

Gyurácz József

ÖKOLÓGIAI ÉS MADÁRVÉDELMI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA A KÖRNYEZETPEDAGÓGIÁBAN

*CERNEL ISTVÁN (1865-1922) emlékének születése 150. évfordulója
alkalmából*

1. Bevezetés

A környezeti nevelés célja az életkori sajátosságoknak megfelelően a helyes tettekre készítő belső pozitív attitűdök kifejlesztése az élővilág iránt, valamint az adekvát viselkedésformák kialakítása a természetes, illetve az embert körülvevő társadalmi környezetben (lakóhely, munkahely, stb.). A környezeti nevelés nem csak környezetvédelemmel, hanem az ember és más élőlények populációinak koegzisztenciális (együttélési) viszonyaival is foglalkozik (*Juhász-Nagy 1986, Szentendrey 2003*). Ezek megértéséhez, elfogadásához szükséges az ökológiai jelenségek és fogalmak pontos értelmezése, az ún. ökológiai gondolkodás- és szemléletmód kialakítása, melynek során építeni lehet a gyerekek, hallgatók tudatosságára, érzelmi ráhangolódására és cselekvőképességére. Így válhatnak önálló életre képes korukban a társadalom aktív, a fenntartható fejlődést elősegítő, globálisan gondolkodó és lokálisan cselekvő, a természetet szerető és tisztelő polgáraivá (*Bulla et al. 1993, Orbán 2006, Vásárhelyi 2010*).

Az ökológiai szemlélet elsősorban a természetismeretre épül, melynek egyik alappillére a fajismeret, ami magában foglalja a fajokat képviselő populációkat alkotó egyedek sajátosságait, valamint a populációkból felépülő szerveződések (guild, közösség, társulás, bioszféra, stb.) és ökológiai környezetük (*Juhász-Nagy 1986*) kapcsolatára vonatkozó ismeretek halmazát. Megfelelő és alapos természetismeret nélkül nem alakulhat ki sem az ember természet szeretetét megalapozó pozitív érzelmi beállítódás, sem a társadalom hosszútávon fenntartható fejlődését szolgáló tudatos életvitel, sem a természet védelmét segítő cselekvő magatartás.

A természetismeret oktatásában és az ehhez kapcsolódó nevelési folyamatban egyik legsokeoldalúbban, leghatékonyabban alkalmazható módszer- és eszközrendszer az állatok, ezeken belül elsősorban a madarak és madárvédelem képviseli. A Magyarországon folyó madártani (szünfenobiológiai, ökológiai, konzervációbiológiai) kutatások és madárvédelem hagyományai mélyen gyökereznek a nemzeti kultúrában. Petényi Salamon János már a 19. század első felében széles körű madárvédelmi akciók szervezését sürgette. Az első magyar szervezet, amelyik természetvédelemmel – ezen belül madárvédelemmel – foglalkozott és a természet védelmével kapcsolatos törvények előkészítésében is részt vett, a Herman Ottó által alapított Magyar Ornitológiai Központ (később Madártani Intézet) volt. Az első hazai, a természet szeretetét, tiszteletét és védelmének fontosságát a szélesebb társadalmi rétegek felé is közvetítő jeles napunk a Madarak és Fák Napja volt a huszadik század kezdetén.

Az eddigi eredmények alapján kijelenthetjük, hogy az ornitológia és a madárvédelem az ökológia, az ökológiai szemléletformálás és a természetvédelem húzó ágazata volt

mindig, nemzetközi és hazai viszonylatban egyaránt (Jánossy 1982). Jelen tanulmányban a teljesség igénye nélkül néhány olyan szakmódszertani ötlettel, feladattal szeretném segíteni a környezetpedagógiában szolgáló pedagógusokat, melyek az életkori sajátosságokhoz igazítva, illetve a helyi viszonyokhoz adaptálva alkalmazhatók az alapfokú képzésben, a középiskolákban és/vagy a felsőoktatásban is.

1.1. Miért a madarak?

A emberek többsége általában érdeklődéssel fordul a vadon élő állatok iránt, azonban megfigyelésük, a velük való közvetlen kapcsolat kialakítása és a róluk szerezhető élmények lehetőségét illetően jelentős különbség van köztük. Különösen igaz ez a gyerekek/hallgatók tanórán vagy a tanórán kívüli környezeti nevelésére, amelyben az élmény- és problémaközpontúságnak nagy szerepe van.

Az Európában vadon élő állatfajok közül egyes madárfajok (pl. énekesmadarak egy része) azok, melyek viszonylag könnyen megfigyelhetők, színpompás tollazatukkal és énekükkel vizuális és akusztikus élményeket is nyújtanak. Időben és térben legdinamikusabb állatcsoport a madarak, hisz nemcsak repülnek, de vonulnak, kóborolnak is, ezért egy adott területen előforduló madárfajok megfigyelése évszaktól függően újabb és újabb élményekben részesíti a megfigyelőt. Az emlősök többségével ellentétben a madarak jelentős része nappal aktív, ami ugyancsak egyszerűsíti a velük való kapcsolat építését. Számos madárfaj az ember által épített környezetben is megtalálja fészkelési, táplálkozási feltételeit, erre építve, az emberi környezetet tudatosan madárbaráttá formálva, rejtett életük egy-egy szakasza is nyitottá válhat a megfigyelő számára.

Az ember és a természet kapcsolatában a madarak kiemelt jelentőségét és pozitív szerepét támasztják alá a madarak társadalmi hatásai. Ez megmutatkozik a madarakkal kapcsolatos tudományos eredményekben is. Általában elmondható, hogy lényegesen többet - bár sosem eleget - tudunk a madarak elterjedéséről, viselkedéséről, állományváltozásuk okairól, mint más állatokéről. Ez biztosítja azokat a tudományosan igazolt ismereteket, amik a madarakon keresztül a szélesebb körű természetismeret (viselkedéskökológia, közösségökológia, etológia, evolúcióbíológia, konzervációbíológia, biogeográfia) oktatását lehetővé teszi. A madarak művészeti ábrázolása, népdalokban, versekben, festményeken való megjelenítése is általában az ember és a madarak pozitív kapcsolatát tükrözi annak ellenére, hogy egyes fajok „káros” és „hasznos” megítélése sokszor még ma is érvényesül. Ugyancsak a madarak társadalmi hatása tükröződik abban is, hogy a környezet- és természetvédelem céljait fontosnak tartó és azért dolgozó legnagyobb taglétszámú nemzetközi (pl. BirdLife International) és országos civil szervezeteket (pl. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, rövidítve MME, Szlovák Madártani Társaság, rövidítve SOS) elsősorban a madarak iránt érdeklődő, illetve a madárvédelem irányába elkötelezett emberek alkotják és működtetik. Ez lehetőséget ad arra is, hogy a környezeti neveléssel foglalkozó pedagógusok, szülők a gyerekekkel együtt közösségi élményét adó rendezvényeken részt vegyenek (Szentendrey 2003). A madarakkal kapcsolatos nevelési programok, módszerek és eszközök a magyar Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia célkitűzéseivel összhangban biztosítják a feltételeket ahhoz, hogy a környezeti nevelés egész életünket áthassa (Vásárhelyi 2010).

2. Oktatási és nevelési programok madarakkal

2.1. Madarász ovi

Az MME 1993-ban indított programját Zsoldos Árpád dolgozta ki, melynek fő célja a gyermekek és rajtuk keresztül a szülők gondolkodásmódját pozitív irányba befolyásolni annak érdekében, hogy az ember és természet közötti harmonikus kapcsolatot kialakuljon. A programban alkalmazott módszerek lényege, hogy az életkori sajátosságokat figyelembe véve, érzelmi alapokra helyezve, játékos formában juttatják el a gyerekekhez a természettel kapcsolatos ismereteket. Egy óvodai tanévben legkevesebb 4 csoportszobai és 4 terepei foglalkozást kell tartani. A foglalkozások javasolt tematikája és a program egyéb követelményei megtalálhatók a hivatkozott forrásokban: *Gyöngyössy 2001, Drexler és Vándor 2004, Orbán 2008*, továbbá szakmai segítség kérhető az MME-től (www.mme.hu). A Madarász ovi nevet és a program logóját csak az MME-vel együttműködő oktatók használhatják! A program egyes elemeit fel lehet használni más programokban, de ebben az esetben ne Madarász oviként hirdessék meg a foglalkozást.

2.2. Madarász suli

Az MME Madarász suli programja 1981-ben kezdte meg működését, melynek fő célja, hogy az általános iskolában a természet iránt érdeklődő gyerekeknek a madarakra építve széleskörű természetismeretet nyújtson és közben gondolkodásmódjukat is formálja. A tantermi és terepi foglalkozásokon alkalmazott módszerekben előtérbe helyezük a párbeszéd jellegű előadásmódot, az élményt adó, személyes érzelmi kötődést kialakító tevékenységeket és a helyi élőhelyeket, életközösségeket. A gyerekek naplót vezetnek, melybe feljegyzik a madarak külalakjával, viselkedésével, együttélési viszonyaival kapcsolatos megfigyeléseiket, tapasztalataikat. További információk a programról megtalálhatók a hivatkozott forrásokban: *Gyöngyössy 2001, Drexler és Vándor 2004, Orbán 2008* és további szakmai segítség kérhető az MME-től. A Madarász suli nevet és a program logóját csak az MME-vel együttműködő oktatók használhatják! A program egyes elemeit fel lehet használni más programokban, de ebben az esetben ne Madarász suliként hirdessék meg a foglalkozást.

2.3. Madárbarát kert, óvoda és iskola

Az MME azért indította el különböző madárbarát programjait, hogy a családi és társas házak kertjei, hétvégi telkek, városi parkok mellett az óvodák és iskolák udvarait is ki lehessen úgy alakítani, hogy azok vonzóbbak legyenek a madarak és más állatok hosszabb, rövidebb ideig történő megtelepedése szempontjából (*Drexler és Vándor 2004, Orbán 2008*). A madarak számára bújó-, pihenő-, táplálkozó-és/vagy fészkelőhelyet biztosító fák, cserjék, odúk, műfészkek, itatók, etetők stb. telepítésével a Madarász ovi és suli programoknak szemléltetési lehetőségeit is bővíthetjük, illetve megkönnyíthetjük. A faültetésben vagy az odúk kihelyezésében közvetlenül résztvevő gyerek pedig átélheti a közös munkavégzés örömeit és sikerét. A madárbarát programokról további részletek az egyesület honlapján olvashatók.

2.4. Madármegfigyelés

A madarak megfigyelése lehet öncélú, az ember számára kikapcsolódást, felüdülést nyújtó szabadidős tevékenység is. A természet iránt érdeklődő gyerekek egy jelentős része azonban igényli a tudatos, célirányos, valamiért „hasznos” terepi madármegfigyeléseket, amelyek során naplóban rögzítik a madár faji hovatartozását, nemét, korát, a megfigyelés helyét, idejét, viselkedését, stb. és átélheti a felfedezés örömeit is (Szerényi 1994). A gyerekek nagyobb jelentőségűnek érzik saját tevékenységüket, adatgyűjtésüket, ha az kapcsolódik egy-egy országos faj- és/vagy területspecifikus madártani programhoz és ezzel hozzájárulhatnak egy faj vagy terület védelméhez, megőrzéséhez. Ehhez kínálnak jó lehetőséget az MME országos vagy az egyesület helyi csoportjainak regionális madárfelmérő, ún. madármonitoring programjai. A gyerekek egyénileg, korosztályos és integrált csoportokban, pedagógusok és/vagy szülők bevonásával is végezhetik egy-egy faj elterjedésére, állományfelmérésre irányuló programokhoz kapcsolódó megfigyeléseiket. A csoportos terepi madármegfigyeléseknek, közös élményeknek pozitív hatás van gyerekek személyiségfejlődésére, az önálló tudásszerzésre, a rendszeres munkavégzésre, baráti kapcsolatok gondozására. A szervezett adatgyűjtésben (megfigyelés, adatrögzítés, adatrendszerelés, adatfeldolgozás) rendszeresen résztvevő gyerekek közül kerülhetnek ki az ökológiai szemléletet tudatosan elfogadó és alkalmazó pedagógus, erdész, mérnök vagy éppen hivatásos természetvédő (Orbán 2008). Néhány országos madártani program, melyekhez kapcsolódni lehet: Mindennapi madaraink monitoringja, Ritka és telepese fészkelő madarak monitoringja, Vonuló vízimadarak monitoringja, Tavaszai madárles, „Kedvenc madarászhelyem” monitoring. A programok részletes leírása és a programokba kapcsolódás módja megtalálható az MME Monitoring Központjának honlapján (www.mme-monitoring.hu).

2.5. Madárgyűrűzés

A madárgyűrűzés több mint száz éves tudományos vizsgálati módszer, mely a madarak egyedi jelölésén és visszafogásán/megkerülésén alapul (Csörgő et al. 2009). Célja kizárólag a madarak tulajdonságainak (pl. élethossz, testtömeg, stb.) és viselkedésének, pl. vonulásának, élőhely-választásának, stb. megismerése és nyomon követése. A madarak tudományos célú befogását és gyűrűzését csak erre feljogosító engedéllyel rendelkező személy végezheti Magyarországon. Európában a madarak nagyobb egyedszámban történő befogása és gyűrűzése az ún. madárgyűrűző állomásokon, vagy madárgyűrűző táborokban folyik. A Dél-Baranyában található Sumonyi Madárgyűrűző Állomáson 1981 óta, a nyugat-magyarországi Tömördi Madárvártán pedig 1998 óta folyik rendszeres madárgyűrűzés, madárvonulás-kutatás (Gyurácz 2008, Bank 2011). A többi madárgyűrűző helyről és madárgyűrűzési lehetőségről az MME honlapján lehet tájékozódni. Az énekesmadarak tudományos célú befogását általában függőhálókkal végezzük. A hálók óránkénti ellenőrzését, kellő gyakoriság után a madarak hálóból történő kiszedését és a gyűrűzés helyszínére szállítását szakfelügyelet mellett önkéntes felnőttek, valamint 10-12 évnél idősebb gyerekek is elvégezhetik. A madárgyűrűzési bemutató óvodás korú gyermekek számára is lehetőséget ad a fajismeret bővítésén túl a madárral való „személyes” találkozásra, a meggyűrűzött madár szabadon engedésre, pozitív természeti élmény átélésére. A madárgyűrűző táborokban, állomásokon eltöltött néhány nap és azt ott elvégzett fizikai és szellemi munkák azonban a gyerekek önellátásra, csapatmunkára, együttműködésre és felelősségtudatra nevelésében is hatékony eszköznek bizonyultak (Legány 1993).

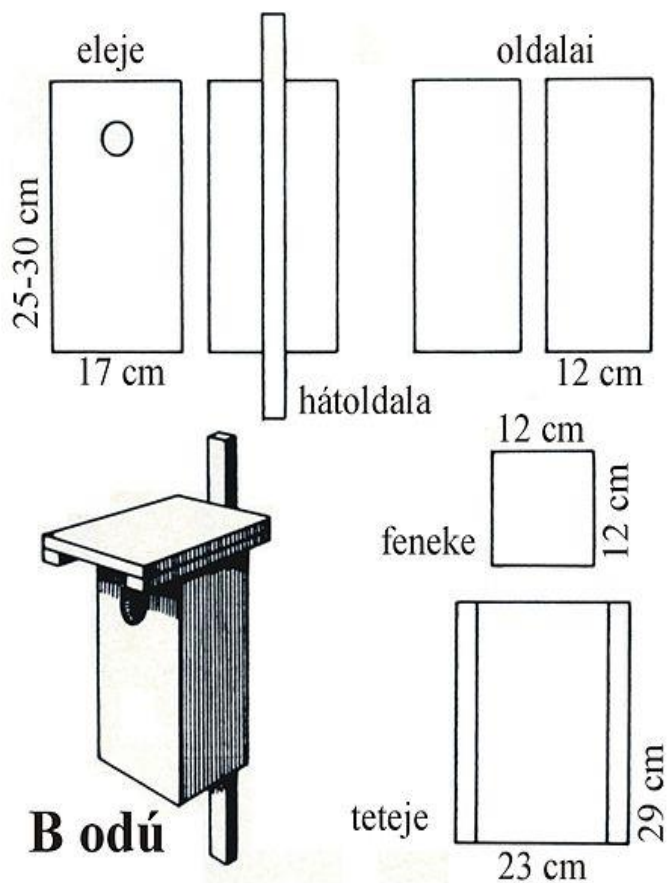
2.6. Madarak és Fák Napja

A világ első Madarak és Fák Napját a párizsi európai madárvédelmi egyezménynek megfelelően Chernel István ornitológus szervezte meg Kőszegen 1902-ben. A jeles ünnepnap Herman Ottó javaslatára vált kötelezővé 1906-ban, amikor gróf Apponyi Albert vallás- és közoktatásügyi miniszter rendeletben írta elő a Madarak és Fák Napja megszervezését minden iskola számára. Azóta is ez a leggyakrabban szervezett természetvédelmi ünnep magyarországi általános iskolákban, amit általában minden év májusában, a tanév vége felé tartanak meg. Ezen a napon az egész iskola tanulóközösségét megmozgató programokkal, túrákkal, vetélkedőkkel, kulturális műsorokkal hívhatjuk fel a természeti értékeink és környezetünk veszélyeztetettségére, valamint megőrzésük szükségességére a gyerekek és szülők figyelmét.

3. Madárvédelmi eszközök és módszerek

3.1. Fészekodúk

Fészkelő madárfajaink egy része odúköltő (pl. rozsdafarkúak – *Phoenicurus spp.*, cinegék – *Parus spp.*, verebek – *Passer spp.*, csuszka – *Sitta europaea*, seregély – *Sturnus vulgaris*), melyeket mesterséges odúk kihelyezésével viszonylag könnyen megtelepíthetünk az óvoda, iskola udvarában is. Attól függően, hogy mely madárfajokat szeretnénk fészkelőként megfigyelni kertünkben, udvarunkban, a madarak ökológiai igényeihez és testméretéhez igazodva különböző típusú és méretű odúkat kell telepítenünk (1. ábra, 1. táblázat). Az odúk kihelyezésének legjobb időszak az őszi. Minden költési időszak után el kell távolítani az elhasznált fészekanyagot az odúból, valamint tavasszal ki kell önteni a télen odúban éjszakázó madarak ürülékét (Schmidt 1982, Orbán 2008). Az odúkat elfoglaló madarak jó lehetőséget adnak a fészkelés ökológiájával kapcsolatos jelenségek (pl. fészekanyag gyűjtése, tojásrakás és fiókanevelés fenológiája, fajok közötti versengés az odúért, a fészekanyagban tartózkodó és madarakon élősködő ízeltlábú állatok, stb.) megfigyelésére. A különböző odútípusok kihelyezési körülményeiről, használatáról, karbantartásáról, valamint az 1. táblázatban szereplő odúk mellett létező egyéb odúk (fakuszodú, sarlósfecske-odú, verébtelep-odú, kuvik-odú) és költőládák (gyöngybagoly- és vércseládák) készítéséről és használatáról ugyancsak az MME honlapján találunk részletes információkat.



1. ábra. A „B” típusú deszkaodú rajza
(Készítette: Pellingér Attila, forrás: www.wikipedia.org)

Kerek röpnylású odúk						
odútípus	madárfaj	belső alapterület	teljes belső mélység cm	röpnylás mérete cm	kihelyezés magassága m	
A	Barátcinege <i>P. palustris</i>	10 x 10	20-22	2,8	2-4	
	Kék cinege <i>P. caeruleus</i>					
B	Szécincinege <i>P. major</i>	12,5 x 12,5	20-25	3,4		
	Nyaktekerecs <i>J. torquilla</i>					
	Házi veréb <i>P. domesticus</i>					
	Mezei veréb <i>P. montanus</i>					
	Csuszka <i>S. europaea</i>					
D	Seregély <i>S. vulgaris</i>	15 x 15	30-35	6		2-8
	Füleskuvik <i>O. scops</i>	20 x 20	40-42			2-8
	Búbosbanka <i>U. epops</i>			1,5-6		
	Macskabagoly <i>S. aluco</i>	30 x 30	20	20	5-8	
Szögletes röpnylású, felső harmadában nyitott odúk						
odú- típus	madárfaj	belső alapterület	teljes belső mélység cm	röpnylás mérete cm	kihelyezés magassága m	
C	Ökörszem <i>T. troglodytes</i>	11 x 11	18	11	0,5-1	
	Házi rozsdafarkú <i>Ph. ochruros</i>	12,5 x 12,5		6	2-5	
	Vörösbecg <i>E. rubecula</i>			6	0,5-1,5	
	Kerti rozsdafarkú <i>Ph. phoenicurus</i>			8	2-5	
	Barázdabillegető <i>M. alba</i>			10	1-4	
	Hantmadár <i>O. oenanthe</i>	20 x 15	15-18	4 x 4	1-4	

1. táblázat. A leggyakrabban alkalmazott odútípusok méretei (Orbán, 2008)

3.2. Fecskevédelmi eszközök és módszerek

A füsti fecske (*Hirundo rustica*) és a molnárfecske (*Delichon urbicum*) településeink utóbbi években nagymértékben csökkenő egyedszámú madárfajai. Fészküket sárból épületekre vagy falakra építik, amit sárgyűjtő helyek kialakításával, valamint a sima falakra szerelt deszkából és drótból készített fészkalapokkal segíthetünk. A fészkek alá ún. „fecskepelenka” felszerelésével felfoghatjuk a fészkekből kipottyantott madárürüléket, példát mutatva a környezetünkben lakó, fecskéket kevésbé tűrő embereknek. Megtelepedésüket műfészkek kihelyezésével is elősegíthetjük (*Schmidt 1982, Orbán 2008*). Függőleges, növényzetmentes földfalakba készíti költőüregét a partifecske (*Riparia riparia*). Kötött, löszös-vályogos talajokban készíthetünk magunk is fészkelésre alkalmas földfalakat, vagy a már növényzettel benőtt falakról eltávolítva a növényeket ismét fészkelésre alkalmassá tehetjük azokat.

3.3. Itatók és porfürdők

Az utóbbi csapadékszegény években a madarak itatásának egyre nagyobb jelentősége van egész évben. A legegyszerűbb megoldás egy 40-60 centiméter átmérőjű, lehetőleg 10 centiméternél nem nagyobb mélységű műanyag virágálátét, amit kert, udvar talaján is elhelyezhetünk. Egész évben itassunk, és mindig legyen a friss víz az itatóban, így a különböző évszakokban előforduló madárfajok megfigyelésére is módunk nyílik. Az itatásra kitett vízben a madarak gyakran meg is fürdenek, de a vízfürdőt gyakran helyettesítik porfürdővel. Ennek segítségével is védekeznek a külső élősködő gerinctelen állatok ellen. Porfürdőt száraz, apró szemcséjű talajból készíthetünk a növényzet eltávolításával, a talaj fellazításával vagy egy tálcában kihelyezett talajjal. Az itatót és a porfürdőt lehetőleg együtt alkalmazzuk (*Schmidt 1982, Orbán 2008*).

3.4. Fészkekanyag kihelyezés

Különösen városi környezetben énekesmadarak tavaszi fészkepítését segíthetjük fészkepítéshez alkalmas természetes anyagokból, például száraz növényi szálakból, mohából, kutyaszőrből, tollakból és hajból készített csomók faágakra, bokrok tövébe, itatók mellé elhelyezésével (*Schmidt 1982, Orbán 2008*).

3.5. Téli madáretetés

A téli madáretetőket benépesítő madarak látványa az egyik leghatékonyabb és legegyszerűbb lehetőség ahhoz, hogy gyereket és felnőttet egyaránt lenyűgözően meg lehessen győzni a madárvédelem fontosságáról. Az etetés idejéről, az etetésre használható anyagokról, a különböző etetők típusáról és kihelyezésükről, az etetők és etetőanyagok készítésének módjáról, valamint az etetőre várható madárfajokról részletes útmutatót találunk a hivatkozott forrásokban: *Schmidt 1982, Szentendrey 2003, Orbán 2008*, és az MME honlapján. A téli madáretetés és az fészkekodúk használata is klasszikus, több évtizede alkalmazott nevelési módszer. A klasszikus a soha el nem avuló és a fontosságát soha el nem veszítő tudományágak, módszerek és eszközök jelzője. Nélkülük az újonnan felfedezett jelenségek és modern fogalmak sem érthetők meg. Az etetőkön kialakuló időleges madárközösségekben a különböző madárfajok koegzisztenciális kapcsolataira is láthatunk példákat: eltérő napi aktivitás, közös védekezés a ragadozók ellen,

táplálékforrás felosztása a fajok között, táplálékot „felderítő” fajok vagy egyedek és azokat követő „potyázó” fajok, egyedek (ld. asztalközösség = kommenzalizmus), különböző táplálékhasznosítási technikák (ld. csórtípusok, niche-szegregáció) stb. (Orbán 2012).

4. Kvalitatív és kvantitatív ökológiai vizsgálatok

Az egyedfeletti szerveződési szintek tér- és időbeli tulajdonságainak, valamint koegzisztenciális relációinak rendszerét segítik egzakt módon leírni és bemutatni a különböző kvalitatív és kvantitatív vizsgálati módszerek. Az alkalmazásukhoz szükséges terepi adatgyűjtések megtervezése, kivitelezése, majd az adatbázisok építése és az adatok statisztikai módszerekkel, illetve informatikai eszközökkel történő feldolgozása, prezentációja jó lehetőséget biztosít középiskolások, tanárjelölt hallgatók számára is a problémafeltáró kutatási feladatok gyakorlására a természeti jelenségek megfigyelésétől kezdve a hipotézisalkotáson, illetve eredmények értékelésén át a predikcióig (Précsényi et al. 1995). A vizsgálatok előkészítésekor, illetve az adatgyűjtéskor a diákok számára érthetővé válnak a mintavétellel kapcsolatos alapszabályok, mint pl. a randomizáció, adatok függetlensége, standardizálás, ismételt mérés, melyeknek a betartása nélkül az egyedfeletti szerveződési szintek problémahelyzetei sem tárhatók fel. Az adatok feldolgozásakor pedig megtanulhatók a statisztikai módszerek, továbbá tökéletesíthetők az elemzésekhez szükséges informatikai kompetenciák.

Ebben a fejezetben néhány nem csak madarakkal kapcsolatos, saját oktatói munkámon és terepei kutatásaimon alapuló feladattal ismertetem meg az olvasót, melyek viszonylag könnyen alkalmazható élőlény mintavételező, illetve gyakrabban alkalmazott statisztikai módszereken alapulnak (Southwood 1984, Körmöczy 1992, Podani 1997, Izsák 2001, Reiczigel et al. 2010). A módszerek mellett a feladatok leírásában közlöm azokat a kulcsfogalmakat, melyek a vizsgált ökológiai jelenségek elméleti hátterére utalnak (Sasvári 1984, Majer 1995, Szentesi és Török 1997, Pásztor és Oborny 2007, Gallé 2013). Az adatbázis építéséhez a Microsoft Excel táblázatkezelő programot (<http://microsoft-excel.hu.softonic.com/>), az adatok statisztikai elemzéséhez a viszonylag könnyen kezelhető és ingyen letölthető Past (<http://nhm2.uio.no/norlex/past/download.html>) statisztikai programcsomagot ajánlom (Hammer et al. 2006).

1. feladat

Hasonlítsuk össze egy cseres-tölgyes erdő, egy töviskes (cserjés, bokros) és egy mocsaras élőhely madárközösségeit faji összetételük alapján a Jaccard index vagy a Bray-Curtis-féle szimilitási (hasonlósági) index segítségével.

Kulcsfogalmak: fauna, fajszám, indikáció, szimilitás (közösségek hasonlósága)

A vizsgálat menete: Költési időszakban (május, június javasolt), két alkalommal lehetőleg reggeli, délelőtti időszakban pontszámlálással a három különböző élőhelyen, pl. cseres-tölgyes (erdő), töviskes (cserjés), mocsár (tömördi tó és környéke) 3-3 megfigyelési ponton 10-10 percig megállva feljegyezzük a látott és halott madarak egyedszámát. A pontok 200 m távolságra legyenek egymástól. A madárfajok határozásához használjunk kézi távcsövet és határozókönyvet, a madárhangok azonosítását mobil telefonon lejátszható madárhangok segíthetik. Ha több kisebb csoporttal külön-külön, más-más napokon végezzük el a felmérést, akkor a felmérések eredményeit a több adat érdekében összevonjuk. Minden madárfajt jegyezzünk fel, azt is,

ami valószínűleg ott költ, pl. egy éneklő barátposzáta (*Sylvia atricapilla*) az erdőben, de azt is, ami valószínűleg csak ott táplálkozik, pl. egy repülő füstifecske a tó felett. Az adatokat Excel táblázatban rögzítjük (2. táblázat), ezeket az adatokat használjuk a 6., 7., 8., 9. és 10. feladatoknál is.

A Jaccard index képlete:

$$J = \frac{c}{a + b - c}$$

Bray-Curtis-féle index képlete:

$$BC = 1 - \frac{2c}{a+b}$$

ahol,

J= Jaccard hasonlósági együttható

BC= Bray-Curtis hasonlósági együttható

a = az egyik közösség fajszáma

b = a másik közösség fajszáma

c = a közös fajok száma

Erdemény:

Cseres-tölgyes madárközösségének fajszáma: 14

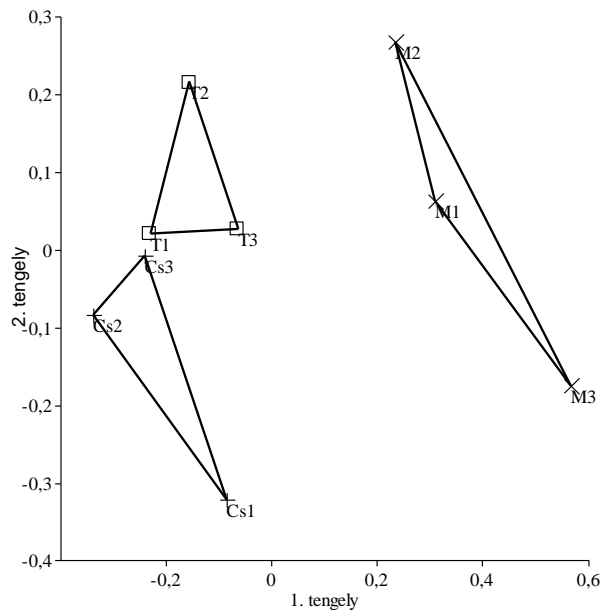
Tőviskés madárközösségének fajszáma: 13

Mindkét madárközösségben előforduló, közös fajok száma: 8 faj

$$J = 8/14 + 13 - 8 = 8/19 = 0,42$$

Kettőnél több közösség egyidejű összehasonlításakor, a mintavételi pontokat külön-külön összehasonlítva sokváltozós statisztikai számítógépes programmal (szimilaritási számítás) még szemléletesebb és az ökológiai háttérrel jobban tükröző eredményt kaphatunk, amint az alábbi ordinációs grafikon (2. ábra) is mutatja. Az ábra jelölései Cs, T, M 1-3: a cseres-tölgyes, tőviskés és mocsár 3-3 mintavételi pontja.

Értékelés: Ha J vagy BC értéke 0, akkor a két madárközösség teljesen különböző, vagyis a két közösség nem tartalmaz közös madárfajt. Ha J vagy BC értéke 1, akkor a két madárközösség teljesen megegyező, vagyis mindkét közösséget ugyanazon madárfajok populációi alkotják. Jelen esetben mindhárom madárközösség lényegesen elkülönül egymástól, de a mocsár és környékének madárvilága sokkal jobban eltér az erdő és a bokros élőhelyek madárközösségeitől. Elsősorban az odúköltő madárfajok nagyobb arányú jelenléte az erdőben, kisebb arányú képviselője a tőviskésben, illetve a vízimadár fajok jelenléte a mocsárban okozza a közösségek közötti különbséget. A különbséget okozó fajok toleranciája (tűrőképesség) és niche-szélessége (környezeti tényezők választott és eltűrt értékei) alapján következtethetünk az élőhelyek állapotára és forráskészletére.



2. ábra. A mintavételi pontokon (1-3) pontszámlálással felmért madárközösségek összehasonlításának eredménye.
Cs=cseres-tölgyes, T=töviskes, M=mocsár

2. feladat

Becsüljük meg a csíkos pajzsospoloska (*Graphosoma lineatum*) populációjának egyedszámát a jelölés-visszafogás módszerével.

Kulcsfogalmak: indikáció, abundancia, zárt populáció

A vizsgálat menete: Egy erdő szegélyében május-júniusban keressünk erdei turbolyákat (*Anthriscus sylvestris*), melyeknek virágzatán táplálkozó poloskákat egyelő gyűjtéssel befogjuk, majd az előtorukat (nyakpajzs = scutellum) megjelöljük vízálló javítófestékkel. A jelölés után visszaengedjük őket, majd 4-5 óra múlva a turbolyák virágzatát átnézve megszámláljuk a leveleken tartózkodó poloskákat, közülük külön a már jelölteket. A három számértéket a Lincoln-képletbe helyettesítjük és elvégezzük a számolást. A módszer alkalmazásának feltételei:

- Zárt populáció (jól körülhatárolt, közelben nincs más populáció)
- Jelölt egyedek tökéletes elkeveredése a populációban
- Ne legyen jelentős be- és kivándorlás, születés és halálozás a vizsgálat ideje alatt.

A Lincoln-képlet:

$$N = \frac{A + B}{C}$$

ahol,

N: a populáció becsült egyedszáma

A: az először befogott és jelölt egyedek száma

B: másodszor befogott egyedek száma

C: a másodszor befogottakból a jelölt egyedek száma

Eredmény:

A=137, B=85, C=17

N=(178x85)/17= 890

Értékelés: Az erdei turbolyavirágzatán élő csíkos pajzsosposloska populáció egyedszámát 890 példányra becsüljük. Ezt az egyedszámot viszonyítási alapnak tekinthetjük más időszakban elvégzett, hasonló becsléssel kapott egyedszámmal történő összehasonlításnál.

Fajok	Cseres-tölgyes				Töviskes				Mocsár			
	Mintavételi pontok			Σ	Mintavételi pontok			Σ	Mintavételi pontok			Σ
	1.	2.	3.		4.	5.	6.		7.	8.	9.	
Barátcinege	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Barátposzáta	2	2	2	6	2	2	2	6	1	1	0	2
Citromsármány	0	0	1	1	2	1	1	4	1	1	0	2
Csilpesszifűzike	0	1	2	3	1	1	1	3	0	0	0	0
Egerészölyv	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Énekes nádiposzáta	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	4
Erdei pinty	2	2	1	5	1	0	1	2	0	0	0	0
Fácán	0	0	0	0	1	1	1	3	0	0	0	0
Fekete harkály	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Fekete rigó	0	1	1	2	1	1	0	2	0	0	0	0
Fitiszfűzike	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Füsti fecske	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
Holló	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Kakukk	1	1	0	2	2	0	1	3	0	0	0	0
Karvalyposzáta	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
Kék cinege	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Kis vöcsök	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Mezei pacsirta	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Mezei poszáta	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
Nádirigó	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Nagy fakopáncs	0	1	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0
Nagy kócsag	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Ószapó	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0
Sárgarigó	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Seregély	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3
Szajkó	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Széncinege	1	2	2	5	1	1	0	2	0	0	0	0
Szürke gém	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Tökés réce	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Vízityúk	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Vörösbegy	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Zöldike	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Összesen	11	12	11	34	14	9	8	31	16	10	3	2

2.táblázat. A pontszámállással 2013. május 8-án és 20-án felmért madárfajok összevont egyedszáma a Tömördi Madárvárta környékén előforduló három különböző élőhelyen

3. feladat

Állapítsuk meg, hogy egy adott növénytársulás avar-talajszintjében élő gerinctelen állatok együttese esetében hogyan változik a mintavételi terület nagyságával arányosan a területen élő taxonok (állatrendszertani csoport) száma!

Kulcsfogalmak: a sziget-biogeográfia elmélete, ökológiai szigetek, terület és fajszám összefüggése, fajszám telítettség, fragmentáció

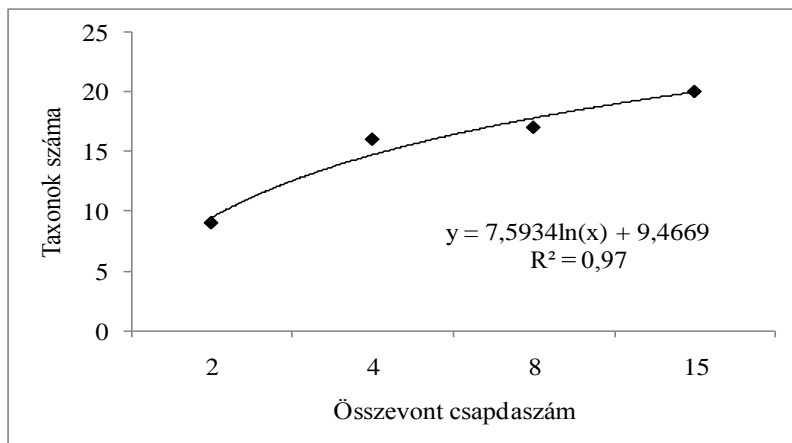
A vizsgálat menete: Az adatgyűjtést Barber-féle talajcsapdával (pl. tejfölös poharak félig 10 %-os ecettel feltöltve és a talaj szintjéig leásva) végezzük. Egy adott élőhelyen (pl. erdő, rét) a feladattól függően változó számban (min. 15, max. 30), de legalább két hétig „működnek” a csapdák egy sorban, vagy 2x2m-es, 5x5m-es hálózatban elhelyezve. Adatfeldolgozás: Az egyes csapdák által begyűjtött állategyüttest alkotó állatokat meghatározzuk (használjunk sztereo-mikroszkópot) lehetőségeinktől és képességeinktől függően a legkisebb taxon (állatrendszertani csoport) pl. törzs, osztály, rend, család vagy faj szintjén (4. táblázat). Az egyes csapdákra jellemző taxonszámot vonjuk össze. Először a véletlenszerűen kiválasztott két csapda együttesét, majd a következő négy, nyolc, tizenöt csapdában lévő taxonszámot határozzuk meg. A tényleges taxonszámot (Excel) grafikonon ábrázoljuk és regressziós analízissel (függvényillesztés) ellenőrizzük.

Eredmény: A 3. táblázat tartalmazza a 2, 4 stb. csapdában talált taxonok számát, a 3. ábra pedig a regressziós analízis eredményét mutatja.

Összevont csapdák száma	2	4	8	16
Taxonok száma	9	16	17	20

3. táblázat. Az összevont csapdákból lévő taxonok száma

Értékelés: Az összevonások eredményei és a függvényillesztés jól mutatják, hogy a terület, élőhely nagyságának növekedésével nő a rajtuk megtelepedett, taxonokat képviselő állatpopulációk száma. A növekedés a 8-as összevonás után már kismértékű, lassan telítődik a területen előforduló taxonok száma. Lehetséges magyarázatok a sziget-biogeográfia ökológiai szigetekre is érvényes összefüggései, mint pl. a terület-fajsám elmélet, habitat-diverzitás elmélet, egyensúlyi fajsám és kolonizációs elmélet.



3. ábra. Az összevont csapdák és a bennük talált taxonok száma, 2015. évi 15 csapda adatai alapján

4. feladat

Számítsuk ki az avar-talajszintben élő, különböző ízeltlábú állategyüttesek, valamint madárpopulációk térbeli eloszlását jellemző diszpergáltsági index (I) értékét! A madárpopulációknál (ahol lehet) a térbeli eloszlást nemenként vizsgáljuk.

Kulcsszavak: denzitás, csoportos, egyenletes és random térbeli eloszlás, metapopuláció, intraspecifikus kompetíció, indikációs és limitációs ökológiai alapelv

Vizsgálat menete: Az adatgyűjtést Barber-féle talajcsapdával (ld. a 3. feladatnál) és az Állandó Ráfordítású Madárgyűrés programban végzett függőhálózással végezzük. Ez utóbbival kapcsolatban javasolom felvenni a kapcsolatot a Madártani és Természetvédelmi Egyesület legközelebbi helyi csoportjával, akinek tagjai segítenek ebbe a programba bekapcsolódni.

Az Állandó Ráfordítású Gyűrés (CES: Constant Effort Site) program olyan információk gyűjtését tűzte ki céljául, amelyek segítenek feltárni a hazai madárpopulációk változásait a költési időszakban történő gyűréssel. A program fő célja hosszú távú adatokat gyűjteni az énekesmadarak állományának és a túlélési rátájuknak változásáról. Ezért fontos, hogy egy-egy helyen a munkát legalább 4 évig, de lehetőleg még hosszabb távon végezzük!

A madarak befogását április 15. és július 15. között kell elvégezni 10 napos intervallumokban 1-1 napon, összesen 9 alkalommal. Egy-egy hálózás időtartama 6 óra. Ennek kezdetét lehet a napkeltéhez vagy egy adott órához igazítani. A program Magyarországon 2004-ben indult és a Magyar Madártani Egyesület Madárgyűrésési Központja koordinálja.

A kiválasztott taxonokra (pl. futóbogarak *Carabidae spp.* stb.) és madárpopulációkra (pl. barátposzáta, kék cinege *Parus caeruleus*) kiszámoljuk a denzitás (d=egy csapdára/hálóra számolt átlagos egyedszám) és variancia értékeket, majd a diszpergáltsági index értékét.

Diszpergáltsági index képlete:

$$I = \frac{S^2}{d}$$

ahol,

s^2 = variancia (szórásnégyzet)

d = denzitás (d=egy csapdára/hálóra számolt átlagos egyedszám)

Ha I értéke = 1 véletlen, ha $I < 1$ egyenletes, ha $I > 1$ csoportos eloszlás jellemzi a populációt, állategyüttest.

Eredmény: A futóbogarak csapdánkénti egyedszámát (4. táblázatból), denzitását, varianciáját és diszpergáltsági index értékét az 5. táblázat tartalmazza. A barátposzáta és a kék cinege hálónkénti egyedszámát, denzitását, varianciáját és diszpergáltsági index értékét a 6. táblázat tartalmazza.

Értékelés: A futóbogarak (*Carabidae spp.*) diszpergáltsági mutatója egynél nagyobb, ami arra utal, hogy a bogárfajok példányai csoportosulnak egy-egy talajcsapda környékén. Ennek oka lehet pl. táplálékforrásaik aggregált eloszlása, vagy szociális kapcsolataik.

Taxon/Csapa sorszáma	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	Össz.
Ászkariák	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
Százlábúak	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	6
Ikerszelvényesek	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	1	0	1	7
Ugróvillások	7	6	5	3	2	2	5	15	21	52	19	2	7	13	15	6	2	12	194
Kétszárnyúak	9	11	0	2	0	0	0	1	1	1	9	10	1	2	9	0	10	2	68
Hártyásszárnyúak (Hangyák)	3	4	4	1	5	37	11	69	63	21	28	4	16	16	12	10	7	19	330
Hártyásszárnyúak (Egyéb)	3	2	7	1	2	5	2	3	6	60	3	5	2	8	0	13	2	0	124
Bogarak (Futóbogarak)	24	7	7	4	1	6	23	24	6	8	8	8	6	3	5	8	3	14	165
Bogarak (Egyéb)	17	19	17	9	7	33	39	29	25	82	125	128	80	42	62	41	80	64	899
Poloskák	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kabócák	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rovarlárvák	2	2	1	1	0	2	3	3	14	3	3	3	2	3	3	2	4	5	56
Kaszáspók	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	3
Pókok	23	17	19	9	6	10	12	53	79	72	10	11	5	18	14	4	8	10	380
Atkák	1	0	2	5	1	0	0	0	3	11	0	3	4	3	2	2	3	5	45
Puhatestűek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Gyűrűsféreg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
Egyéb 1 (Recésszárnyúak)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Egyéb 2 (Egyenészárnyúak)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Levéltetű	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lárva	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Összesen	89	68	62	35	26	98	95	199	220	312	207	174	126	112	124	87	119	136	2289

4. táblázat. A Tömördi Madárvárta környékén lévő gyepek (1-6.), töviskes (7-12.) és szántóföld (13-18.) élőhelyeken elhelyezett talajcsapdákkal gyűjtött taxonok és egvedszámaik. Gyűjtési időszak: 2013. május 8-22.

Az eredmény okainak feltárása további kutatásokat igényel. A barátposzáta és a kék cinege (*Parus caeruleus*) térbeli eloszlása is csoportos, de a kék cinege nagyobb mértékben aggregálódik (csoportosul) az élőhely egy bizonyos térérszében (16-os háló), a cseres-tölgyes szegélyében az odúk közelsége miatt. A barátposzáta cserjéken fészkelő faj, térbeli eloszlását nem korlátozza a cserjeszint, mert az sűrű, jól fejlett szerkezeti eleme az erdőnek.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
24	7	7	4	1	6	23	24	6
10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
8	8	8	6	3	5	8	3	14
átlag=9,16		variancia=49,25			I=5,37			

5. táblázat. A futóbogarak térbeli eloszlása a Tömördi Madárvárta környéki cseres-tölgyesben 2013. május 8-22.

	Barátposzáta	Kék cinege
Hálók sorszáma	fogott egyedszám	
1	2	0
6	7	0
9	2	0
10	2	0
11	6	0
13	1	0
14	1	0
15	1	0
16	6	6
18	6	0
3a	1	2
6a	2	0
7a	2	0
Átlag	3	0,62
Variancia	5,33	2,92
I	1,78	4,71

6. táblázat. A befogott madárfajok hálónkénti egyedszáma a Tömördi Madárvártán, 2013 CES program

5. feladat

Állapítsuk meg és hasonlítsuk össze a töviskesben és a cseres-tölgyesekben élő madárpopulációk (barátposzáta, kék cinege) relatív denzitását (d =egy megfigyelési pontra, vagy egy függönyhálóra számolt egyedszám átlag), majd ellenőrizzük a denzitás értékek közötti különbséget t-próbával!

Kulcsfogalmak: denzitás, környezeti erőforrás, indikáció

A vizsgálat menete: Az adatgyűjtés módszerét ld. a 1. vagy a 4. feladatnál. A kiszámolt denzitás értékek közötti különbségét kétmintás t-próbával ellenőrizzük.

Eredmény: A 6. táblázat adatait felhasználva a számított t érték = 2,99, ami a statisztikai program (Past) számítása és eredménye alapján 95%-os valószínűségi szinten ($p < 0,05$) szignifikáns különbséget jelez a két madárpopuláció denzitása között.

Értékelés: A barátposzáta denzitása lényegesen nagyobb, mint a kék cinege sűrűsége, aminek oka (indikandum) lehet a két faj fészkelési helyének (környezeti erőforrás) mennyisége és elterjedtsége. A fejlett cserjeszint lényegesen több barátposzáta fészkelését teszi lehetővé az erdőben, mint a korlátozott mennyiségben lévő, a kék cinege fészkelésére alkalmas fában lévő odú.

6. feladat

Vizsgáljuk meg a barátságzata és a kék cinege élőhely-választásának szélességét a cseres-tölgyesben!

Kulcsfogalmak: populáció, környezeti erőforrás, élőhely-választás, indikáció, komplementáció

A vizsgálat menete: adatgyűjtést ld. az 1. feladatnál.

Az élőhely-választás szélességének mértékét a Colwell-Futuyama képlet segítségével határozzuk meg:

$$B_i = n_i^2 / \sum n_{ij}^2$$

ahol,

B_i = élőhely-választás szélessége

n_i = az i-edik faj összes egyedszáma a felmért élőhelyen

n_{ij} = az i-edik faj egyedszáma az élőhely j térrészében

Z = a vizsgált élőhely külön-külön felmért térrészeinek a száma, jelen esetben 3.

$B_i = 1$ esetén a faj olyan szoros kötődést mutat az élőhely egy térrészéhez, hogy csak abban fordul elő

$B_i = Z$ esetén a faj egyenletesen oszlik el az élőhely Z számú térrészében

n_{ij1} = 1. megfigyelési pont

n_{ij2} = 2. megfigyelési pont

n_{ij3} = 3. megfigyelési pont

Erdemény: A 2. táblázat adataiból számolva a barátságzata élőhely-választásának szélessége 3, a kék cinegéé 1.

Értékelés: A kék cinege szorosabb kötődést mutatott élőhelyének egy térrészéhez, mint a barátságzata. Ennek oka az lehetett, hogy a kék cinege környezeti erőforrása fészkelés szempontjából a fában lévő odú, amely ritkábban fordult elő az erdőben, mint a cserjék, melyek viszont a barátságzata számára az erdőben egyenletesen biztosították a fészkelési lehetőséget.

7. feladat

Határozzuk meg egy cseres-tölgyes, egy töviskes és egy mocsár élőhely madárközösségének fajdiverzitását és egyenletességét! Az adatfeldolgozás Shannon-Weaver-féle diverzitási index alapján történik. Hasonlítsuk össze a három madárközösség fajdiverzitását Rényi-féle diverzitás rendezés módszerével (Past program).

Kulcsfogalmak: közösség, territorialitás, fajdiverzitás, egyenletesség, élőhely, vegetációs szerkezet

A vizsgálat menete: adatgyűjtést ld. az 1. feladatnál

Shannon-Weaver-féle diverzitási index képlete

$$H_{(s)} = -\sum (p_i \ln p_i)$$

ahol,

H_s : fajdiverzitás

p_i : az i-edik faj relatív gyakorisága (a i-edik faj egyedszáma osztva a közösség összegyedszámával)

$$H_{smax} = \ln S$$

S: fajszám

Egyenletesség képlete

$$I = H_s / H_{smax}$$

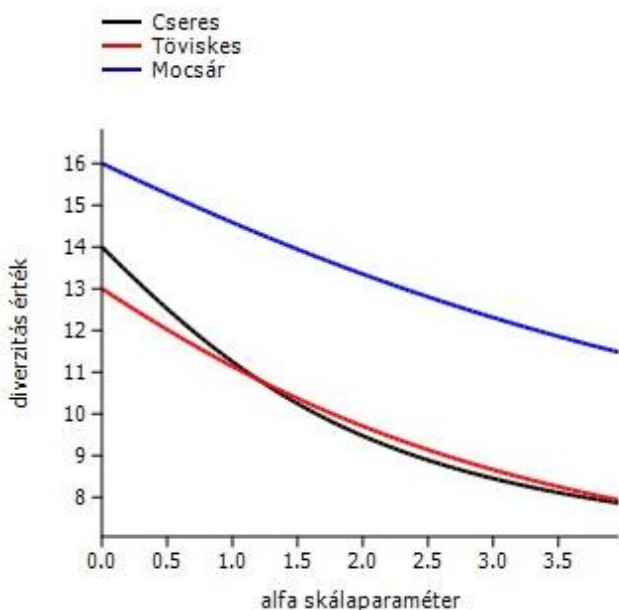
Erdemény: A 7. táblázat tartalmazza a három élőhely madárközösségének legfontosabb közösségi jellemzőit. A 4. ábra pedig a Rényi-féle diverzitás rendezés eredményét mutatja, amely szerint a mocsári madárközösség faji sokfélesége (felső grafikon, mely

nem metszi az alsó két, egymást metsző grafikonok vonalait) lényegesen nagyobb a másik két, egymáshoz nagyon hasonló diverzitású közösség faji sokféleségénél.

	Cseres-tölgyes	Töviskes	Mocsár
Fajszám	14	13	16
Egyedszám	34	31	29
Shannon index (H)	2,42	2,41	2,68
Egyenletesség (J)	0,92	0,94	0,97

7.táblázat. A három madárközösség mennyiségi jellemzői

Értékelés: A három különböző vegetációszerkezettel és környezeti erőforrásokkal rendelkező élőhely madárközössége faji összetételben jelentősen különbözik (2. táblázat), de az erdő és a cserjés madárközösségének fajdiverzitása és egyenletessége hasonló. A vizsgált időszakban mind a fajszám, mind a fajdiverzitás értéke a mozaikosabb élőhely szerkezetű (vízi vegetáció, bokrok, fák, gyepek, szántóföld), a fészkelőhelyeket és táplálékforrásokat tekintve változatosabb mocsárban és környékén fészkelő, táplálkozó madárközösségnél a legmagasabbak. A legmagasabb egyenletesség érték a legjobb élőhely-kihasználatot is a mocsár madárközösségénél mutatja.



4. ábra. A Rényi-féle diverzitás rendezés eredménye. A cseres-tölgyes és a töviskes madárközösségének grafikonjai metszik egymást, ezek fajdiverzitása nem különbözik egymástól. A mocsár és környéke madárközösségének faji sokfélesége lényegesen nagyobb, mint a másik kettő.

8. feladat

Szegélyhatás-vizsgálat: állapítsuk meg, hogy a cseres-tölgyes, a töviskes és a mocsár növényzeti határa ökológiai határa-e az ott élő madárpopulációk számára!

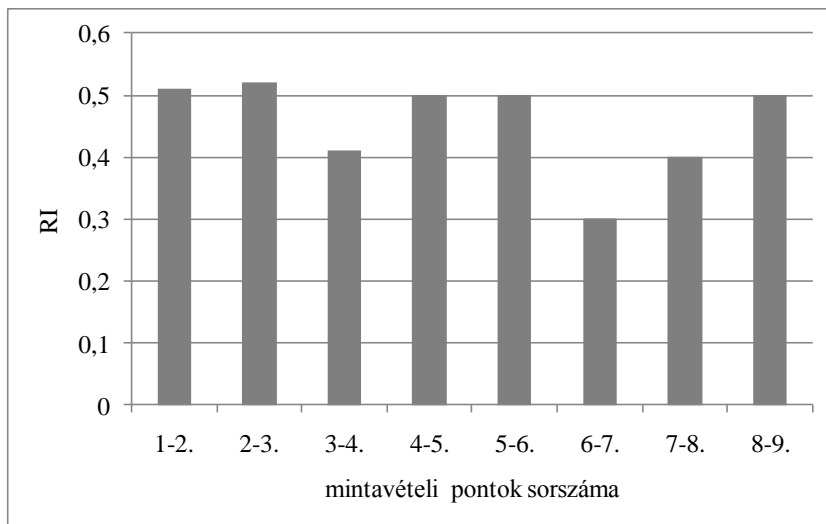
Kulcsfogalmak: közösség, szegélyhatás, adaptáció, fragmentáció, ökológiai szigetek

A vizsgálat menete: adatgyűjtést ld. az 1. feladatnál.

A szegélyhatás vizsgálatakor aszomszédos mintavételi pontokon felmért madárközösséget hasonlítjuk össze a fajok közös (legkisebb) relatív gyakorisága alapján. A közös relatív gyakoriságok összege adja a Renkonen-féle index értékét, ami minimum 0 (nincs közös faj), maximum 1 lehet (minden faj közös és mindkét közösségben ugyanolyan arányban képviseltetik magukat).

Renkonen-féle index (RI): $C_{ij} = \sum \min(p_i ; p_j)$,

ahol a $\min p_{ij}$ a szomszédos megfigyelési pontok madárközösségeiben előforduló i-edik, illetve j-edik faj legkisebb, közös relatív gyakorisága. A szomszédos pontok madárközösségeinek hasonlóságát mutató Renkonen index (C_{ij}) értékeket grafikusán (Excel program) ábrázoljuk (5. ábra)



5.ábra. A szomszédos mintavételi pontokon felmért madárközösségek közötti hasonlóság (RI= Renkonen – féle index) mértéke. 2015. évi pontszámlálás alapján

Értékelés: A Renkonen-féle index értékeiben csökkenés figyelhető meg a 3. és a 4. mintavételi pont között, valamint a 6. és a 7. mintavételi pont között. Az első a cseres-tölgyes és a töviskes közötti határra, a második a töviskes és a mocsár közötti határra vonatkozik. Az egyes élőhely-típusokhoz alkalmazkodott fajok „átjárása” különösen a töviskes és a mocsaras élőhely között kicsi, tehát itt a növényzeti határ a madárpopulációk többségének ökológiai határt is jelent.

9. feladat

Hasonlítsuk össze három különböző élőhely (cseres-tölgyes, töviskes, mocsár) fészkelő madárközösségének guild-kompozícióját!

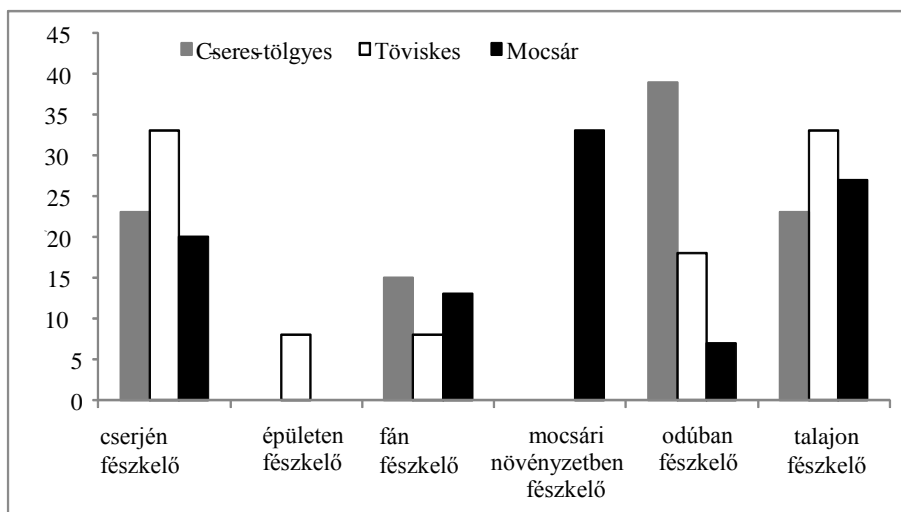
Kulcsfogalmak: közösség, guild, koegszisztencia, niche-szegregáció, élőhely-felosztás
A vizsgálat menete: adatgyűjtést ld. az 1. feladatnál. Számoljuk ki az egyes guildok százalékos arányát mind a három élőhelyen és grafikusán (Excel program) ábrázoljuk!

A guild felosztás alapja a fészkelési erőforrás (pl. odú, cserje, fa stb.) hasznosítása. A következő guildekbe (funkcionális csoportok) lehetett sorolni a felmért madárfajokat:

- cserjén fészkelő
- épületen fészkelő
- fán fészkelő
- odúban fészkelő
- talajon, gyeppen fészkelő

Eredmény: A 6. ábra mutatja a háromm élőhely madárközösségének guild kompozícióját a különböző fészkelési erőforrásokat használó fajok százalékos aránya alapján.

Értékelés: A guild-kompozíció jól mutatja a madárfajok fészkelése szempontjából alkalmas fészkelőhely-típusok előfordulását. Az erdőben az odúköltők aránya magas, ami utal a fában fejlődő rovarok, valamint az odúkészítő madárfajok jelenlétére is. A mocsári növényzetet (gyékény, hínárnövények) mint fészkelési aljzatot használó madárfajok csak a tömördi tóban fordultak elő. A töviskesben tudott a legtöbb cserjén fészkelő madárfaj megtelepedni. Az élőhelyek vegetáció szerkezetének megváltozása (pl. vízszint csökkenés miatt a hínárnövényzet regressziója) vagy megváltoztatása (pl. odvas fák kivágása az erdőben) következtében a fészkelő madárközösségek guild-összetétele is megváltozhat. Így a guild vizsgálatokkal jelezhetjük a közösség környezetében bekövetkező változásokat.



6.ábra. A három madárközösség guild kompozíciója. A különböző fészkelési erőforrásokat használó fajok százalékos aránya élőhelyenként

10. feladat

Állapítsuk meg, hogy egy madárfaj különböző években, ugyanazon a mintavételi pontokon, ugyanolyan módszerrel, ugyanolyan időráfordítással (a standard mintavétel jellemzői) mintavételezett állományának egyedszáma mutat-e folyamatos növekedést vagy csökkenést (trend) az első és az utolsó év közötti időszakban! Keressünk összefüggést a költési időszak hőmérséklete és az egyedszám-változás között!

Kulcsfogalmak: populáció dinamika, sűrűségfüggő és sűrűség független populáció-szabályozás

A vizsgálat menete: Az adatgyűjtést saját magunk által is elvégezhető pontszámlálással (ld. 1. feladatnál), vagy a madarak befogásához használt függönyhálózással is végezhetjük. Ez utóbbi esetben csatlakozni kell valamelyik Actio Hungarica madárgyűjtő állomáshoz, vagy a CES program (ld. 4. feladatnál) valamelyik résztvevőjéhez. Az évente megfigyelt vagy befogott madarakat tekinthetjük a kiválasztott madárfaj helyi állományát reprezentáló statisztikai populációnak.

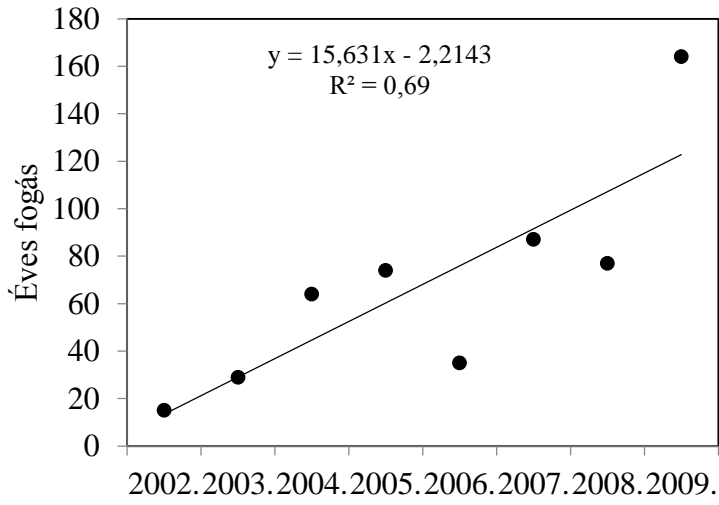
A trend, vagyis az egyes években felmért egyedszámok (pl. éves fogás) időtől való függésének ellenőrzéséhez használjunk regresszió analízist. Az egyes évek havi középhőmérséklete és a madarak mintavételezett egyedszáma közötti lehetséges statisztikai kapcsolatot lineáris regresszióval ellenőrizzük.

Eredmény: A Tömördi Madárvártán augusztusban befogott, nagy valószínűséggel a helyi költőpopulációból származó barátposzáták egyedszáma (éves fogás) pozitív, szignifikáns lineáris növekvő trendet mutatott 2002 és 2009 között (7. ábra). Az évente befogott madarak száma és az egyes évek áprilisi középhőmérséklete között szoros lineáris kapcsolatot volt (8. ábra, $r=0,89$; $p<0,01$)

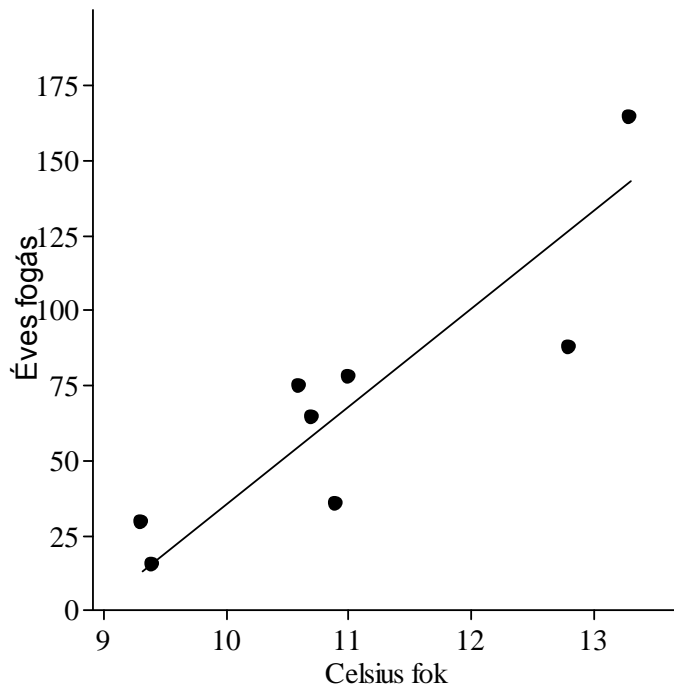
Értékelés: A barátposzáták helyi állománya jelentős mértékben növekedett 2002 és 2009 között. A vizsgált időszakban az áprilisi középhőmérséklet is növekvő tendenciát mutatott. A rövid távú vonuló, Földközi-tenger környékén telelő és már kora tavasszal visszaérkező madárfaj számára az utóbbi évtizedekben egyre melegebb tavasz kedvezett a költési siker szempontjából. A melegebb, kevesebb esővel, viharral járó tavaszi időjárásban a nyitott, fűszálakból készült fészkekben a fiókák biztonságosabban felnevelődhetnek, kisebb lett a mortalitási arány. Ez lehetett az oka az éves fogás növekedésének. A jelenség bizonyítja, hogy a hőmérséklet is lehet a madárpulációk sűrűség független szabályozó tényezője. Ha a klímaváltozás következtében továbbra is emelkedik a tavaszi hónapok középhőmérséklete, akkor a barátposzáták egyedszáma is tovább növekedhet, ha más populáció-szabályozó környezeti tényezők (pl. táplálék, paraziták stb.) ezt nem módosítják.

5. Összefoglalás

Az előző fejezetekben ismertetett példák és feladatok mellett még számos lehetőség kínálkozik arra, hogy az ökológiai jelenségeket, a madarakkal kapcsolatos tevékenységeket bevonjuk a probléma- és élményalapú oktatásba, valamint a környezeti nevelésbe. Vannak madárfajok, melyek jelenlétükkel, viselkedésükkel bosszúságot is okozhatnak az embereknek. Gondoljunk csak a városokban megtelepedő vetési varjú (*Corvus frugilegus*) fészektelepeire, vagy az épületek szigeteléseivel kapcsolatos „harkály problémára”. Ezek lehetséges kezelése, a madarak és emberek között kialakult konfliktus helyzetek megoldása is része lehet a környezeti nevelésnek. Meggyőződésem, hogy a madarakkal kapcsolatos pozitív élmények és a madárvédelem eredményei is hozzásegíthetik az emberiséget ahhoz, hogy a 21. században valóban valóra váljon Chernel István 1901-ben, naplójába leírt, az előző századra vonatkozó gondolata: "A XX. század kezdete! Fejlődjön és jusson belátásra az emberiség - bolygónkon az önzetlenség, szeretet, béke és boldogság honoljon!"



7. ábra. A barátposzáta éves fogásai. Lineáris regresszió.



8. ábra. Az áprilisi középhőmérséklet és a barátposzáta éves fogása közötti összefüggés. Lineáris regresszió.

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm tanáraimnak, kollégáimnak, valamint általános iskolai tanítványaimnak, illetve jelenlegi és volt hallgatóimnak, akik irányt mutattak a természetismeret, állattrendszertan, ökológia, etológia és a természetvédelem tanításában.

Felhasznált irodalom

- Bank László (2011): A Sumonyi Madárvonulás-kutató Állomás. Baranya Természeti Értékeiért Alapítvány. Pécs.
- Bulla Zoltán, Foltányi Zsuzsa, Moser Judit, Varga Éva (1993): Feladatok a XXI. századra. Az ENSZ Környezet és Fejlődés Világkonferencia dokumentumai. Föld Napja Alapítvány. Budapest.
- Csörgő Tibor, Karcza Zsolt, Halmos Gergő, Magyar Gábor, Gyurác József, Szép Tibor, Schmidt András, Schmidt Egon (szerk.) (2009). Magyar madárvonulási atlasz. Kossuth Kiadó. Budapest.
- Drexler Szilárd, Vándor Barbara (szerk.) (2004): Madarász ovi és Madarász sulis program. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület. Budapest.
- Gallé László (2013): A szupraindividuális biológia alapjai: populációk és közösségek ökológiája. JATE Press. Szeged.
- Gyöngyössy Péter (szerk.) (2001): Természetről a természetben. Környezeti nevelés a gyakorlatban. Kerekdő Alapítvány. Szombathely.
- Gyurác József (2008): A madárgyűrés 100 éve Magyarországon és Vas megyében. In: Vasi Szemle LXII. 3: 324-332.
- Hammer, O., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2006): PAST (Paleontological Statistics Version 1.38), Oslo.
- Izsák János (2001): Bevezetés a biológiai diverzitás mérésének módszertanába. Scientia. Budapest.
- Jánossy Dénes (1982): Előszó. In: Schmidt Egon. Gyakorlati madárvédelem. Natura Budapest. 135 .
- Juhász-Nagy Pál (1986): Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete és feladatai. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Körmöczy László (1992): Ökológiai módszerek. JATE Press. Szeged.
- Legány András (szerk.) (1994): Környezeti nevelés a táborban. Réce-füzetek 2. Alapítvány a Magyarországi Környezeti Nevelésért. Budapest.
- Majer József (1995): Az ökológia alapjai. Szaktudás Kiadó. Budapest.
- Orbán Zoltán (2006): Közoktatást segítő intézmények a fenntarthatóság-pedagógiában. Magyar Állatkertek Szövetsége, Print 2000 Nyomda Kft. Kecskemét.
- Orbán Zoltán (2008): Madárbarát területfejlesztés. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület. Budapest.
- Orbán Zoltán (2012): Kis etetőetológia. In: Madártávlat XIX. 4: 34-39.
- Pásztor Erzsébet és Oborny Beáta (szerk.) (2007): Ökológia. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest.
- Précsényi István., Barta Zoltán., Karsai István., Székely Tamás. (1995): Alapvető kutatástervezési, statisztikai és projectértékelési módszerek a szupraindividuális biológiában. KLTE. Debrecen.
- Podani János (1997): Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeldolgozás rejtelmeibe. Scientia Kiadó. Budapest.

- Reiczigel Jenő, Harnos Andrea, Solymosi Norbert (2010): Biostatisztika nem statisztikusoknak. Pars Kft. Nagykovácsi.
- Sasvári Lajos (1986): Madárökológia I-II. Korunk tudománya. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Schmidt Egon (1982): Gyakorlati madárvédelem. Natura Kiadó. Budapest.
- Southwood, T.R.E. (1984): Ökológiai módszerek. Különös tekintettel a rovarpopulációk tanulmányozására. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Szentendrey Géza (2003): Természet – Madárvédelem – Környezeti nevelés – Madárbarát Magyarország.
- Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület Vas megyei Csoportja. Szombathely.
- Szentesi Árpád, Török János (1997): Állatökológia. Egyetemi jegyzet. ELTE. Budapest.
- Szerényi Gábor (szerk.) (1994): Környezeti nevelés a szakkörön. Réce-füzetek 3. Alapítvány a Magyarországi Környezeti Nevelésért. Budapest.
- Vásárhelyi Judit (szerk.) (2010): Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia. Alapvetés 2010. Magyar Környezeti Nevelési Egyesület. Budapest.
http://www.mme.hu/binary_uploads/5_kornyezeti_neveles/Nemzeti_Kornyezeti_Nevelési_Strategia_3_kiadas_2010_Magyar_Kornyezeti_Nevelesi_Egyesulet.pdf. Letöltve: 2012.12.06.