bemutatására, hogy a kapcsolat a fizika és a képzőművészet között ennél jóval sokrétűbb és gazdagabb. Egész sor fizikai jelenség, mint pl. az *egyensúly*, a *mozgás*, az *áramlások*, az *erőterek* (*mező*), a már említett *színdinamikai hatások* felfedezhetők egyes műalkotásokon és gyakran a művészi kifejezés fontos elemévé válnak. A klímaváltozás, mint olyan korszakos fizikai folyamat, amely alapjában kihat az emberek életére, szintén megjelenik egyes korszakok műalkotásain; ezek az adott kor képes dokumentumainak tekinthetők. Így mutatható ki a 16. századtól a 19. századig tartó ún. „*kis jégkorszak*” hatása az érintett időszak festészetében. Végül Greguss Pál kutatási eredményei alapján megkísérlem bemutatni, hogy a korábban tisztán intuitív fogalomnak tekintett *szépség* hogyan értelmezhető biofizikai (bioinformatikai) alapon.

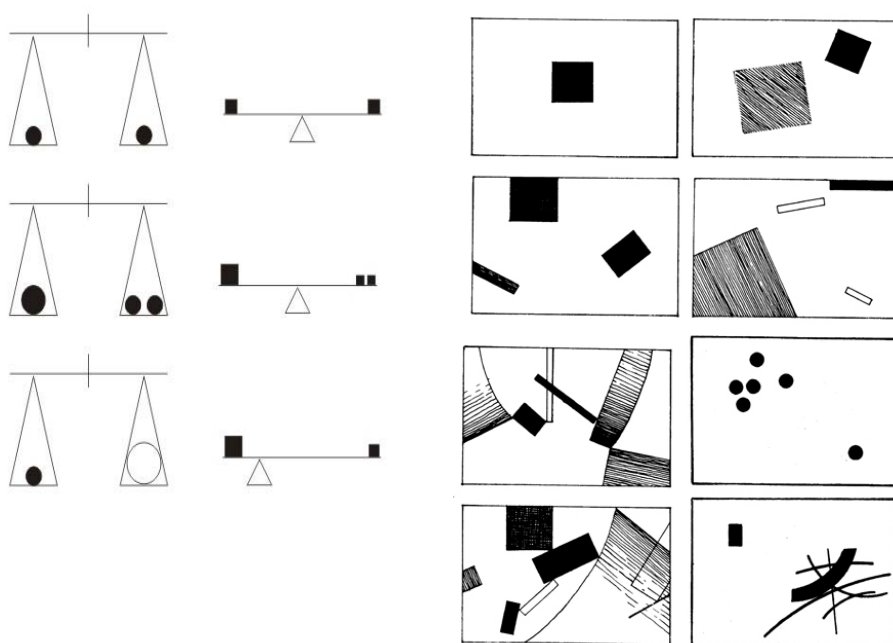
Egyensúly

A testek és a több testből álló rendszerek egyensúlyával a fizika „statika” c. fejezete foglalkozik. Az egyensúly feltételeinek pontos, fizikai megfogalmazása bonyolult, kívülállók számára nehezen érthető. Első közelítésben elég, ha arra gondolunk, hogy ha pl. egy gúla alakú, és egy vele azonos alapterületű és magasságú négyzetes hasáb alakú testet fel akarunk billenteni, mekkora erőt kell kifejtenünk. A gúla súlypontja magasságának egyharmadában van (vagyis igen alacsonyan); feldöntéséhez ezért nagy erő szükséges. A hasáb súlypontja magasságának felénél helyezkedik el, magasabban, mint a gúláé, tehát könnyebben felborul. A gúla tehát stabilabb a hasábnál. Tovább egyszerűsítve gondolatmenetünket, helyettesítsük mindkét testet függőleges metszetével: gúlánál ez egy háromszög, hasábnál egy négyszög. Ezekre szintén érvényes előző gondolatmenetünk: az élére állított háromszög nagyobb állásszilárdságot mutat, mint a négyszög.

A stabilitás érzete tudatunk része, ösztönös és tapasztalati elemekből tevődik össze. A háromszöget a legtöbben stabilnak, szilárdnak érezzük, ezért egy háromszög-kompozíció egy festményen, pl. *Leonardo Sziklás madonnáján* a nyugalom és a harmónia érzetét kelti¹.



A négyszög-kompozíció egyensúlya *Kepes Györgyöt* is foglalkoztatta. Magyarul is megjelent könyvéből (*A látás nyelve*) idézzük a következő két képet. A fizikai egyensúly feltétele: a súlypontra vonatkoztatott forgatónyomaték minden irányban egyenlő; ezt mutatja különböző változatokban a baloldali ábra. A műalkotások vizuális egyensúlyát azonban sokkal kevésbé szigorú feltételek teljesülése esetén is hiánytalanak érezzük (jobboldali ábra), sőt az egyensúly hiánya olykor – esztétikai többletként – különleges feszültséget kölcsönözhet a képnek. A vizuális egyensúly tehát mást jelent, mint a fizikai egyensúly.



Gainsborough Mr. és Mrs. Andrews c. festményén az egyensúly eltolódása első pillantásra túlzottnak látszik: a tömegek jelentős részét a festő a baloldalra koncentrálja. A képet kissé tüzetesebben megvizsgálva azonban észrevehetjük, hogy a facsoport a többi tájelemmel és a fölöttük gomolygó felhőkkel összességükben mégis majdnem tökéletes egyensúlyt teremtenek.



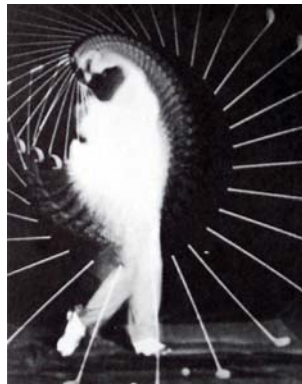
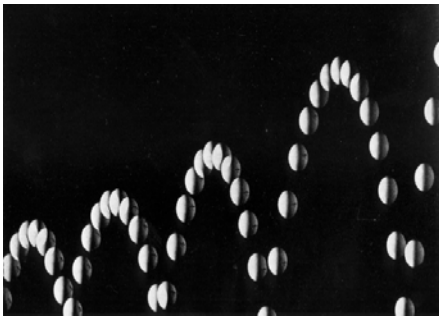
A kép centrumának hangsúlyos vörös felülete teremti meg az egyensúlyt Gerbrandt van Eeckhout holland festő *Elizeus próféta és a sunemi asszony* c. festményén. A vörös ruhás asszonyt Eeckhout – igen finom érzékkel – nem pontosan középre helyezi, de ezt a kis egyensúly-eltolást egy távolabb látszólag véletlenül elejtett vörös ruhadarabbal részben ellensúlyozza. Raoul Dufy, 20. századi francia festő *Három napernyő* c. képén hasonló finom egyensúly eltolódás figyelhető meg: a piros napernyő a kép geometriai középpontjától kissé balra helyezkedik el, ezt a kis aszimmetriát a jobb szélén lévő, távolabbi ernyő vörös foltja ellensúlyozza.



Mozgás

A 20. sz. elején a fotográfia technikájának fejlődése lehetővé tette a mozgások egyes fázisainak képi rögzítését. A festészet is hamarosan csatlakozott az új törekvéshez; különösen a futuristák szerették ezt a technikát; a modern kor általuk oly fontosnak tartott dinamizmusát - úgy vélték - ily módon lehet a legjobban kifejezni.

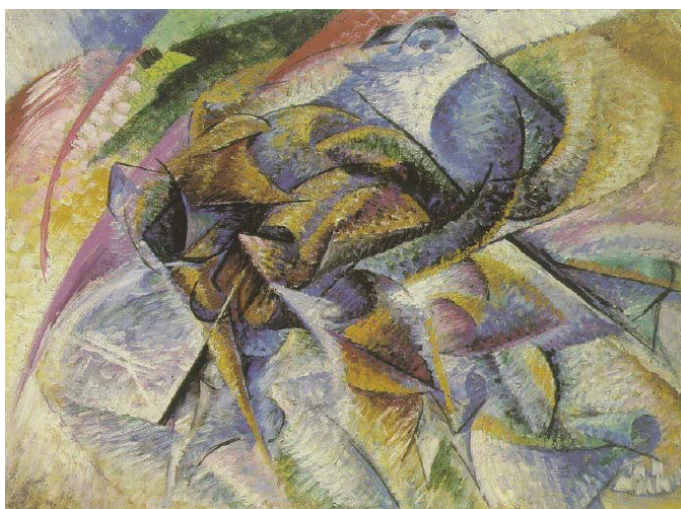
A *labda mozgásfotó-sorozatán* látható, hogy az energiaveszteség miatt a labda jobbról balra haladva egyre alacsonyabbra pattan fel. Itt a mozgó test, függőleges le-fel mozgása közben haladó mozgást is végez, a *golfjátékos mozgásfotóján* viszont a játékos egy helyben áll és az ütő lendítése közben csak karja és felsőteste mozog.



Duchamp: Lépcsőn lemenő akt c. képének ábrázolásmódja nyilvánvalóan a labdáéval rokon: a modell lefelé lépked és közben haladó mozgást is végez.



Boccioni: Kerékpáros c. képére viszont inkább a golfjátékos ábrázolásmódja jellemző: az egymás utáni mozgásfázisok képe egymás fölé torlódik és a képen – bár a valóságban a kerékpáros nyilvánvalóan előre halad – nem követhető a haladó mozgás². Számos további példát lehet említeni mindkét ábrázolásmódra³.

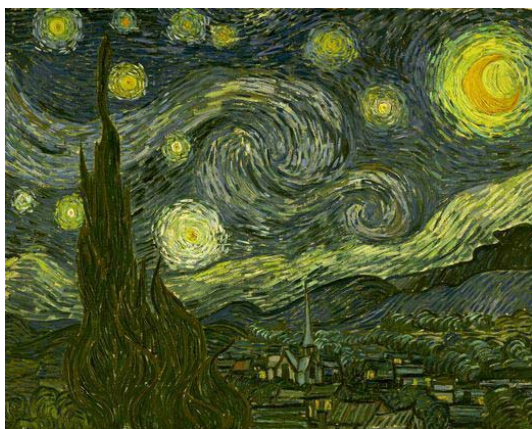


Áramlások, örvények

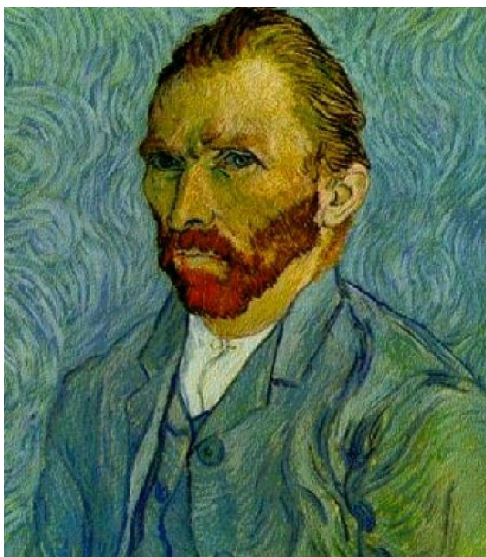
Az alábbi ábrán egy *lencse alakú test körüli áramlás* áramvonalait látjuk; ez nem tartozik az „áramvonalas” testek közé, ezért erősen megzavarja az áramlást. Az eredetileg párhuzamos áramvonalak a test mögött szabálytalanul hullámzani kezdenek, és a hullámzó sáv szélein, fent és lent örvények képződnek. (Hasonló örvények keletkeznek hidak pillérei mögött; ezeket a neves magyar áramlástudós tiszteletére Kármán-féle örvényeknek nevezzük.)



Van Gogh Csillagos éj c. festményén szinte minden áramlik és örvénylik. Az előtérben álló jegenyefa lángoszlop módjára emelkedik az ég felé, amely hatalmas, örvénylő folyamra emlékeztet. A középben látható örvény az előbbi áramkép Kármán-féle örvényeire emlékeztet. (Egyes elemzők a középső, összefonódó két örvényben a kínai *jin* és *jang* szimbólumokat vélik felismerni.) A Hold és a csillagok ábrázolása a forgás érzetét kelti.



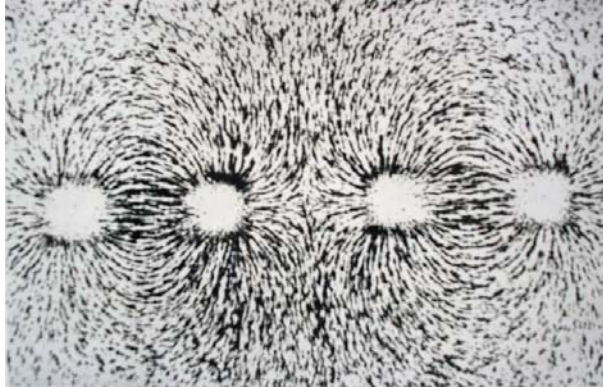
Van Goghnak minden bizonnyal nem állt szándékában áramlási- és örvényképeket festeni, a Csillagos éj sokkal inkább lelkiállapotot fejez ki (tudjuk, hogy a kép festése idején egyre súlyosbodó elmebetegségben szenvedett). Az áramkép korrekt megjelenítése alapján valószínűsíthető, hogy ismert néhányat a 19. sz. vége felé dinamikusan fejlődő áramlástan áramkép-ábrázolásából.



Ugyanebben az időszakban készült *utolsó önarcképe* is, amelyen az alakot körül áramolja valamilyen sejtelmes közeg; ez kissé bizonytalan háttérrel keltve fokozottan kiemeli, szinte térbelien plasztikussá teszi a fejet.⁴

Erőterek

Az elektromágnesség tanból ismeretes, hogy az azonos töltések és mágnes pólusok taszítják, a különeműek vonzzák egymást. A *mágnes pólusai körül kialakuló erővonalakat* finom vasreszeléssel könnyen láthatóvá tehetjük. Ha két patkó-mágnesset úgy helyezünk egymás mellé, hogy középen két azonos (pl. két északi) pólus kerül egymás mellé (ld. a kép középső részét), akkor az azonos pólusok taszító hatása miatt a vasreszelék által kirajzolt erővonalak a pólusok közelében széttartóvá válnak (az azonos pólusok „kitaszítják” egymás erővonalait). A különemű pólusok között viszont vonzás lép fel, aminek következtében összetartó (konvergens) erővonalak rajzolódnak ki (ld. a kép bal- és jobboldali harmadát). Hasonló erővonalak alakul ki két azonos, ill. két ellentétes előjelű elektromos töltés között is.



A vonzásos erőterek konvergens erővonalával analóg jelenség a köpenyredőkön kialakuló számos tetszetős alakzat, amelyre számos festményről és szoborról hozhatnánk fel példákat. Itt csak *Duccio A szűz* c. domborművét mutatjuk be, mint tipikus példát.



Edvard Munch Sikoly c. híres festményén az erőter ábrázolása felerősíti a főalak lelkiállapotának kifejezését. A kép előterében álló alak kézmozdulata rémületet fejez ki, amelynek forrása a képen nem látható és a háttérben közönyösen álldogáló két alak nyilvánvalóan nem is szerez róla tudomást. A főalak láthatóan igyekszik menekülni, vagy legalább távol tartani magát a riasztó jelenségtől, amit a festő az alak körül kialakuló taszító erőterrel igyekszik érzékeltetni. A híd jobb oldalán ábrázolt meghatározhatatlan elem (talán a távoli fjordhoz csatlako-

zó partszakasz) erőteljes ecsetvonásokkal ábrázolt hullámvonalai (erővonalai?) elkerülik a főalakot, hasonlóan ahhoz, ahogyan a mágnesek taszító erőterénél láttuk. Munch a jelenetet több változatban is megfestette, az itt látható (legjobb-nak tartott) változat 1893-ban keletkezett. Egyes elemzők újabban valószínűsítik, hogy a festmény vörös égboltja egy 1883. évi élmény alapján keletkezett, amikor a Krakatau-vulkán (Fülöp-szk.) kitörésekor nagymennyiségű kén-dioxid került a sztratoszférába, ott igen távoli vidékekre eljutott, s még Észak-Európában is vörösre festette az égboltot. Az eseményről a korabeli norvég lapok is beszámoltak.

Munch híres képét az utóbbi években kétszer is elrabolták az oslói Nemzeti Galériából: először 1994-ben, akkor hamarosan előkerült. A 2004-es rablás után, amikor fényes nappal fegyveresek hurcolták el a képet, csak két év után került elő, de igen rossz állapotban és csak hosszas restaurálás után lehetett újra kiállítani. A kép sokak szerint a közelgő 20. század jelképe lehetne: az emberiségre a következő században váró példátlan szenvedéseket vetíti előre.



Színdinamika

A prizma a Nap fehér fényét a szivárvány színeire bontja. A jelenséget már Newton is ismerte, de csak a modern fizika derítette ki, hogy a fény elektromágneses hullám és a különböző hullámhosszakat szemünk különböző színeknek

érezkeli. Így pl. egy 0,4 mikrométer (μm) hullámhosszúságú fénysugarat kéknek, egy 0,55 μm -est sárgának, egy 0,7 μm -est vörösnek látunk. A színekhez hőérzetek is társulnak, így pl. a vöröset és a narancsszint meleg, a kéket hideg színnek tartjuk. Ez valószínűleg abból az ősi tapasztalatból következik, hogy a tűz vörös és meleg, a kék ég és a víz pedig hideg. A látás fiziológiája kiderítette azt is, hogy a meleg színű tárgyakat közelebbinek, a hideg színűeket távolabb lévőnek érezzük - ugyanolyan távolság esetén⁵. Színekhez társított hőmérséklet-képzeteink alaposan megcsalnak bennünket: a sugárzások fizikájából ugyanis tudjuk, hogy a kék szín energiája a legnagyobb, a vöröse a legkisebb. A legforróbb kék csillagok felszíni hőmérséklete 20000–25000°C, míg a vörös csillagoké csak 3000–5000°C.

A festők – ösztönösen, vagy tudatosan – régóta felhasználják a meleg és a hideg színek említett tulajdonságait képi hatások kifejezésére. *Gauguin* Pont-Avenben festett *Látomás prédikáció után* c. képén áhítatosan imádkozó breton asszonyok vízióját örökölte meg: Jákob harcát az angyallal. A látomás narancsvörös háttérben jelenik meg, a meleg szín következtében a távoli jelenetet sokkal közelebbinek érezzük.



Dufy *Fürdőző nők* c. képén a piros fürdőruhás nő jóval hátrább áll, mint az előtérben ülő kék fürdőruhás társa. A (meleg) piros szín közelebb hozza az álló alakot, a kék szín az ülő alakot ugyanakkor hátrább tolja, így a két nőt nagyjából egyforma távolságban látjuk. A színeknek a térhatás céljából ily módon történő használatát modulációnak nevezzük, ennek legnagyobb mestere Cézanne volt.

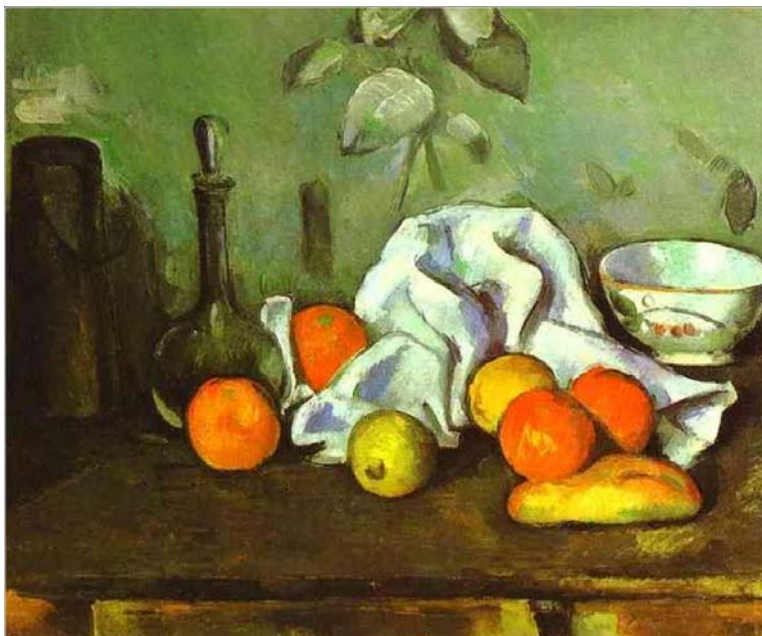


A televízió előtt száz évvel néhány francia festő „feltalálta” a modern képfelbontás technikáját. *Seurat*, *Signac* és néhány társuk az impresszionizmus módszerein úgy kívántak túllépni, hogy képeiket színes pontokból állították össze; az eljárást pointillizmus néven terjedt el a köztudatban, ők maguk viszont divizionizmusnak nevezték. A pontok színárnyalatainak előállítását az optikai színkeverés tudományos eredményeire alapozták⁶ és csaknem kizárólag alapszínekkel dolgoztak. Egy zöld színű festékpont pl. ennek megfelelően egy kék és egy sárga egymás melletti hatásaként jön létre. Ezzel a módszerrel készült *Seurat Délután a Grande Jatte-on* c. képe, amely a mozgalom egyik leghíresebb alkotása. Eljárása – alapelveit tekintve – csaknem pontosan megfelel a modern elektronikus képalkotás módszerének.



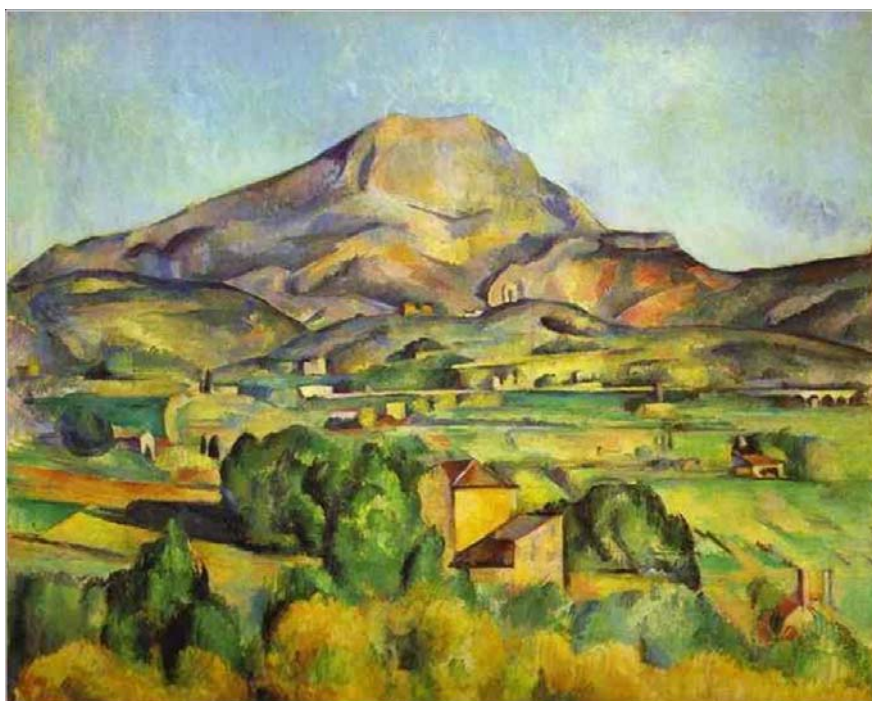
Moduláció – Cézanne csendes forradalma

Paul Cézanne nem volt forradalmár alkat, inkább csendes, visszahúzódó személyiség. Mégis az ő életműve lett a modernizmus egyik alapköve, sokan őt tekintik a 20. századi modern művészet előfutárának.



Képein mesterien alkalmazta az egymás melletti kiegészítő színek dinamikus hatást kiváltó módszerét, a modulációt. *Csendéletei* ettől lettek hihetetlenül plasztikusak, szinte relief-szerűek.

Az impresszionizmusból kiábrándulva eltökélte, hogy olyan festészetet teremtsen, amely „a múzeumok művészetét” idézi. Tudományos pontossággal dolgozott: csendéleteinek tárgyait (gyümölcsök, korsók, terítők) hosszas műgonddal állította össze. Emberalakok nélküli tájképei „örök tájak”, de mégsem élettelenek: a hideg és a meleg színek váltakozása különös, vibráló hatást kelt, élő lesz a táj. Cézanne azt ábrázolja, ami a tájból látható, nem azt, amiről tudva lévő, hogy ott van. A lakása közelében lévő *Sainte-Victoire-hegyet* számtalan változatban megfestette különböző évszakokban, különböző látószögekből, különböző időjárási helyzetekben (akárcsak a híres japán festő Hokusai a japánok szent hegyét, a Fujit).



Élete vége felé geometrikus formák jelentek meg képein, „*a természetet kockákkal, hengerekkel, kristálylapokkal kell kifejezni*” írja ekkortájt egyik levelében. A *Sainte-Victoire-hegyről készült utolsó képei* ennek a geometrikus szemléletnek jegyeit hordozzák. Egyes műtörténészek szerint ennek a technikának a végletekig történő továbbvitele vezetett a kubizmushoz.

A legtalálósabban talán Egon Friedell jellemzi Cézanne művészetét „Az újkori kultúra története” című, lebilincselően izgalmas könyvében:

„...Cézanne számára múlt volt már az impresszionizmus is. Ő már újra látomást fest, a platóni eszmét, de olyasvalakiként, aki végigjárta az egész impresszionizmust, s vissza- és lenéz rá. Sohasem benyomásokat fest, nem egyes tárgyak képmásait festi, hanem mindig csak a tárgyat, mint olyat, a világ minden korszójának, narancsának és fájának summázatát. Ebből, hihetné az ember, csak absztraktum marad meg; s ami létrejön, az mégis abszolút konkrét. Cézanne tehát, mondhatni, „realista”, de nem az újkori, szenzualista értelemben, hanem a középkori realizmus – *‘universalia sunt realia’*: valós az, ami egyetemes – jegyében.”



Cézanne szerepe és jelentősége a festészetben hasonló, mint Max Plancké a fizikában. Konzervatív alkat lévén egyikük sem akart forradalmat csinálni, csupán egy problémát akartak megoldani: Cézanne az impresszionizmuson túllépve egy időtálló festészeti stílus megteremtését, Planck pedig a Nap sugárzásának rejtélyét, de ehhez túl kellett lépnie a klasszikus fizika korlátain. Csak utólag bizonyosodott be, hogy törekvéseik új korszakot nyitottak: a modern festészet és a modern fizika korszakát.

A „kis jégkorszak” ábrázolása a festészetben

A régmúlt idők éghajlatával foglalkozó (egyébként egészen fiatal) tudomány, a paleo-klimatológia kiderítette, hogy a nagyjából 1550-től 1850-ig terjedő háromszáz éves időszakban az északi féltekén szélsőségesen hideg, zord éghajlat uralkodott. Ezt az időszakot ezért újabban „kis jégkorszak” néven szokás emle-

getni. Írásos feljegyzések is tanúskodnak az említett időszak zord éghajlatáról, de egzakt bizonyítékokat és számszerű (pl. hőmérsékleti) adatokat csak a korszerű tudományos módszerek szolgáltatottak. (Ne felejtsük el, hogy még a 18. sz.-ban sem tudtak hőmérsékletet mérni!) A legújabb kutatások azt is kiderítették, hogy Európában a 17., Amerikában a 19. sz. volt a leghidegebb⁷. Korabeli feljegyzésekből tudjuk, hogy abban az időszakban gyakran tartottak vásárokat a befagyott Temze jegén és még a rotterdami kikötő is befagyott.

Joggal várhatjuk, hogy a kis jégkorszak zord időjárása valamiképp – ha más-képp nem, hát statisztikailag, az ilyen tárgyú képek nagyobb számában – kimutatható a korszak festészetében. Így is van! A képzőművészeti albumokban (és a Jegyzetek bevezetőjében említett web-lapokon) fellelhető téli tájak, téli életképek, vadászjelenetek szinte kizárólag a kis jégkorszak idejéből és – érthetően – főleg holland és flamand festőktől származnak. Szép példája a zord időszak festészeti emlékeinek *Averkamp Téli táj korcsolyázókkal* c. képe. A folyó befagyott jegén nyüzsgő társas élet folyik; az is észrevehető, hogy a jég akkortájt nemcsak sportpálya volt (műkorcsolyázók, sőt jégkorongozók is láthatók a képen), hanem az egész akkori élet színtere is⁸. (Averkamp szinte teljes életműve téli jeleneteket ábrázol.)



Gyakran tűnik fel a téli táj *id.* Pieter Bruegel képein is, aki még a *betlehemi népszámlálás* új-testamentumi epizódját is havas, téli tájba helyezte.



A szépség, mint bio-informatikai fogalom

A természeti rendszerek minden folyamat lejátszódásakor a minimális energiájú állapot felé törekszenek (lex minimi elve). Ezért esik le az eldobott kő, ezért folyik a víz mindig fentről lefelé, ezért hűlnek le a felmelegített testek. A világegyetem egyik legbonyolultabb képződménye, az emberi agy sem képez kivételt a minimumtörvény hatálya alól: a külvilág információinak feldolgozása közben agyunk minimális energia-felhasználásra törekszik.

A nemrég elhunyt *Greguss Pál* fizikus behatóan foglalkozott a „szép” fogalmának bio-informatikai értelmezésével. Ismeretes, hogy az információ feldolgozáshoz energia szükséges, azt is tudjuk, hogy az információ legkisebb egységének (1 bit) feldolgozásához 3×10^{-21} joule. A műalkotások befogadásakor agyműködésünk – mint minden természeti rendszer – a lex minimi alapján működik, vagyis minimális energiafelhasználású működésre törekszik. Azt a képet, szobrot, épületet érezzük szépnek, amelynek befogadásához (vagyis a róla érkező vizuális információk feldolgozásához) minimális energia szükséges. Vagyis azt, amely nem esik távol az agyunkban korábbi élmények alapján kódolt mintáktól, előképektől (Greguss ezek összességét „a priori” tudásnak nevezi), azaz nem hordoz túl sok (új) információt. Fontos tehát az „a priori” tudás minősége.

A klasszikus művészetben nevelkedett nemzedék visszataszítónak tartotta és elutasította már az impresszionista festészet alkotásait is. Shaw igen találóan így ír erről:

„Rendkívül nehéz jól rajzolni és jól festeni, rendkívül könnyű viszont úgy kenni össze a papírt vagy a vásznat, hogy képhez hasonlatos valami sejtődjék rajta. Abban az időben, amikor az emberek nem tudták megérteni a különbséget egy festékfoltokkal tarkított mázolóanyag és egy Monet-tájkép között, rengeteg bazári portékát gyártottak, állítottak ki és tűrtek meg ebből a kategóriából. Nem mintha a mázolóanyagot ugyanolyan jónak tartották volna, mint Monet-t; Monet-t tartották ugyanolyan nevetségesnek, mint a mázolóanyagot.”



A helyzet tovább romlott a 20. sz. elejére: az avantgárd művészet és a közönség ízlése között áthidalhatatlan szakadék tátongott. Aztán lassan-lassan kezdték befogadni ezeket a műveket is; egy részük maga is „előképpé”, „a priori tudás-sá” vált, ma már jó néhányat az avantgárd hajdan botránykönek ítélt alkotásai közül „klasszikus” műveknek tartunk. Például *Picasso Az avignoni kisasszonyok* c. képét, vagy *Braque* kubista festményeit.



A szépségről alkotott ítéletünk tehát változhat: az először szokatlan, új stílus lassan új háttér-információkkal tölti fel emlékezetünket, aminek hatására az új műalkotások információfeldolgozásának energiaszükséglete csökken, és egyszer csak elkezdjük „szépnek” látni őket. De vajon mindig ilyen egyszerű a recept? A probléma nehézsége rögtön szembetűnővé válik, ha szemügyre vesszük *Dali: A polgárháború előérzete* c. vásznát.



A szürrealisták alapeszményének megfelelően álomszerű jelenetet látunk a képen. Egy nem mindennapi, lidérces álmot: mintha Freud⁹ tudat alatti világának legrémesebb látomásai bukkannának fel a tajtékos, viharos égbolt előterében. A jelenet kidolgozása azonban – tárgyával ellentétben – megfelel a klasszikus eszményeknek. A görcsbe merevedett emberi és állati torzók megjelenítése a klasszikus festészet alakjainak idealizált, szoborszerűen plasztikus kidolgozására emlékeztet. A képet emiatt visszataszítónak is, megvonzónak is érezhetjük: ítéletünk tudathasadást szenved. A „lex minimi” elv alapján ítéletalkotásunk furcsa kettőssége a következőképpen értelmezhető. A festmény tárgyát képező jelenet visszataszító, tudatunk első látásra elutasítja, „csúnyának” ítéli. A kidolgozás minősége azonban az összhatást vonzóvá teszi, ezért hajlamosak vagyunk a képet végül mégis „szépnek” minősíteni. A szürrealista festők csoportja ezt az ábrázolásmódot művészi megalkuvásnak, a tömegnek tett engedménynek ítélte, ezért Dalit végül kizárta a csoportból¹⁰.

Epilógus

Öveges József, a lángeszű pedagógus a fizikát az élet minden területén észrevelte és megtanított bennünket arra, hogy mi is észrevegyük. Talán nem meglepő, hogy a művészet, az élet tükre, szintén tele van fizikai reminiszcenciákkal. Szerény vállalkozásom célja az volt, hogy megkíséreljek ezek közül néhányat felidézni. A példák sorát még hosszan lehetne folytatni.

Azt hiszem, nem árt hangsúlyozni, hogy – természetesen – a fizikus is első-sorban ember és csak másodsorban fizikus; a műalkotások szemlélése neki is főleg érzelmi-indulati tartalmat közvetít. Például Van Gogh csillagos éjének láttán a képből áradó rendkívüli feszültséget érzi, mint mindenki más kiváltképp, ha tudja, milyen lelkiállapot szülte a műalkotást. Az áramlások és örvények, mint fizikai jelenségek csak a képpel való alapos megismerkedés után tűnnek fel és nyernek mélyebb értelmet.

Összefoglalva a tanulságokat azt mondhatjuk, hogy a fizikai (tágabb értelemben a természettudományi) vonatkozások felismerése és tudatosítása kétségtelenül esztétikai többletet ad a műalkotások megértéséhez. Ezáltal hozzájárul ahhoz, hogy feltáruljanak a szépség új, korábban rejtett dimenziói.

Jegyzetek

Munkám során sok hasznos ismeretet szereztem Kepes György A látás nyelve és A világ új képe a művészetben és a tudományban c. könyveiből, továbbá Berger és Gombrich esztétikai és művészet-pszichológiai írásaiból. Felhasználtam Read Modern festészet c. monográfiáját, Micheli Az avantgardizmus c. könyvét, ezen kívül néhány összefoglaló művészettörténeti munkát. A festészeti példákat az 1850-ig terjedő időszakra a gallery.euroweb.hu honlapról vettem, amely több mint 13 000 festmény reprodukcióját és részletes ismertetését tartal-

mazza, rengeteg anyag található a www.mystudios.com/artgallery/ honlapon. A magyar festészet remekművei nagy számban találhatóak a <http://www.hung-art.hu> honlapon. A modern festészet műalkotásait különböző web-keresőprogramok segítségével kutattam fel, pl. Olga's Gallery (Picasso özvegye), egyes web-oldalak a művész neve alapján keresve nagy számú műalkotást mutatnak be reprodukciókkal és elemző szövegekkel együtt. A „szépség” témakör forrása Greguss Pál „Bio-informatical approach to the concept *beautiful*” c. tanulmánya volt (megjelent a 3. Nemzetközi Fényszimpózium, Eger, 2001. közleményeiben).

1. A háromszög-kompozíció igen gyakori a reneszánsz-kori festményeken, elsősorban Madonna és Szentháromság képeken találunk rá számos példát, de mitológiai jeleneteken is (pl. Mantegna Parnasszusa, vagy Pinturicchio A zene c. freskója a Vatikánban). Ugyancsak egyértelmű a háromszög-kompozíció El Greco néhány képén, de néhol még a modern festészetben is: pl. Cézanne Nagy fürdőzők c. képén.
2. A képen látható hatás nagyjából megvalósítható lenne egy szobakerékpárt hajtó személy mozgásfázisainak egymásra kopírozásával.
3. A mozgásábrázolásokhoz sorolható még többek között Duchamp másik híres képe: A szűz átváltozása férjes asszonnyá, Severini képe a Táncoló nő a tengerparton, vagy Boccioni Folytonossági formák c., egy gyalogló férfit ábrázoló szobra.
4. Van Gogh életének utolsó éveiből származik Auvers-i templom c. gyönyörű képe is, amelyen a templomot körül ölelő út olyan, mintha egy kettéágazó, hömpölygő folyam lenne. Az „áramvonalas” képek közé sorolható Kokoschka A szél jegyese c. képe is, amely állítólag egy Nápolyban átélt vihar élményének hatására született. A képen egy szerelmespár látható, akiket a forgószél elragadott.
5. Egyesek szerint a közlekedési lámpák színe is ezen alapszik. A pirosat közelebbinek érezzük, ez mint egy tiltó kéz emelkedik ki környezetéből, a zöld lámpa ellenben – távolinak tűnve – szabad átjárást sugall. Más források szerint viszont azért történt így a színek megválasztása, mert a rövid hullámhosszú fény – a kék és a zöld – ködben elnyelődik és így láthatatlanná válik, míg a piros ekkor is jól látszik. Valószínűleg mindkét magyarázat igaz.
6. Tény, hogy Seurat minden kortársánál tudatosabban elfogadta korának tudományos beállítottságát. Még festőnövendék korában elolvasott minden hozzáférhető optikai tanulmányt a fény összetevő színekre bontásáról. Ennek alapján dolgozta ki a pointillizmus technikáját.

7. A legmegbízhatóbb adatokat az antarktisi és a grönlandi jégfúrások és a fák évgyűrűinek elemzése adták. A jégmintákból évezredekre visszamenőleg megállapítható a hőmérséklet, sőt a légkör akkori összetétele is, az évgyűrűk vastagság-eloszlásának elemzéséből (dendrológia) pedig a hőmérséklet és a csapadék mennyisége is. Az írásos feljegyzések esetlegesek és szórványosak, talán a legkevésbé megbízható források.
8. További példák: Averkamp (1585–1634) számos téli tájképe, Van de Velde, Van der Neer, Van de Capelle téli tájképei, és talán a legismertebbek: id. Pieter Bruegel téli tájképei.
9. André Breton, a szürrealizmus szellemi vezére még orvostanhallgató korában megismerkedett Freud mélylélektani és pszichoanalitikai munkáival és rögtön felismerte azok jelentőségét a művészetben. Definíciója szerint: „A szürrealizmus bizonyos – eddig mellőzött – képzettársítási formák felsőbbrendű realitásának, az álom mindenhatóságának és a gondolat elfogulatlan játékának hitén alapszik.” Legfőbb képviselői a festészetben Max Ernst, Hans Arp, René Magritte és Joan Miró.
10. Dali életpályájára az állandó pózolás és az exhibicionizmus jellemző; ily módon a nagyközönséget sikerült megtévesztenie, úgyhogy alkotásait sokan a szürrealizmussal azonosítják. Tény, hogy a szürrealista csoport 1936-ban Dalit kizárta soraiból. André Breton írja valamivel később: „Dali tagadhatatlanul értett ahhoz, hogy magát érdekessé tegye...”, majd (válságok után)... „művészetének módszeres vulgarizálása árán sikerült azt a látszatot kelteni, mintha felülkerekedett volna a viharokon. Ehelyett azonban belesüllyedt az akadémiába, mely önhatalmúlag klasszicizmusnak nevezi magát. 1936 óta semmi köze többé a szürrealizmushoz.”

AZ EGRI VARÁZSTORONY PROGRAMJAINAK BŐVÍTÉSE MÚZEUMPEDAGÓGIAI ÓRÁKKAL

Vida József

Eszterházy Károly Főiskola, Fizika Tanszék

Abstract: Enlargement of programmes in the Magic Tower (Eger) by museum pedagogy activities

Museum pedagogy offers an alternative way of learning for pupils. Nowadays, when decline of popularity of sciences is obvious, necessity of science museum programmes is out of question. This is the objective of the new didactic programmes defined by the Magic Tower in Eger. The new programmes extend to the following areas:

1. Traditional museum visits.
2. Visits focusing to the history of technology.
3. Visit to an 18th century astronomical observatory.
4. Hands on experiments in the Magic Hall.
5. Planetarium programmes.
6. Special school classes in physics, chemistry and geology.

All these programmes are interactive, joining to the science curriculum and consulted with the teachers in order to reach the maximum didactic output.

Majdnem harminc esztendeje, hogy rendszeres múzeumpedagógiai kínálat várja az iskolapedagógusokat tanítványaikkal, közülük sokan gyakori és tudatos látogatói is a múzeumoknak. Míg ma tanórákat tarthatnak a kiállító teremben, addig a hetvenes évekig a gyerekeknek a múzeumok szinte kihasználatlan helyek voltak. Ekkoriban jelentek meg az első múzeumpedagógusok, akik kezdetben csak tárlatvezetéssel foglalkoztak. Az idő telt és múlt, a határok tágultak, a múzeumpedagógia szakma lett, több mint tíz éve már diplomát is lehet szerezni belőle. Mégsem mondhatjuk el, hogy minden pedagógus tudatosan beépítene a múzeumok pedagógiai kínálatát napi munkájába. Ugyanis kevés szó esik arról, hogy az iskolai oktató-nevelő tevékenységet eddig is „kisegítő” múzeumpedagógiától mit várhat az iskola. Sokan egy jó kiruccanásnak, az óra elbliccelésének, a tanulmányi kirándulás programjának egyfajta időkitöltésének tartja a múzeumlátogatást.

Ma igazán nagy szükség van az általános és középiskolákban a természettudományos tantárgyak megkedveltetésének. Évente a szükségesnél 5–600 reál-szakos tanárral van kevesebb Magyarországon. Ezt ellensúlyozni már nem lehet

osztályösszevonásokkal, tanári óraszámemeléssel, tantárgyak integrációjával, levelező tagozaton történő kiegészítő képzéssel, és a demográfiai gyereklétszámcsökkenés sem oldja meg a problémát. Ha nem lenne az országban fizika-, kémia-, biológia- és matematikaoktatás, és nem képeznénk ki műszaki szakembereket, akkor nemhogy az új tudományos eredmények kifejlesztésére alkalmas szakemberek fogynának el, de még az alapvető, a civilizációhoz szükséges eszközök működtetését sem fogjuk tudni megoldani.

A természettudományos és műszaki múzeumok a tudományos szemlélet alapjainak bevézéséhez járulhatnak hozzá. Egy felső tagozatos diák már az egyes tudományágak alapjait sajátítja el, fontos, hogy számára a részek egészévé szintetizálódjanak. Középiskolában a megértés, az alkotások, élmények befogadása, a tananyagba való beillesztés, és a valódi véleménynyilvánítás kialakulása az elérendő cél. Ehhez nyújthatnak segítséget a pedagógiai jól megtervezett, előkészített múzeumlátogatások.

Az alap- és középfokú oktatás valamint a múzeum egymás felé törekvése a fentiekén túl időszerű az iskolarendszer alapjaiban történt megváltozása miatt is. Ehhez a sokféleséghez is jól kell alkalmazkodnia a múzeumnak.

Közoktatás és múzeumok új kapcsolatának, s a kapcsolat maradáóságának szükségessége megkívánja a szervezési szinttől a módszertani szintig való következetes együttműködést. Ez mindkét fél részéről alkalmazkodást, és egymással szembeni szemléleti nyitottságot kíván meg.

A múzeumban megszerzett ismeret tökéletesen illeszkedjen a már meglévőhöz, mert csak így lesz maradandó. A múzeumpedagógusnak ismernie, alkalmaznia kell az iskolapedagógus módszereit, kettejük együttműködésébe annak is bele kell férnie, hogy nemcsak egyetértenek, de egyet is akarnak, és céljaikat összehangoltan szeretnék elérni.

A múzeumpedagógus a kiállítási térben leggyakrabban a *felfedezéssel tanulás* módszerét alkalmazza, amely a gondolkodás fejlesztését szolgálja, és számára is a legjobb, legegényesebb, hiszen a gyerekek ilyenkor maguk vetnek fel kérdéseket, és maguk adnak rá válaszokat, azaz nem készen kapott ismeretekhez jutnak. Mindez a konstruktivitást fejleszti. Nagyon előnyös, ha egy-egy kiállításrészben felfedezhető problémákat így beszélünk meg a gyerekekkel. Ha minél többször szóhoz jutnak, elmondhatják előismereteiket, véleményüket. Személyessé, valóban élménnyé válik számukra a *múzeumban-tanulás*.

Az első lépéseket a múzeumpedagógusnak kell megtennie, hiszen először neki kell felmérnie, hogy mit tud nyújtani a múzeum az iskolának. Tapasztalatok szerint az orientáció nélkül maradó iskolapedagógusok csak az állandó és időszaki kiállítások egy részét tudják „használni” munkájuk során, és múzeumi szakember segítségével nélkül azt sem mindig úgy, ahogy a legjobb, leghatékonyabb lenne.

A kínálat lehetőségeinek összeállítása a Varázstorony egyes részeiben

Hagyományos látogatói programok: turizmus, tanulmányi kirándulások, szabadidő eltöltése (napközis csoportok foglalkoztatása)

Történeti (technikatörténeti) jellegű múzeumi tárlat: Csillagászati Múzeum, Camera Obscura (periszkóp). Múzeumunk részéről az 1966-os megnyitás óta ez a hagyományos múzeumlátogatás adott. A látogató csoportok három nyelven (hangfelvételtől, vagy élőszóban) kaphatják meg a legfontosabb ismereteket. Turisták, néhány fős csoportok esetében alkalmazzuk ezt a módszert, mely interaktivitásra is ad lehetőséget, de igazából nem nevezhető múzeumpedagógiai programnak.

Természettudományi jellegű foglalkozás: Camera Obscura, Varázsterem interaktív (fizika, földrajz), Planetárium (csillagos éggel kapcsolatos), Távcsoves megfigyelések (megfigyelő csillagászat). Tanulócsoporthoz fogadásánál a múzeumpedagógiai foglalkozásokhoz már hasonlítanak az itt alkalmazott módszereink. A tanulók előzetesen kérdezhetnek, a legtöbb helyen közbe is szólhatnak, a végén pedig beszélgetés alakul ki a tárlatvezető és a tanulók között. Az eszközök ismertetői kapcsolódnak az iskolai tananyagokhoz, bár az iskolapedagógussal nem előre egyeztetett módon. Éppen ezért a kísérő tanár is szóhoz jut, úgymond „helyre teszi” a látottakat, hallottakat, emlékezteti tanítványait, hogy mikor és hol találkoztak tanulmányaik során az itt látottakkal, hallottakkal, ill. mikor fog majd sorra kerülni az iskolai tananyagban.

Új múzeumpedagógiai órák kidolgozása folyamatban van. Erre pályázatokat nyújtottunk be. Tömören összefoglalva terveink a következők:

A Csillagászati Múzeumban: Történeti, technikatörténeti jellegű foglalkozások, csillagászati szakkörök iskolai tananyaghoz kapcsolódva (kicsiknek és nagyoknak: napórától a távcsovezésig)

Varázsteremben: Az interaktivitás megtartása mellett az eszközpark bővítése, egy-egy bemutatót az iskolai tananyag témaköreihez csoportosítva.

Planetáriumban: Új, az iskolai tananyagokhoz jól illeszkedő, ill. azokat kiegészítő programok kidolgozása folyik (Naprendszer, műholdak, űrtávcsovek, Exobolygó kutatás, űrszemét, űrhajózás, csillagásztörténet, Holdkutatás, Mars-ra-szállás, Föld-Hold kapcsolat stb.). A planetárium tér az épület rekonstrukciója során kétszeresére bővül, így lehetőség lesz az oktatóteremben csoportok számára kialakított szakköri jellegű múzeumpedagógiai foglalkozásokra is.

Távcsoves megfigyelések: Nem csak iskolás csoportoknak, hanem tanárto-vábbképzésekhez és a nagyközönség számára is tervezünk rendszeresen programokat. Ezeket megelőzően a követő megfigyelésekkel kapcsolatos értelmező kiselőadásokat tartunk, melyek anyagát az iskolapedagógusokkal közösen állítjuk össze. A távcsovezéseket különleges, vagy érdekes csillagászati jelenségek alkalmával szervezzük meg.

Rendhagyó órák új szerepkörben: Napjainkban pályázatok kapcsán partneriskolák rendszerének kialakítása folyik. Ehhez kiválasztottunk Egerben egy gimnáziumot, egy több tagiskolából álló alsó fokú intézményt, a siketek és nagyothallók intézményét valamint a főiskola gyakorló iskoláját. Számukra térítésmentesen biztosítunk programokat a Varázstoronyban és a természettudományi karon rendezendő természettudományos tantárgyak rendhagyó óráin. A rendhagyó órák végső kialakításának a próbái ezek. Egy-két év időszaka alatt gyűjtött tapasztalatok útján alakul ki az a rendszer, amely megmutatja a követhető legalkalmasabb módszereket, és azt, hogy tematikájában miként kell módosítani a már működő rendhagyó óráinkat, ill. milyen újabb igények merülnek fel.

A tervezés alatt álló, pályázatokra épülő múzeumpedagógiai foglalkozásokra *akciótervet* készítettünk, mely az alábbi idő és tevékenységrendszer szerint áll össze:

- *Találkozó és eszmecsere a múzeumi pedagógusok és a kiválasztott bázisiskolák pedagógusai között:* verbális és kérdőíves felmérés, melynek tárgya: mit várnak, mit szeretnének kapni az iskolában tanító pedagógusok a múzeumtól? (Óvodák, általános- és középiskolák, speciálisan képző iskolák Egerben.)
- *A „kereslet” és a „kínálat” ismeretében a pontos akcióterv kidolgozása:* Múzeumpedagógus és iskolapedagógus közös, módszertanilag végiggondolt, együttes munkája nyomán körvonalazódik a foglalkozások terve.
- *A múzeumpedagógiai foglalkozások részletes kidolgozása.*
- *A tervezett foglalkozások kipróbálása.*
- *Az eredmények mérése:* megfigyelés (pedagógus, múzeumpedagógus), beszélgetés, a programban résztvevő iskolapedagógusok, és a részt vevő tanulók véleményének összegyűjtése. A program első évi tapasztalatainak összegzése.
- *A program átdolgozása, majd kiterjesztése több iskolára, megvalósíthatóságának távlati tervi kidolgozása.*
- *PR tevékenység.*

Példaként a következőkben bemutatjuk egy múzeumpedagógiai foglalkozás tervezetét, amit Vasné Tana Judit a Csillagászati Múzeum tárlatvezetője állított össze.

Kalandozás egy 18 századi csillagvizsgálóban

(A múzeumi foglalkozást megelőző iskolai tanóra kapcsolódó részletének óravázlatát, a tantárgyat tanító szaktanár készíti el a múzeumpedagógussal tör-

tént egyeztetés és a múzeumpedagógus által átnyújtott múzeumi foglalkozás leírata alapján.)

Óravázlat:

Kerettantervi tantárgyak megnevezése, amelyekben használható: Természetismeret, fizika, földrajz.

– *Természetismeret 6. osztály:*

Tájékozódás a Földön: Szélességi és hosszúsági körök, földrajzi fokhálózat. Miért változnak a nappalok és az éjszakák? – A Nap napi látszólagos mozgása.

– *Fizika 8. osztály:*

Kerettantervi tananyagban kapcsolódó órák: fénytán, fényvisszaverődés síktükör, gömbtükörök, fénytörés, optikai eszközök.

– *Fizika 11. osztály:*

A fény terjedése, visszaverődés, törés (Snellius-Descartes-törvény, teljes visszaverődés, optikai eszközök képalkotása, leképezési törvény).

Évfolyam/korcsoport: 6-12 / 12-17.

Időtartam: 1 óra

Eszközök: lencsés és tükrös távcsövek, meridián vonal, grafikon, kérdőív.

Cél: A 18. században épült egri csillagásztorony története, az épület szerkezetének feltérképezése, helyiségeinek és műszereinek megismerése, a csillagászatban használt egyszerű eszközök működésének megismertetése.

A tanulási helyzet bemutatása részletesebben:

A torony helyiségeit végig járva megismerjük törtétét, helyiségeit, és műszereit.

Frontális osztályfoglalkozás – egy toronybeli sétával egybekötött, a foglalkozásvezető kérdéseivel irányított beszélgetés a tanulókkal. A záró feladatnál csoportmunka, kérdőív kitöltése.

Témák: (Válogatási lehetőségek adott korcsoporthoz)

Megmásszuk a csillagásztoronyt. Miért építették a csillagásztoronyt magasra?

Gróf Eszterházy Károly a csillagvizsgáló építtetője.

A Specula csillagásztorony építésének rövid története (Specula a látótorony, nézőtorony).

Az 54 méter magas, nyolcszögletű torony szerkezete, és helyiségei.

A Hell-féle forgatható kupola, és az alatta levő ekvatoriális távcső.

Hell Miksa az egri csillagásztorony szellemi vezetője és a Camera Obscura tervezője.

Camera Obscura a város bemutatását szolgáló berendezés.

A csillagok delelési időpontjának meghatározása passzázs távcsővel.

Az égi meridián és a delelés fogalma. Eger földrajzi koordinátáinak megállapítása.

Megfigyelőtermek: A sokablakos megfigyelőtermek funkciója.

A múzeum csillagászati eszközeinek a felismerése, (lencsés és tükrös távcsövek, kvadráns, csillagászati óra) és használatuk.

A csillagászati dél meghatározása a meridián vonal segítségével.

A kőpadlón megjelenő Nap képének tanulmányozása (napfoltok megfigyelése napnéző távcsővel).

Záró feladat: csoportmunka, kérdőív kitöltése

A múzeumi foglalkozást követő tanórák kapcsolódó részleteinek óravázlata:

(Kutatási feladatok kiadása továbbtanulási céllal, tehetséggondozási céllal egyénekre szabva)

Lehetséges oktatási célok:

A csillagásztorony technika történeti emlékeink bemutatása. A 18. sz-i csillagvizsgáló szempontok szerinti bemutatása (helyiségek és funkciója, műszerek csoportosítása és funkciója).

A csillagvizsgáló fontosabb műszereinek szerkezeti tanulmányozása.

A lencsés és tükrös távcső. Az objektív és az okulár fókusz távolságának összefüggéseinek megismerése, a szögnagyítás.

Lencsés távcső, tükrös távcső kézbevétele, szakszerű használatuk. (Pl. Hogyan történik az égitestek követése a távcsővel?)

A kvadráns és a passzázs távcső szerkezete és funkciója. Megegyezések és különbségek felismerése.

Az időmérés a csillagászatban: a délvonal, mint napóra megismerése.

A csillagászati órák, csillagidő ismervei. Miért szentnek a csillagászati órák a mindennapi életben használt órákhoz képest?

A szerzett ismeretek rendszerezése, rögzítése.

Csillagászati fogalmak értelmezése:

Mi a delelés, a meridián vonal, csillagászati dél,

Lyukkamera, napfoltok,

Gyűjtőlencse, fókuszpont, fókusz távolság, nagyítás,

Akromatikus távcső, horizontális szerelésű távcső, ekvatoriális szerelésű távcső,

Tükrös távcső,

Csillagászati óra, csillagidő,

Passzázs távcső, kvadráns,

Napóra, helyi idő,

Camera Obscura.

Lehetséges nevelési feladatok:

A tudományos ismeretszerzés iránti igény kialakítása.
A csillagászzal kapcsolatos ismeretek iránti igény fejlesztése.
A szerzet elméleti tudás gyakorlati tapasztalással való elmélyítése.
Közvetlen tapasztalattal szerzett ismeretek a 18. század technika történeti eszközökről.
Élményszerű ismeretátadás.
Környezettudatosságra nevelés.
Fegyelmzett, érdeklődő múzeumi viselkedés kultúra kialakítása.
Esztéikára való nevelés az emberi alkotások bemutatásával.

Kapcsolódó kompetenciák

Természettudományos és technikai kompetenciák: Az aktuális tartalom az alábbi képességének fejlesztését szolgálja: megfigyelés, kísérletezés, mérés, következtetés, problémamegoldás, összehasonlítás, rendszerezés, lényeg kiemelése, törvényszerűségek analógiák felismerése, logikai készség, kreativitás, gyakorlatiasság, társas kompetenciák.

Felhasznált irodalom:

- Káldy Mária*: Múzeumpedagógiai terv (TIOP 1.2.2. Múzeumok iskolabarát fejlesztése és oktatási és képzési szerepének infrastrukturális erősítése c. projekt)
- Nádasi András*:
Csillaghírnök – különleges muzeális és modern csillagászati taneszközök (Elektronikus Könyv és Nevelés)
- Balla István*: http://www.fn.hu/belfold/20100107/kihálnak_fizikatanarok/
- Dr. Hadnagy Imre József*: A múzeumpedagógia szoros kapocs a múzeum és iskola között,
- Múzeum unalom nélkül*:
<http://oktatas.origo.hu/index.php?page=cimketar&dir=m&keyword=muzeum>
- Vida, J. – Ujfaludi, L.*: Magic Hall of Science in the Tower of Lyceum, Eger, Transactions of microCAD International Scientific Conference, Miskolc, 2007. ISBN 978-963-661-742-4 Ö
- Dr. Vida József*: A Varázstorony oktatási-képzési funkciójának erősítése múzeumpedagógiai programokkal (2009. 11. 20. Tudomány napi előadás)

A kötet szerzőinek e-mail címe:

Csutorás Csaba:	csuti@ektf.hu
Dobos Anna:	dobosa@ektf.hu
Kárász Imre:	karasz@ektf.hu
Leskó Gabriella:	leskogabi@ektf.hu
Misik Tamás:	misikt@ektf.hu
Szitta Emese:	emese.szitta@gmail.com
Ujfaludi László:	ujfaludil@t-online.hu
Vida József:	vidajo@ektf.hu