



**ACTA UNIVERSITATIS  
DE CAROLO ESZTERHÁZY NOMINATAE**

TOM. XLV.

---

**SECTIO BIOLOGIAE**

---

REDIGIT

EGER, 2020

Az „Acta Universitatis de Carolo Eszterházy Nominatae” a IV. sorozata és folytatása az „Acta Academiae Paedagogicae Agriensis” (I. sorozat 1955–1962), az „Acta Academiae Paedagogicae Agriensis. Nova series” (II. sorozat 1963–2008), illetve az „Acta Academiae Agriensis. Nova series” (III. sorozat 2009–2017) tudományos közleményeinek.

**AZ ESZTERHÁZY KÁROLY EGYETEM  
TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEI**

XLV. KÖTET

**TANULMÁNYOK  
A BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK  
KÖRÉBŐL**

SZERKESZTI  
**VARGA JÁNOS**

EGER, 2020

**ACTA UNIVERSITATIS  
DE CAROLO ESZTERHÁZY NOMINATAE**

TOM. XLV.

**SECTIO BIOLOGIAE**

REDIGIT  
**JÁNOS VARGA**

EGER, 2020

**Szerkesztőbizottság elnöke:**

Dr. habil. Emri Zsuzsa  
tanszékvezető főiskolai tanár

**Szerkesztőbizottság:**

Prof. emeritus dr. Kikeli Pál István – Marosvásárhely Orvosi  
és Gyógyszerészeti Egyetem Családorvosi Tanszék  
Dr. Antal Károly – főiskolai docens  
Dr. Bóka Beáta – főiskolai docens  
Dudás György – címzetes egyetemi docens  
Dr. Furcsa Laura – tanszékvezető főiskolai tanár  
Dr. Kozma Mihály – címzetes főiskolai docens  
Kvaszingerné dr. Prantner Csilla – egyetemi adjunktus

**ISSN 2732-0480**

A kiadásért felelős  
az Eszterházy Károly Egyetem rektora  
Megjelent az EKE Líceum Kiadó gondozásában  
Kiadóvezető: Nagy Andor  
Felelős szerkesztő: Domonkosi Ágnes  
Nyomdai előkészítés, borító: Molnár Gergely

Megjelent: 2020-ban

Készítette: az Eszterházy Károly Egyetem nyomdája  
Felelős vezető: Kérészy László



# TARTALOMJEGYZÉK

<b>Kocsán Nikolett, Antal Károly, Emri Zsuzsa</b>	
Dohányzási szokások az Észak-magyarországi régióban .....	5
<b>Szalay Krisztina, Emri Zsuzsa</b>	
A kannabinoidok hatásai és használatuk veszélyei.....	23
<b>Stefancsik Gergely, Emri Zsuzsa</b>	
EEG-aktivitás jellemzése különböző mértékű és jellegű figyelmet igénylő feladatok végzésekor .....	43
<b>Majoros Antal, Dr. Kozma Mihály, Kiss Csaba</b>	
Vitaminok élettani hatásai és vitaminszedési szokások .....	59
<b>Sosovicska Bernadett, Estók Péter</b>	
A Magyar szöcskeegér ( <i>Sicista trizona trizona</i> ) hazai maradványpopulációinak kutatása bagolyköpet-analízis segítségével .....	73
<b>Andrea Sass-Gyarmati and Jana Táborská</b>	
Plant collections: Possibilities of using herbaria, digital herbaria and plant databases in botany teaching at Eszterházy Károly University .....	83
<b>Éva Nagy</b>	
A biodiverzitási ismeretek megjelenése a magyar oktatásban: Az éjszakai állatok bemutatása a biológia tantárgy keretében. ....	93
<b>Varga J., Horotán K. &amp; Csuzdi Cs.</b>	
A mesterséges megvilágítás hatása a talajfaunára .....	111
<b>Orbán Sándor</b>	
A 70 éves Varga János Tanár Úr köszöntése .....	121



KOCSÁN NIKOLETT,<sup>1</sup> ANTAL KÁROLY,<sup>2</sup> EMRI ZSUZSA<sup>3</sup>

## DOHÁNYZÁSI SZOKÁSOK AZ ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI RÉGIÓBAN

<sup>1</sup>Eszterházy Károly Egyetem, TTK Biológiai Intézet, Állattani Tanszék,  
Biológia BSc hallgató. 3300 Eger, Leányka u. 6.

<sup>2</sup>Eszterházy Károly Egyetem, TTK Biológiai Intézet, Állattani Tanszék,  
3300 Eger, Leányka u. 6.

### Összefoglaló

A szigorítások ellenére a magyar lakosság, különösen a nők körében a dohányzók aránya magasabb, mint az európai átlag (Eurostat, 2017). A nikotin az egyik legaddiktívabb pszichoaktív drog, a függőség gyorsan kialakul, különösen fiataloknál (Pócs és mtsai, 2018). Gyerekek és serdülők már alkalmi használat alatt függőkkel válhatnak, emiatt a gyermekkorban elkezdett dohányzás az egyik legbiztosabb előrejelzője a felnőttkori dohányzásnak. Vizsgálatunkban főleg észak-magyarországi lakosok dohányzási szokásait mértük fel online kérdőív segítségével. A megkérdezettek (1045 fő) 41,3%-a dohányzik minden nap, 80,2%-uk még 18 éves kora előtt kipróbálta a dohányzást. A rendszeres dohányzás bármely életkorban veszélyesnek bizonyult, és közel 70%-os eséllyel vezetett napi rendszerességű dohányzáshoz a teszt kitöltésének időpontjában. A dohányzás elkezdésének leggyakoribb okai két csoportra oszthatóak: stresszoldás, koncentráció, gondokról való megfélelkezés, illetve kíváncsiság, tapasztalatokkal felvágás és a társak hatása. Ez utóbbi csoport létszámát lehetne megfelelő felvilágosítással és a dohányzás korlátozásával főleg a 18 éven aluliak körében mérsékelni. A dohányosok 78,7%-a próbálkozott már a leszokással, 31,3%-uk sikeresen. Leggyakoribb módszerek a fokozatos vagy egyik napról a másikra történő feladás és a különböző nikotin pótló készítmények használata volt.

**Kulcsszavak:** *dohányzás, nikotin, addikció, leszokási stratégiák*

**Elfogadva:** 2020. május 22-én.

**Elektronikusan megjelent:** 2020-ban.

NIKOLETT KOCSÁN<sup>1</sup>, KÁROLY ANTAL<sup>2</sup>, ZSUZSA EMRI<sup>3</sup>

---

## SMOKING HABITS IN THE NORTH-HUNGARIAN REGION

<sup>1</sup>*Eszterházy Károly Egyetem, TTK Biológiai Intézet, Állattani Tanszék, Biológia BSc hallgató. 3300 Eger, Leányka u. 6.*

<sup>2,3</sup>*Eszterházy Károly Egyetem, TTK Biológiai Intézet, Állattani Tanszék, 3300 Eger, Leányka u. 6.*

### Abstract

Hungary introduced significant measures to curb smoking, but its prevalence, especially among women is still higher than the European average. Nicotine is a highly addictive substrate, that causes ~~causing~~ dependence after a few trial in adolescence smokers, therefore it is not surprising that the most reliable predictor of adult smoking is the first puffs in early ages. In our study we used an online questionnaire to investigate the smoking habits of the North-Hungarian population. 1045 persons completed the questionnaire, 41.3% of them were smoker, and 80.2% of them smoked their first puffs during their elementary or high school years. Majority of current smokers started smoking regularly during high school, but almost 70% of the people who ever started smoking regularly has been a smoker when he/she filled the questionnaire. The main reasons of smoking were either connected to stress (it reduces stress, helps concentration or solving problems), or to the smoker's social environment (curiosity, ostentation or being afraid of excommunication). The latter reasons could be mitigated by education, more efficient prevention methods or further restriction measures to prevent underage smoking. 78.7% of the smokers tried to quit smoking, unaided quit attempts (abrupt or graduate decrease of smoking), and the nicotine replacement therapy were the most common cessation methods used in the studied population.

**Keywords:** *smoking, nicotine, addiction, quitting methods,*

**Accepted:** 22.05.2020.

**Published online:** 2020.



## Bevezetés

A dohányzás és a dohányzással kapcsolatos betegségek Magyarországon még mindig a lakosság jelentős hányadát érintik, súlyos egészségügyi és gazdasági problémát jelentenek. Bár a 2003-tól bevezetett szigorítások hatására a dohányzók aránya és a cigarettafogyasztás visszaszorult (CSELKÓ és mtsai., 2018), Magyarországon a dohányzók aránya még mindig magasabb az európai átlagnál (Eurostat, 2017).

## Addikciókról általában

„Addikciónak azt a kényszeres viselkedésmintát nevezzük, amely drogok vagy drogfogyasztással egyenértékű hatást kiváltó helyzetek következtében alakul ki, jellemzője a drog illetve a viselkedés utáni leküzdhetetlen vágy, sóvárgás, és az erős tendencia az elvonás utáni visszaesésre” (JAFJE, 1992). A szerfüggőség az agy neurokémiajának és struktúrájának megváltozásával is együtt jár, főleg a *dopamin*-felszabadulás változik meg a jutalmazó rendszerben. A dopamin-felszabadulásra ható mesterséges kémiai anyagok veszélye abban rejlik, hogy idővel kiszorítják a fogyasztó életéből azokat a természetes ingereket, amelyek képesek voltak dopaminfelszabadulást előidézni, csökken az igény a sportolásra, a szexuális aktivitásra, a normál élettevékenység teljesen beszűkülhet. Az addikciók kialakulását számos tényező befolyásolja: a szerek elérhetősége, szociális elfogadottsága, a kortársak nyomása és a személyiség is nagy szerepet játszik (KENDLER és mtsai., 2007). Alapvetően két típusú megerősítés különböztethető meg az addikciók pathomechanizmusában: a pozitív, tehát jutalmazó, „*húzás*” mechanizmusú és a negatív, averzív, azaz „*lökés*” mechanizmusú megerősítés. A pozitív megerősítés során a szerhasználó a normál alapállapotból az eufória állapotába jut, mely állapot a későbbiekben arra készíteti, hogy újra átélje, megtapasztalja az eufória állapotát, míg a negatív megerősítésnél a hajtóerő a kellemetlen megvonási tünetek elkerülése, a szerhasználó a fogyasztás segítségével a hiányállapotból a normál állapotba kerülhet vissza (DEMETROVICS, 2013). A pozitív megerősítéssel kapcsolatban két fontos hatást kell megemlíteni: az előfeszítés hatást és a szatiációs hatást. Az előfeszítés hatás arra vonatkozik, hogy a szer kis dózisban növeli a szerhasználat motivációját, hathat a szerrel asszociálódott egyéb ingereken keresztül is, a nikotinfüggőségnél a cigaretta látványa, íze vagy füstje jelentősen felerősítheti a cigaretta iránti sóvárgást. A szatiáció pedig az a jelenség, hogy egy szer fogyasztása, amikor elér egy bizonyos mennyiséget, azután már csökken, vagy teljesen leáll (URBÁN, 2015).

A szakirodalmi adatok szerint az addikciók közös neurobiológiai gyökerének a közepagy dopaminrendszer genetikai eredetű működészavara, alulműködése tekinthető, úgynevezett „*jutalomhiányos tünetegyüttes*” alakul ki. A droghasználat vagy a nagy rizikójú viselkedésformák keresése kompenzáló céllal történik, így tud kialakulni dopamintöbblet (DEMETROVICS, 2007). A pszichoaktív

szerek közös tulajdonsága, hogy a *mezolimbikus dopaminrendszer neuronjain* keresztül fejtik ki megerősítő hatásukat. A dohányzás során kialakuló nikotinkoncentráció, a *mezolimbikus nikotin receptorok* aktivációján és deszenzitizálásán keresztül szabályozza a *mezolimbikus dopaminrendszer neuronjait* (NESTLER, 2005).

## **Dohányzás**

A dohányzás során bevitt nikotin rendkívül gyorsan fejt ki a hatását. A cigarettafüsttel bejutott nikotin a tüdőből közvetlenül az artériás véráramba jutva akár 7-9 másodperc alatt az agyba és feltehetően a receptorokhoz jut (HENNINGFIELD és KEENAN, 1993). A dohányzó személy közvetlenül, szinte pillanatok alatt megtapasztalja viselkedésének következményét. Ebből a szempontból a legtöbb nikotinpótló eljárás korántsem tud ilyen hatékony megerősítést biztosítani (HENNINGFIELD és KEENAN, 1993).

A nikotin megerősítő hatásának és a dohányzás iránti sóvárgásnak az értelmezésére ROBINSON és BERRIDGE (2001) az incentív szenzitizáció elméletet dolgozták ki:

A nikotin képes elősegíteni a dopamin átvitelét az ún. *mezotelenkefalikus* jutalmazó rendszerben.

A rendszer aktivációjával asszociálódó, azaz közel egy időben megjelenő perцепciók (pl. a cigaretta által okozott érzéketli ingerek) és mentális reprezentációk (a cigarettázás helyzetei, gondolatok stb.) erős motiváló ingerekké válnak.

- A nikotin ismételt használata egyre erősödő idegrendszeri alkalmazkodást vált ki (pl. nő a receptorsűrűség), amelynek következtében erősödő vagy esetleg állandó felfokozott érzékenység áll elő a nikotin, illetve a hozzá kapcsolódó ingerek iránt. A *dopaminrendszer* ilyen érzékenyítése eredményezi a felfokozott sóvárgást.
- A kívánatos és motiváló ingerek iránti érzékenység a szer ismételt használatához vezet, függetlenül a szer örömszerző funkciójától, a szer hatására csökkenő megvonási tünetektől, valamint a szer használatának káros következményeitől. Az incentív szenzitizációs elmélettel is összhangban van az a felismerés, hogy az önadagolási paradigmában a nikotin farmakológiai hatása mellett a környezeti kulcsingerek is szerepet játszanak. A dohányzás utáni sóvárgást és a fellépő megvonási tüneteket a dohányzással kapcsolatos kulcsingerek, nikotinmentes cigaretta is csökkentheti egy ideig.

EISENBERG (2004) áttekintésében a negatív megerősítés modelljeinek négy típusát írja le: a megvonáson alapuló, a klasszikus kondicionálás, az öngyógyítás és az opponens folyamat modelleket. A dohányzással kapcsolatban az első három modell releváns.

- *A megvonáson alapuló modellek* a megvonási tünetegyüttes jelentőségét hangsúlyozzák a szerhasználat fenntartásában. Ha a szer önada-golása révén elkerülhetők vagy csökkenthetők a megvonási tünetek, akkor a szer jövőbeni használatának valószínűsége megnő. Az ilyen modellek központi eleme a megvonási szindróma, amely fiziológiai, szubjektív és viselkedéses tünetekkel egyaránt jellemezhető.
- *A klasszikus kondicionálási modellek* a pavlovi asszociációs tanulási folya-matokat hangsúlyozzák a tolerancia és a megvonási tünetek kialakulásában. A szervezetbe jutó nikotin a farmakológiai hatással szembeni ellensúlyozó vagy kompenzációs folyamatokat indukál. Idővel a drog primer hatásainak és a kompenzációs folyamatoknak az eredőjeként alakul ki a drog megfigyelhető hatása. A tolerancia a tartós szerhasználat következtében felerősödő ellensúlyozó kompenzációs mechaniz-musok következtében áll elő. A kompenzációs mechanizmusok nem csupán a pszichoaktív kémiai anyag hatására aktiválódhatnak, hanem a szerhasználattal asszociálódott egyéb ingerek hatására is.
- *Az önkezelési (self-medikációs) modellek* lényegében azt hangsúlyozzák, hogy a dohányzás fontos szerepet játszik abban, hogy a használó negatív érzelmeivel vagy kellemetlen emocionális állapotával megküzd-jön. A szerhasználatot pszichológiai vagy pszichoszociális problémák, például stressz, negatív hangulat előzhetik meg, amelynek a kezelésé-re tett próbálkozások során talál rá az érintett az adott szerre. Ameny-nyiben a dohányzás csökkenti a kellemetlen pszichológiai vagy érzelmi állapotot, akkor a használat a negatív megerősítés révén stabilizálódik. A modell magyarázatot ad arra is, hogy az érintett személyek hogyan találkoznak először a nikotinnal.

### **A nikotin hatásmechanizmusa**

A nikotin az alkaloidok csoportjába tartozik, a burgonyafélék (*Solanaceae*), köz-tük a dohány (*Nicotiana tabacum*), ennek az anyagnak a termelésével védekezik kértevői ellen. A dohány levelében található belőle a legtöbb, de termeli a para-dicsom és a burgonya is. Az emberi szervezetben aktiválja a nikotinos acetilko-lin receptorral rendelkező sejteket, hatására adrenalin szabadulhat fel, amely növeli a pulzusszámot, a vérnyomást, a vér glükózsintjét és a vér koleszte-rinsintjét, szűkíti az ereket, illetve szapora légzést okoz. Növeli a *dopamin*-fel-szabadulást a jutalmazó rendszerben, emiatt a dohányos úgy érzi, mintha megjutalmaznák. Fogyasztása súlyos függőséghez vezet. Egyes tanulmányok szerint addiktív hatása erősebb, mint a kokainé és a heroiné. A nikotin erős méreg, az öngyilkossági esetektől és a balesetektől eltekintve közvetlen halált ritkán okoz, mert a cigaretta és a szivar izzása közben egyharmada a füstbe kerül. A száj nyálkahártyája ebből körülbelül 5%-ot köt meg, míg a tüdőbe kerülő nikotin 100%-a megkötődik. A nikotin (eltérően az alkoholtól, illetve a

kábítószerektől) nem okoz tudatváltozást (EDWARDS és WARBURTON, 1983), valószínűleg ez az oka annak, hogy a nikotint tartalmazó cigaretta világszerte legálisan vásárolható, bár reklámozását, valamint fogyasztását nyilvános helyeken egyre inkább tiltják, sőt a cigarettásdobozokon felirat figyelmeztet a termék egészségkárosító hatására.

Számos oka van annak, hogy a csaknem legerősebb addikciót éppen a nikotin alakítja ki. A nikotin az idegrendszerben található *nikotinos acetilkolin* (nACh) receptorokhoz kötődik, ezen keresztül képes az érintett idegsejtek és idegi pályák működését befolyásolni. Ilyen receptorok az idegrendszerben a jutalmazó kör két fontos területén is, a ventrális tegmentális areában és a nucleus accumbensben is találhatóak. Ez a két terület játszik szerepet a nikotinfüggés kialakulásában. A nikotin stimuláló hatására a *mezolimbikus* jutalmazó agyi területeken (elsősorban a nucleus accumbensben) jelentős *dopamin* kiáramlás következik be (NESTLER, 2005). A fenti folyamat lépései: az aktivált nikotin *receptor* átmenetileg deszenzitizálódnak, az idegsejt ennek hatására újabb receptorokat expresszál a sejtfelszínen, amelyek egy része kevésbé válaszképes, illetve inaktív (DANI és mtsai., 2000). Az újabb nikotinbevitel már nem éri el ugyanazt a hatást, amit az első, ezért növelni kell az adagot. Éjszaka kiürül a szervezetéből a nikotin, az idegsejtek felszínén regenerálódnak a nACh-receptorok. Ezért reggel újra az eredeti hatás alakul ki, a dohányosok többsége emiatt a legjobbnak, a legkevésbé nélkülözhetőnek a nap első cigarettáit tartja. Később a nap folyamán, ahogy a receptorok érzékenysége csökken, a dohányzás egyre kevésbé jutalmazó, sőt a „szükséges” hatás eléréséhez több cigarettát kell elszívni. Ez a „körforgás” ismétlődik nap mint nap egészen addig, amíg a dohányos megpróbálja a leszokást. Az évekig tartó dohányzást/nikotinbevitelt követő absztinencia alkalmával azonban a megnövekedett számú receptorok nagy része visszanyeri működőképességét, így a sejtek egyre érzékenyebbek lesznek a nikotin hatására (WATKINS és mtsai., 2000), a visszaesés miatt különösen veszélyesek az ilyenkor elszívott cigaretták. Így nem véletlen, hogy a leszokás során a korai visszaesést (4–12. hónap között) legjobban a leszokást követő első 4 hónapban elszívott cigaretta jelzi előre (NIDES és mtsai. 1995).

## Módszer

A szakdolgozat egy kérdőív keretein belül vizsgálja elsősorban az észak-magyarországi régió lakosainak dohányzási szokásait. A kérdőívet online terjesztettük (kérdőivem.hu oldalon), kitöltése önkéntes és anonim volt. A dohányzás mértékére, okára, arra az életkorra, amikor kipróbálta a cigarettát, a cigarettával együtt fogyasztott italok fajtájára, fogyasztásuk mennyiségére és a leszokási próbálkozások sikerére, módszerére kérdeztünk rá. A kérdőívet 1045-en töltötték ki (232 férfi) átlagéletkoruk 35,1 év (14–79 év között). A kitöltők 44,6% felsőfokú végzettséggel rendelkezik, vagy éppen felsőfokú tanulmányokat folytatja. Családi körülményeik általában rendezettek (89,8%), anyagi körülményeik

átlagosak, mindössze 7,1%-uk van rossz anyagi helyzetben, és 3,1%-uk gazdag. 38,4%-uk nem dohányzott az elmúlt évben, és 41,3%-uk válaszolta azt, hogy minden nap dohányzik.

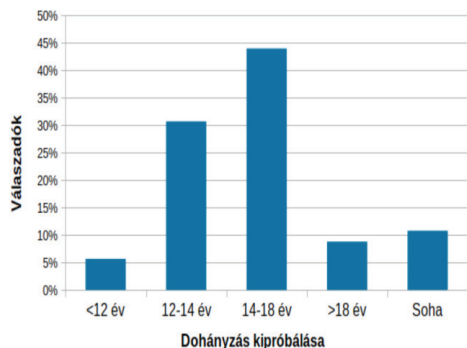
Ez rosszabb, mint a 2006-os Magyarországi átlag, amely szerint 33% a dohányzók aránya, és a hazai kutatások az egyre szigorodó dohányzást megelőző intézkedések hatására még további csökkenést regisztráltak (DEMJÉN és mtsai, 2018). 2017-ben a 15 év felettek 27%-a nyilatkozott úgy, hogy dohányzik (Eurostat, 2017).

A szeszital-fogyasztás kedvezőbb volt, mint az országos átlag, 18,4% fogyasztott több mint 100 egység alkoholt az elmúlt évben, 16,3% fogyaszt 4 egység feletti mennyiséget egy alkalommal és 7,6% teszi ezt heti rendszerességgel. 11,4% nem fogyasztott alkoholt az elmúlt évben, vagyis a megkérdezettek a mérsékelt, még jelentős egészségkárosító hatással nem bíró alkoholfogyasztás jellemző. A WHO (2018) országos felmérése alapján, 2016-ban, a megkérdezettek 33,4% nem fogyasztott alkoholt, ez az érték ugyan jóval magasabb, mint a mi kérdőívünkben regisztrált érték, de a felmérésben megkérdezettek 33,5%-a fogyasztott a kitöltést megelőző 30 napban több mint 6 egység alkoholt egy alkalommal, vagyis az alkalmankénti alkoholfogyasztás alapján az általunk tesztelt populáció kedvezőbb képet mutat. .

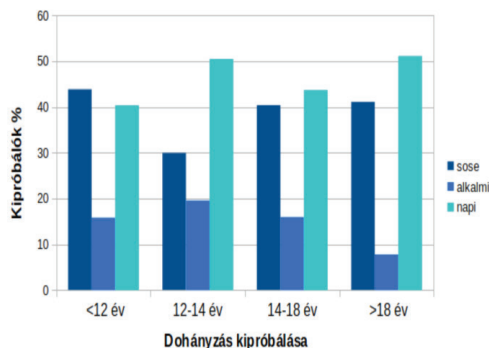
## Eredmények

Legmagasabb arányban a kitöltők a gimnáziumban (14–18 év) és az általános iskola felső tagozatában (12–14 év) dohányoztak először, a válaszadók 80,18%-a még 18 éves kor előtt próbálta ki a dohányzást (1A1. ábra). Nem csak a kipróbálás, hanem a rendszeres dohányzás kezdete is zömében 18 éves kor alatt van (1B1. ábra). A fiatalkori kipróbálásnak az egészségügyi kockázatai is nagyobbak, és ráadásul a függőség kialakulása is gyakoribb (Pócs és mtsai., 2018). A dohányzást általános iskola felső tagozatában kipróbálókban a legkevesebb nemdohányzó (1A2. ábra).

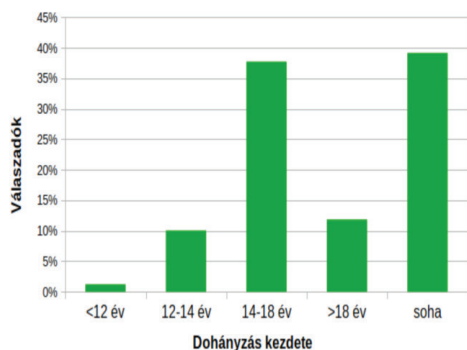
A1



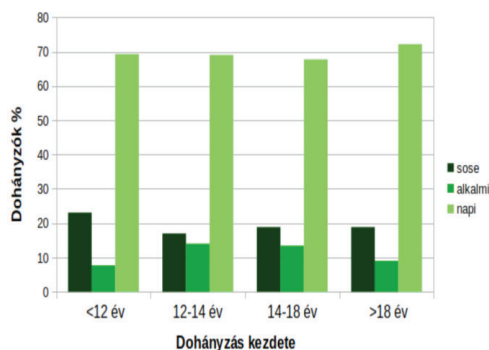
A2



B1



B2



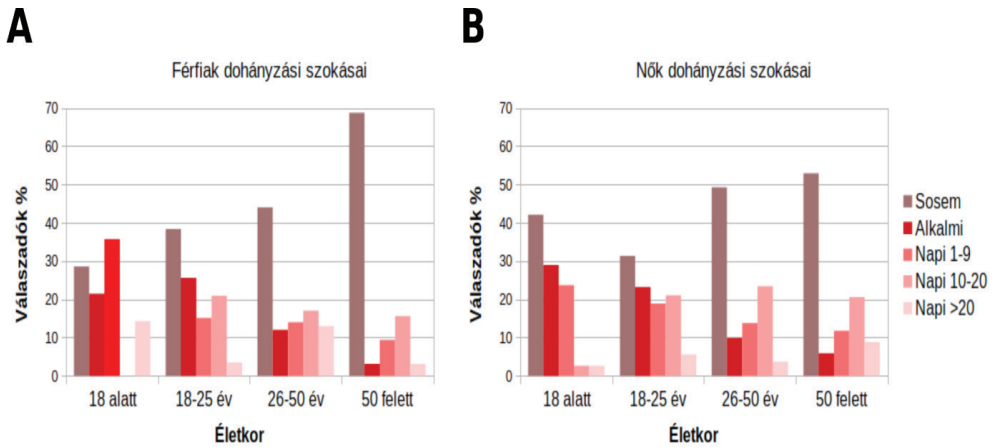
**1. ábra.** A dohányzás kipróbálása és a rendszeres dohányzás kezdete

A) Az első cigarettát a válaszadók mindössze 8,8%-a szívta el 18 éves kora után, a többiek mind még iskolás éveik alatt kipróbálták a dohányzást.

Legtöbben 14–18 éves korban, vagy még az általános iskola végén.

B) A rendszeres dohányzás kicsit később kezdődik, de így is a válaszadók ~50%-a gimnáziumi éveit végig rendszeres dohányzóvá vált.

A rendszeres dohányzás elkezdése bármely életkorban veszélyes, 70%-os eséllyel maradandó szokás alakult ki (1B2. ábra). A 18 éven aluli korosztályra mindkét nemnél a nem dohányzás, vagy alacsony fogyasztás (alkalmi dohányzás, napi 1–9 szál cigaretta) jellemző (2. ábra), valószínűleg azért, mert ennél a korosztálynál érvényesül a legtöbb korlátozó szabály. Az életkorral az alkalmi dohányzók száma csökken, 18–25 év között jellemző leginkább a magas és rendszeres fogyasztás (>20 szál /nap), később a napi fogyasztás mértéke újra csökken. A férfiak 18–25 év között kevesebbet dohányoznak, mint a nők, a többi korcsoport között nem volt szignifikáns különbség (2. ábra).

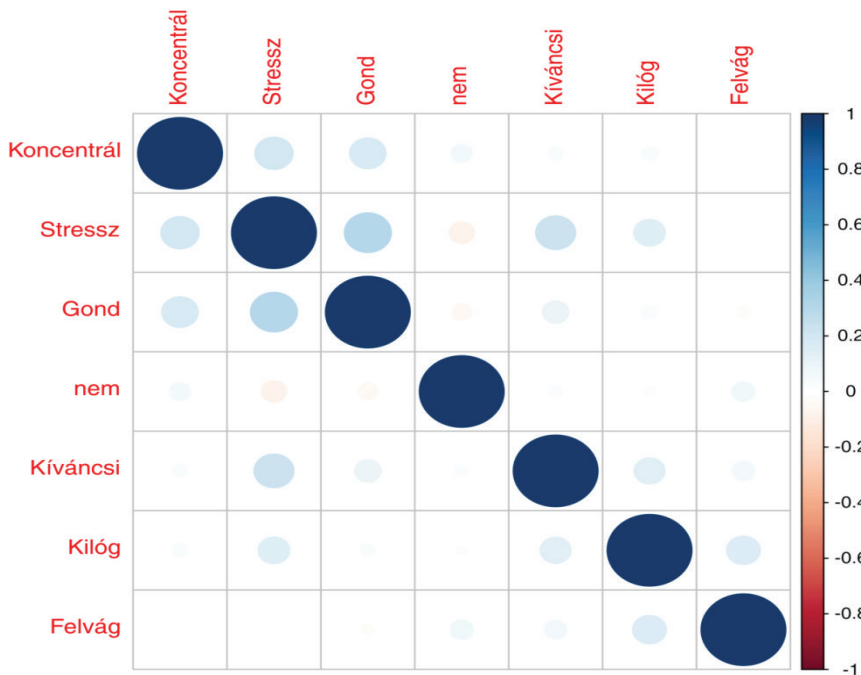


**2. ábra.** Dohányzás alakulása férfiaknál és nőknél az életkor függvényében.

A) Férfiaknál a nemdohányzók aránya az életkorral nőtt. Az alkalmi dohányzás főleg a 18 év alatti korosztályra jellemző, és legintenzívebben a 26–51 évesek dohányoznak.

B) Nőknél 18 év alatt kevesen dohányoznak, és akik dohányoznak, azok is csak alkalmilag, vagy napi 10 szál alatti mennyiséget szívnak el. A 18–25 év közötti korosztályban a dohányzó nők aránya kiemelkedően magas, magasabb, mint a férfiaké, leginkább a napi rendszerességgel dohányzók száma emelkedett. A 26 év feletti korosztályokban a napi 10-20 szálát elszívók magas aránya figyelhető meg.

A kitöltők hasonló mértékben kapcsolták a dohányzáshoz a következő helyszíneket/helyzeteket: szórakozóhely, buli (25,3%), baráti társaság (23,9%), stresszhelyzet (22,1%) és munkahely, egyetem (19,4%). Ha a dohányzás okára kérdeztünk rá, akkor a stresszoldás (33,9%) és a kíváncsiság (29,4%) volt a két vezető ok, kisebb mértékben pedig a „nem akartam kilógni a társaságból” válasz (15,6%). Ha azt vizsgáljuk, mely válaszok fordulnak elő együtt egy-egy személynél, két jellemző csoportot találunk, a gondokról való megfélekedés és stresszoldás, illetve a felvágás és a nem akartam kilógni a társaságból válaszok együttes megjelölése volt tipikus (3. ábra). A nemek között nem volt szignifikáns különbség a válaszpreferenciában.



**3. ábra.** A dohányzás leggyakoribb okai

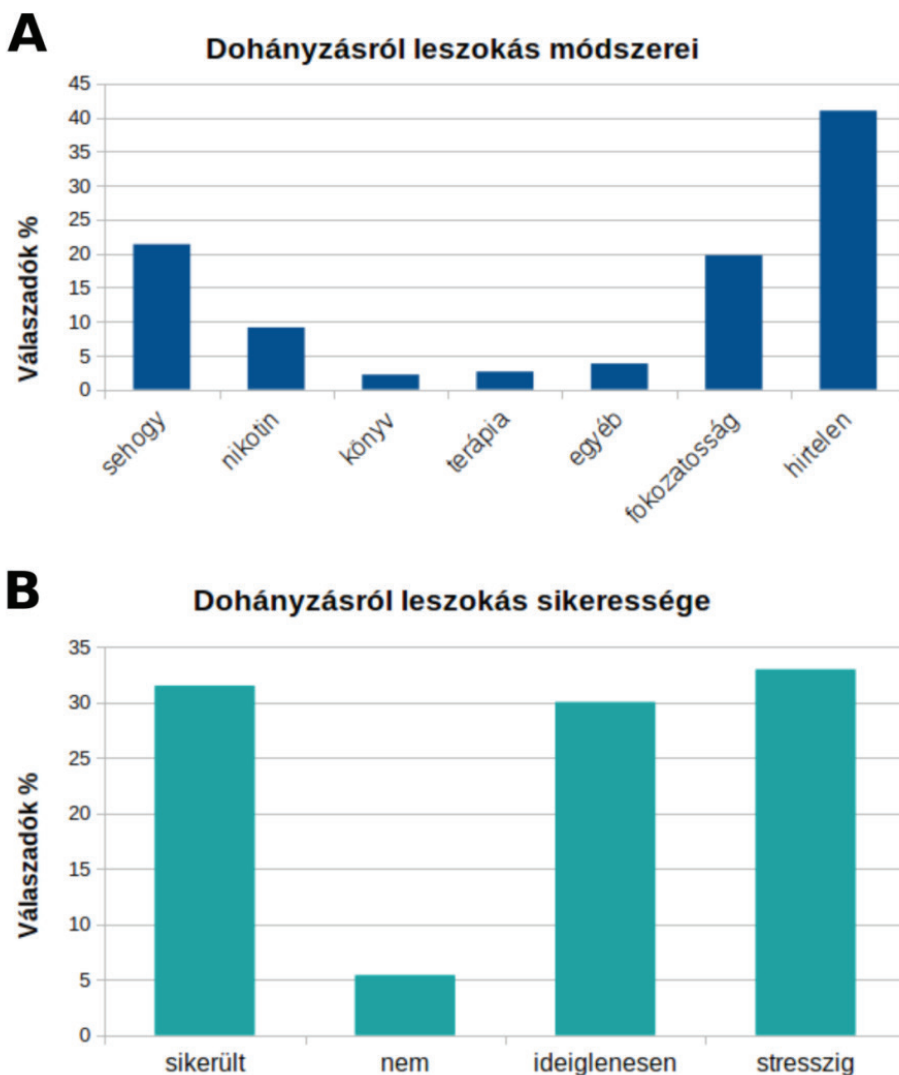
Legtöbben a koncentrációt, a stresszt, a gondokról való megfélemedkezést (gond), a kíváncsiságot, a tapasztalatokkal való felvágást (felvág) és a társak dohányzását (kilóg) nevezték meg a dohányzás okaként. Az ábrán a körök nagysága a válaszok együttes előfordulásának gyakoriságát szemlélteti, színe pedig a Pearson-féle korrelációs együtthatót kódolja. A két legjellemzőbb válasz, a kíváncsiság és a stressz gyakran fordul elő együtt. Ezen felül a stressz a gondokról való megfélemedkezéssel és a koncentrációval fordult főleg elő, a tapasztalatokkal való felvágás pedig gyakran társult a félelemmel, hogy kilóg a társaságból.

A nikotint sokan tartják kapudrognak (KANDEL és KANDEL, 2014), illetve a dohányzás gyakran társul koffein- vagy szeszesital-fogyasztáshoz. Mintánkban a dohányzás és a szeszesital-fogyasztás nem mutatott erős korrelációt (0,11), bár a nemdohányzók közül került ki a legtöbb alkoholt egyáltalán nem fogyasztó, és a dohányzók, különösen az alkalmi dohányosok és a napi 20 szálnál többet szívók közül került ki a legtöbb olyan személy, aki a legmagasabb (évi >100x) alkoholfogyasztási kategóriába esett. Erősebb korreláció volt a dohányzás és marihuána (0,20), illetve az egyéb illegális szerek (0,15) fogyasztása között. A nemdohányzók általában nem fogyasztottak se marihuánát, se egyéb illegális drogot, ezeknek a szereknek különösen gyakori fogyasztói a dohányzók közül kerültek ki. A koffeines italok közül az energiatital fogyasztása korrelált leginkább a dohányzással (0,25), a dohányzók között kevesebb volt arányaiban a nem fogyasztó, és több a szinte napi gyakorisággal fogyasztó, mint a nemdohányzók között. A kávénál hasonló összefüggést láttunk, bár a korreláció



gyengébb volt (0,17). A kólafogyasztás pedig nem kapcsolódott a dohányzáshoz (0,08).

A dohányzók nagy része (78,7%) megpróbált már valahogy leszokni a dohányzásról. Leggyakrabban a dohányzás egyik napról a másikra való feladását választják, vagy a mennyiség fokozatos csökkentését (4A. ábra). Nikotinos spray, tapasz vagy rágó, segítő könyvek használata, vagy részvétel valamilyen terápián 10% alatti arányokban fordult csak elő (4A. ábra). Sikeres 31% volt, és 5% nem tudott semmilyen kedvező eredménytől beszámolni, ők azonnal rágyújtottak. A többség ideiglenesen vagy az első stresszig le tudta tenni a cigarettát (4B ábra).



**4. ábra.** A dohányzásról való leszokáshoz használt módszerek és a dohányzással való felhagyás sikere.

A) A dohányosok mindössze 21,4%-a nem próbált még leszokni a dohányzásról. A dohányzás egyik napról a másikra történő feladása (hirtelen) volt a leggyakoribb leszokási módszer a vizsgált populációban, 41,0% alkalmazta. 19,8% próbált leszokni a cigaretta mennyiségének fokozatos csökkentésével (fokozatosság), és 9,1% különböző nikotin pótló szerek alkalmazásával. A többi lehetőséggel mindössze 2-3% próbálkozott.

B) A dohányzást 31,5% tudta abbahagyni (sikerült), 5,4% nem tudott még átmeneti sikerrel sem beszámolni (nem), 30,0% egy idő múlva visszazokott (ideiglenesen), 33,0% pedig az első stresszes időszakban (stressz) kezdte újra el a dohányzást.

## Megbeszélés

A vizsgált mintában az országos átlagnál nagyobb mértékű volt a dohányzás, ami a mintavétel módjából adódhatott, egy Facebook csoportban megjelenő, dohányzásról szóló kérdőív valószínűleg inkább a dohányosok érdeklődését keltette fel. A kérdőív eredményei alapján legtöbbször 18 éves kor alatt szívják el az első cigarettát, és a korlátozások, tiltások ellenére általános iskola felső tagozata alatt már rendszeresen dohányoznak. Arányaiban a dohányzást 12–14 év között kipróbálókból maradt a legkevesebb nem dohányzó, különösen az ebben a korban elkezdett rendszeres dohányzás bizonyult veszélyesnek.

A dohányzás kipróbálása fiatal korban más tanulmányok szerint is a felnőttkori dohányzás egyik legbiztosabb rizikótényezője (AZAGBA és mtsai., 2015; KLEIN és mtsai., 2013). A nikotin nagyfokú addiktivitása miatt a rendszeres dohányzás bármely életkorban 70%-os eséllyel vezetett függőséghez a vizsgált populációban (1B2 ábra). A 18 év feletti populáció, aki már legálisan hozzájuthat a dohánytermékekhez, különösen könnyen válhat rendszeres fogyasztóvá, náluk volt az alkalmi dohányzásnak a legalacsonyabb aránya (1B2. ábra). A nikotin a legtöbb felmérésben hasonlóan magas arányban okozott függőséget, a pszichoaktív szerek listáján a legaddiktívabb szerek között szerepel. A függőség serdülőknél még hamarabb alakul ki, sokszor napok, hetek alatt, már az alkalmi dohányzás stádiumában létrejön (Pócs és mtsai., 2018). Magyarországon a dohányzás 2016-ig csökkent, de utána újra növekvő tendenciát mutat, különösen a nők körében. A világszerte a dohányzó nők aránya Magyarországon jóval magasabb, a tüdőszűrésen megjelenőknél csak a 26–35 évesek között volt több dohányzó férfi, mint nő (KÉKES és mtsai., 2019), ráadásul amíg a férfiaknál csökkenő mértéket mutat a dohányzás okozta halálozások száma, a nőknél nincs számottevő változás ezen a téren (DEMJÉN és mtsai., 2018).

A dohányzás sokszor jelenik meg mint stresszoldó tevékenység. A magyar lakosság a felmérések szerint stresszesnek érzi az életét, a stresszkezelő technikái pedig nem túl jók (STAUDER és mtsai., 2010). A másik jellemző ok a társaság kedvéért történő dohányzás, ami viszont azt jelzi, hogy a dohányzás elfogadott, sőt felnőtt tevékenység. Egy fiatalok dohányzási szokásait vizsgáló longitudinális tanulmányban megállapították, hogy azok a serdülőkorú fiatalok, akik dohányosok közelében éltek, fokozottan ki vannak téve a későbbi rendszeres dohányzás kockázatának, illetve a serdülőkorú dohányosoknak jelentősen több, legalább heti rendszerességgel cigarettázó barátja van, mint a nem dohányzóknak (PÉNZES és mtsai., 2017). A dohányzó serdülők között ezért is alakulhatott ki az a gyakori tévhit, hogy a fiatalok és a felnőttek többsége dohányzik. Az iskolai prevenció keretében fontos lenne a valós statisztikák ismertetése, kiegészítve azokkal az adatokkal, amelyek rámutatnak, hogy a dohányzók milyen magas százaléka szeretne leszokni, illetve róbákozott már a leszokással (Pócs és mtsai., 2018).

A dohányzás feladásához továbbra is a legsikeresebb módszer a dohányzás egyik napról a másikra való elhagyása, a vizsgált populációban is ezt alkal-

mazták a legtöbben. Az egyéb megoldásokból a nikotinpótlás volt az egyetlen szélesebb körben használt módszer, terápiával és egyéb lehetőségekkel alig néhányan próbálkoztak, pedig a nikotin erősen addiktív tulajdonságai miatt a szakértői segítség sokszor elengedhetetlen a sikerhez (DEMJÉN és mtsai., 2018). A nikotinpótlással történő leszokás sikerességét több tanulmány is megkérdőjelezi, egyértelműen kevésbé sikeres eljárás, mint a cigaretta hirtelen elhagyása. A nikotinpótló szerek vásárlói (szakmai és egyéb segítség igénybevétele nélkül) nagyon kis eséllyel hagyták abba a dohányzást, a sikertelen kísérletek aránya a 93%-ot is elérhette egyes tanulmányok szerint (POLITO, 2006). A legtöbb tanulmány a külföldön részleges nikotinos acetilkolin receptor antagonisták (*vareniklin*) használatát tartotta a leghatékonyabbnak, különösen megfelelő felvilágosítással társítva (HEYDARI és mtsai., 2014). A felvilágosítás és a segítségnyújtás a legtöbb esetben megnöveli a dohányzásról leszokás esélyét (POLITO, 2013). Magyarországon a 18 év alattiak nehezen férhetnek hozzá a leszokástámogató programokhoz, csak szülői hozzájárulással jelenhetnek meg azokon a segítő programokon, amelyek a felnőtt pulmonológiai szakrendelés keretein belül működnek. Számukra a telefonos szaktanácsadás és az internetes oldalak érhetőek el. Az amerikai gyakorlat számukra is ajánlja a nikotinpótló terápiákat, de csak szakember felügyelete mellett. A jelenleg leghatékonyabbnak tekinthető készítmények, például a *vareniklin*, alkalmazásáról csak felnőtteknél áll rendelkezésre annyi adat, hogy használatuk biztonságos legyen (Pócs és mtsai., 2018). A vizsgálatok azt mutatják, hogy a telefonos, egyéni és csoportos leszokástámogatói lehetőségeket elsősorban a leszokás irányában már motivált dohányzók keresik fel és használják.

Az attitűdformálás fontos lenne azok között is, akik jelenleg nem, vagy csak hosszú távon tervezik a leszokást. Ezért Pócs és munkatársai (2019) egy leszokástámogató Facebook-oldal hatékonyságát vizsgálta. Az oldal kerüli a dohányzókat elítélő hangnemet és a félelmet keltő tartalmakat, albumai között olyanokat találunk, mint „*Leszokásra motiváló posztok*”, „*Leszokási tippek*”, vagy leszokást segítő „*Appok és honlapok*”. A leszokástámogatás mellett a dohányzásprevenció területén is felhasználhatók az oldal tartalmi, például a „*Sztárok, akik leszoktak*”, a „*Tévhitek a dohányzásról*”, vagy „*Az e-cigi*” albumok. Úgy találták, hogy egy ilyen oldal jelentősen befolyásolhatja a 14–35 éves korosztály leszokási ismereteit, dohányzási szokásait és attitűdjeit.

## Felhasznált irodalom

- AZAGBA, S., BASKERVILLE, N. B., MINAKER, L. (2015). A comparison of adolescent smoking initiation measures on predicting future smoking behavior. *Preventive Medicine Reports*, 2, 174–177. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2015.02.015>
- (2019). Nemi különbségek a dohányzás gyakoriságában hazánkban 2010 és 2018 között. *Orvosi Hetilap*, 160(52), 2047-2053. DOI: <https://doi.org/10.1556/650.2019.31637>
- CSELKÓ, Zs., KOVÁCS, G., HORVÁTH, I. (2018). The smoking situation in Hungary. *Tob. Induc. Dis.* 16(Suppl 1), A265. DOI: <https://doi.org/10.18332/tid/84120>
- DANI, J. A., RADCLIFFE, K. A., PIDOPLICHKO, V. I. (2000). Variations in desensitization of nicotinic acetylcholine receptors from hippocampus and midbrain dopamine areas. *European Journal of Pharmacology*, 393, 31–38. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0014-2999\(00\)00003-0](https://doi.org/10.1016/s0014-2999(00)00003-0)
- DEMETROVICS, Zs. (2013). Az addiktológia alapjai. ELTE Eötvös kiadó Kft, Budapest.
- DEMETROVICS, Zs. (2013). *Viselkedési addikciók: spektrumszemléletű kutatások*. Akadémiai doktori értekezés. [http://real-d.mtak.hu/656/7/dc\\_372\\_12\\_doktori\\_mu.pdf](http://real-d.mtak.hu/656/7/dc_372_12_doktori_mu.pdf)
- DEMJÉN, T., KIMMEL, Zs., KISS, J. (2018). *Dohányzás visszaszorítása Magyarországon*. Dohányzás Fókuszpont. Háttéranyag az Egészségfejlesztési Irodák számára. [https://www.fokuszpont.dohanyzasvisszaszoritasa.hu/sites/default/files/dohanyzas\\_visszaszoritas\\_hatteranyag\\_efi\\_20180506.pdf](https://www.fokuszpont.dohanyzasvisszaszoritasa.hu/sites/default/files/dohanyzas_visszaszoritas_hatteranyag_efi_20180506.pdf) (Letöltve: 2020. április 3.)
- EDWARDS, J. A., WARBURTON, D. M. (1983). Smoking, nicotine and electrocortical activity. *Pharmac. Ther.*, 19, 147–164.
- EISSENER, T. (2004). Measuring the emergence of tobacco dependence: the contribution of negative reinforcement models. *Addiction Special Issue: Theoretical contributions to assessing the emergence of nicotine dependence*, 99(1), 5–29. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2004.00735.x>
- EUROSTAT (2017) [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Proportion\\_of\\_daily\\_smokers\\_of\\_cigarettes\\_by\\_level\\_of\\_consumption,\\_2014\\_\(%25\\_persons\\_aged\\_15\\_and\\_over\).png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Proportion_of_daily_smokers_of_cigarettes_by_level_of_consumption,_2014_(%25_persons_aged_15_and_over).png) (Letöltve: 2020. március 27.)
- HENNINGFIELD, J. E., KEENAN, R. E. (1993). Nicotine delivery kinetics and abuse liability. *J. Consult. Clin. Psychol.*, 61(5), 743–750. DOI: <https://doi.org/10.1037//0022-006x.61.5.743>
- HEYDARI, G.H., MASJEDI, M., EBN AHMADY, A., LEISCHOW, S.J., LANDO, H.A., SHADMENR, M.B., FADAIZADEH, L. (2014) A Comparative Study on Tobacco Cessation Methods: A Quantitative Systematic Review. *Int J Prev Med.*, 5, 673-8.

- JAFFE, J. H. (1992). Current concepts of addiction. In: C. P. O'Brien & J. H. Jaffe (Eds.), *Research publications: Association for Research in Nervous and Mental Disease*, Vol. 70. Addictive states 1–21. Raven Press.
- KANDEL, E. R., KANDEL, D. B. (2014). A Molecular Basis for Nicotine as a Gateway Drug. *N Engl J Med.* 371(10), 932–943. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMsa1405092>
- KENDLER, K. S., MYERS, J., PRESCOTT, C. A. (2007) Specificity of Genetic and Environmental Risk Factors for Symptoms of Cannabis, Cocaine, Alcohol, Caffeine, and Nicotine Dependence. *Arch General Psychiatry*, 64(11), 1313–1320. DOI: <https://doi.org/10.1001/archpsyc.64.11.1313>
- KÉKES, E., BARNA, I., DAIKO, T., DANKOVICS, G. (2019) Nemi különbségek a dohányzás gyakoriságában hazánkban 2010 és 2018 között. *Orvosi Hetilap*, 160(52), 2047–2053. DOI: <https://doi.org/10.1556/650.2019.31637>
- KLEIN, H., STERK, C. E., ELIFSON, K. W. (2013). Initial smoking experiences and current smoking behaviors and perceptions among current smokers. *Journal of Addiction*, 2013, Article ID 491797. DOI: <https://doi.org/10.1155/2013/491797>
- NESTLER, E. J. (2005). Is there a common molecular pathway for addiction? *Nature Neuroscience*, 8(11), 1445–1449. DOI: <https://doi.org/10.1038/nn1578>
- NIDES, M. A., RAKOS, R. F., GONZALES, D., MURRAY, R. P., TASHKIN, D. P., BJORNSSON-BENSON, W. M., LINDGREN, P., CONNETT, J. E. (2005). Predictors of initial smoking cessation and relapse through the first 2 years of the Lung Health Study. *Journal Consulting and Clinical Psychology*, 63(1), 60–69. DOI: <https://doi.org/10.1037//0022-006x.63.1.60>
- PÉNZES, M., CZEGLÉDI E., BALÁZS, P., URBÁN R., (2017). Dohányzói életutak magyar serdülők körében. *Orvosi Hetilap*, 158(2), 67–76. DOI: <https://doi.org/10.1556/650.2017.30629>
- PÓCS, D., BARABÁS, K., KELEMEN, O. (2018). Intervenciók az orvosi gyakorlatban a serdülőkorú dohányzás visszaszorítására. *Orvosi Hetilap*, 159(15), 593–602. DOI: <https://doi.org/10.1556/650.2018.31040>
- PÓCS, D., KOVÁCS, R., ÓVÁRI, T., ERDŐS, Cs., KELEMEN, O. (2019). A dohányzás visszaszorítása a Facebook segítségével a 14–35 éves korosztály körében. *Orvosi Hetilap*, 160(6), 220–227. DOI: <https://doi.org/10.1556/650.2019.31314>
- POLITO J. R. (2006) 90% of Ex-smokers Quit Smoking Cold Turkey. <https://whyquit.com/pr/123106.html>. (Letöltve: 2020. április 5.)
- POLITO J. R. (2013) The freedom of nicotine. The journey home. <https://whyquit.com/FFN.pdf>. (Letöltve: 2020. április 5.)
- ROBINSON, T. E., BERRIDGE, K. C. (2001). Mechanisms of action of addictive stimuli: Incentive-sensitisation and addiction. *Addiction* 96, 103–114. DOI: <https://doi.org/10.1080/09652140020016996>

- URBAN, R. (2015). *A sedülőkori dohányzás kognitív prediktorainak vizsgálata longitudinális elrendezésben. Akadémiai doktori értekezés.*  
[http://real-d.mtak.hu/879/7/dc\\_1087\\_15\\_doktori\\_mu.pdf](http://real-d.mtak.hu/879/7/dc_1087_15_doktori_mu.pdf)
- STAUDER, A., KONKOLY THEGE, B., KOVÁCS, E. M., BALOG, P., WILLIAMS, V. P., WILLIAM, R. B. (2010). Worldwide stress: Different problems, similar solutions? Cultural adaptation and evaluation of a standardized stress management program in Hungary. *International Journal of Behavioral Medicine*, 17(1), 25–32. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12529-009-9054-4>
- WATKINS, S. S., STINUS, L., KOOB, G.F., MARKOU, A. (2000). Reward and somatic changes during precipitated nicotine withdrawal in rats: centrally and peripherally mediated effects. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 292(3), 1053–1064.
- WHO, World Health Organization report (2018). Alcohol consumption: levels and patterns.  
[https://www.who.int/substance\\_abuse/publications/global\\_alcohol\\_report/profiles/hun.pdf?ua=1](https://www.who.int/substance_abuse/publications/global_alcohol_report/profiles/hun.pdf?ua=1) (Letöltve: 2020. április 5.)





SZALAY KRISZTINA,<sup>1</sup> EMRI ZSUZSA<sup>2</sup>

## A KANNABINOIDOK HATÁSAI ÉS HASZNÁLATUK VESZÉLYEI

<sup>1</sup>*Eszterházy Károly Egyetem Pedagógia Kar Jászberényi Campus 5100  
Jászberény Rákóczi út 53.*

<sup>2</sup>*Eszterházy Károly Egyetem Természettudományi Kar Biológiai Intézet  
Állattani Tanszék 3300 Eger, Leányka u. 6.*

### Összefoglaló

Az indiai kender (*Cannabis sativa*) fő hatóanyaga a THC, illetve a szintetikus kannabinoidok az agy CB1 típusú endocannabinoid receptorain fejtik ki hatásukat. A marihuána és a szintetikus kannabinoidok tartós használata függőséghez vezethet, ennek ellenére a fiatalok körében fogyasztásuk egyre népszerűbb, 2018-ban a felnőtt népesség 7,4%-a próbálta ki a kannabiszt, és 1,9% a szintetikus kannabinoidokat. Főleg a szintetikus kannabinoid fogyasztás terjed, 2018 végére a cannabis utáni negyedik helyről második helyre került a felmérések szerint (EMCCDA, 2018). A szintetikus kannabinoid termékekhez sokszor amfetamint, benzodiazepineket, ópiátokat is kevernek, emiatt hatásuk kiszámíthatatlan. A kannabisz és a kannabinoidok veszélyeit sokan alábecsülik, pedig a genetikai adottságaik miatt skizofréniára hajlamos, illetve a szociális vagy pszichikai problémáik elől szerhasználatba menekülő fiatalok különösen veszélyeztetettek, a körükben végzett prevenció kiemelkedő jelentőségű lenne.

**Kulcsszavak:** *kannabinoidok, kannabisz, függőség, prevenció*

**Elfogadva:** 2020. 04. 27.

**Elektronikusan megjelent:** 2020.

KRISZTINA SZALAY<sup>1</sup>, ZSUZSA EMRI<sup>2</sup>

---

## PHYIOLOGICAL EFFECTS OF CANNABINOIDS AND THE DANGERS OF THEIR CONSUMPTION

<sup>1</sup>Eszterházy Károly University Jászberényi Campus. 5100 Jászberény  
Rákóczi út 53.

<sup>2</sup>Eszterházy Károly University, Department of Zoology, 3300 Eger,  
Leányka u. 6.

### Abstract

The main active substance of the plant *Cannabis sativa* is tetrahydrocannabinol (THC). THC acts on endocannabinoid (CB1) receptors found in many brain areas. Several synthetic THC-like compounds are produced, they bound to CB1 receptor and mimic some of the effects of marijuana. Both marijuana and synthetic cannabinoid usage could lead to addiction. In spite of this, the consumption of them is growing among young people. Synthetic cannabinoid products are more dangerous than marijuana, their effect is usually unpredictable, because during their production, many other psychoactive substances are added to the synthetic cannabinoids, like amphetamine, opiates, benzodiazepins, to enhance their euphoric effect and addictivity. Young people who use these substances because of their social or psychical problems and/or are genetically disposed to schizophrenia, are extremely endangered. That's why targeted prevention should be used in their case to reduce the harm connected with cannabinoid usage.

**Keywords:** *cannabinoids, kannabisz, addiction, prevention*

**Accepted:** 27.04.2020.

**Published online:** 2020.

## Bevezetés

A drogfogyasztás történelme messzire nyúlik vissza az emberiség történetében, sok népcsoport használt drogot, leginkább kultikus céllal, de a drogok gyógyászati és teljesítményfokozó hatását is ismerték és kihasználták (MECHOULAM, 2000). Manapság a klinikai és rekreációs alkalmazások jellemzőek, és a legtöbb országban az illegális drogok használatának terjedését észlelték (ESPAD, 2015). Az illegális droghasználók számának növekedésével párhuzamosan bővül azoknak a társadalmi csoportoknak a köre, akik közül a droghasználók kikerülnek, és egyre inkább jellemző a serdülőkori droghasználat (PAKSI és mtsai, 2018). A kínálat és a népszerű szerek típusa is megváltozott az utóbbi évtizedben, hazánkban is megjelentek a marihuána (*Cannabis sativa*) mellett a kannabiszhoz hasonló hatásmechanizmusú designer drogok. LISDAHL és munkatársai szerint (2014) a kannabisz származékok a leggyakrabban használt drogok az alkohol után, végzős középiskolások 22,9%-a, felsőoktatási intézményben tanulók 20%-a használ ilyen típusú drogot minden hónapban legalább egyszer, 15 végzősből 1 pedig naponta (LISDAHL és mtsai, 2014).

Különösen népszerű a biofű (herbal) használata a fiatalok körében, viszonylagos alacsony ára és könnyű beszerezhetősége miatt. A biofű név megtévesztő, növényi összetevőkön abszorbált mesterséges anyagkeverékről van szó (SPADERNA és mtsai 2013), eredetileg az endogén kannabisz rendszer vizsgálatára kifejlesztett mesterséges kannabisz analógok kerülnek bele (DOMINO és mtsai., 1971) sokszor amfetaminnal keverve, hogy a „pörgős” hatást fokozzák (DUMONT és mtsai., 2009). Hatásmechanizmusa hasonlít a marihuánáéra (DEBRUYNE és LE BOISSELIER 2015), de mivel illegális laborokban előállított, több komponensű szerről van szó, hatása kiszámíthatatlan a legalitás biztosítása céljából állandóan változó összetétel, a sokszor pontatlan összeállítás, illetve a megbízhatatlan alapanyag minősége miatt. Ebben a cikkben a marihuána és a biofű fogyasztását és a hásaikkal kapcsolatos ismereteket foglaljuk össze. A cikk végén összegezzük azokat a személyiségjeleket, amelyeket eddig mint hajlamosító tényezőt kapcsolatba hoztak a kannabisz-szerű szerek fogyasztásával.

## Függőség

Ha definiálni szeretnénk a drog szót, talán a legpontosabb meghatározás az, hogy ide tartozik minden olyan kémiai anyag, mely az emberi szervezetbe bármilyen úton bekerülve módosult tudatállapotot hoz létre („DRUG”, 2020). Ez egy viszonylag tág meghatározás. A drogot sokféleképpen lehet csoportosítani, az egyik módszer, amikor klasszikus elnevezéssel illetjük a régebben használt drogot, pl. ópium, heroin, kokain, az újabbak pedig megkülönböztetésül a designer drogok lesznek, például a katinon származékok (amfetamin) és a szintetikus kannabinoidok (herbal, K2, spice).

NESTLER tanulmánya szerint (2013) annak az esélye, hogy valakiből drogfüggő lesz csak fele arányban tulajdonítható a genetikai faktoroknak. A különböző környezeti faktorok ugyanilyen arányban vesznek részt a függőség kialakításában. Az öröklött hajlamosító tényezők jelenléte önmagában még nem elég a függőség kialakulásához, hiszen maga a drogfogyasztás az, ami kölcsönhatásban a genetikai faktorokkal alacsony rizikójú egyént drogfüggőségre erősen hajlamossá alakítja. A központi idegrendszerben molekuláris és sejtszinten is bekövetkeznek változások a drogfogyasztás hatására. Az agyban átalakulnak a szinaptikus összeköttetések a limbikus rendszerhez tartozó számos struktúrában, és az agyi jutalmazó körben. A drogfogyasztás által érintett területek között van a ventrális tegmentális area, a nucleus accumbens, a hippocampus, az amigdala és a prefrontális kéreg (LOPEZ-MORENO és mtsai 2008). Ezeken az agyterületeken a drog hasonló változásokat indukál, mint amelyek egyéb információk tanulásakor is végbemennek, és ennek a molekuláris és sejtstruktúra szinten is zajló folyamatnak az eredménye lesz az az átalakulás, ami a drog hatására kialakuló érzetet felerősíti, más ingerek felfogását és feldolgozását viszont gyengíti. Az idegsejtek a droggal való találkozás után maradandóan megváltoznak, és ezután már más módon reagálnak a droggal való új találkozásra (NESTLER 2013). Minden drog, típusától függetlenül, hasonló mechanizmussal alakítja ki a függőséget az idegrendszerben. Nem számít, hogy serkentő vagy nyugtató típusú drogról van-e szó, használata fokozza a ventrális tegmentális areából felszabaduló dopamin mennyiségét, és ez az „élmény” alakítja ki az igényt az újabb használatra. A kialakuló sóvárgás hasonló ahhoz az érzethez, amit az éhség idéz elő (WISE és BOZARTH 1987). A droghasználat korai szakaszában a személynek, még úgy tűnik, van szabad választása, képes ellenállni a drog vonzó hatásának. Ennél az állomásnál döntő a genetikai adottság és a környezet hatása, ugyanis az ismételt droghasználatot bármelyik tényező elősegítheti, kikényszerítheti (WISE és BOZARTH 1987). Az ismételt droghasználat hatására az idegrendszerben maradandó változások következnek be, kialakul a pszichikai, illetve fizikai függőség, és ezután már a folyamat csak nagyon nehezen fordítható vissza, és általában a kialakult változások teljes mértékű visszaalakítása nem is lehetséges (SZUTORISZ és HURD 2015).

### **Kannabisz rendszer**

Az első endogén kannabisz receptor biokémiai sajátosságait Allyn Howlett laboratóriumában jellemezték 1988-ban (DEVANE és mtsai 1988). Felfedezésüket követően rövidesen megtörtént a receptor gén azonosítása (MATSUDA és mtsai 1990), a kannabisz receptorok eloszlásának feltérképezése a különböző agyi struktúrákban (HERKENHAM és mtsai 1990) és az első endocannabinoid, az anandamin azonosítása (DEVANE és mtsai 1992). Ezekkel a felfedezésekkel nyilvánvalóvá vált egy olyan endogén rendszer jelenléte szervezetünkben, amely kannabiszhoz hasonló molekulákat használ ingerületátvivő anyagként. Több típusú kannabisz receptor van (CB1-3), közülük a CB1-típus felelős főleg a központi idegrend-

szeri hatásokért. Ezek a receptorok az idegrendszer gátló és serkentő neuronjainak is csökkentik az ingerületátvivő anyag felszabadulását (KATONA és mtsai 1999; 2001, COLIZZI és mtsai 2016), különösen a hippocampus, amigdala, prefrontális cortex, nucleus accumbens területén (DEBRUYNE és LE BOISSELIER 2015). Ez a rendszer nemcsak a kannabisz-hatás kialakítására szolgál, hanem számos fiziológiai folyamatot szabályoz szervezetünkben, köztük táplálkozási magatartásokat, kognitív funkciókat, félelmet, stressztűrő képességet és a fájdalom érzetet (MARSICANO és mtsai 2002; Kathuria és mtsai 2003, ELPHICK 2012; WOODHAMS és mtsai 2015). Az endocannabinoid rendszerhez köthető eddig felfedezett funkciók azt mutatják, hogy az endocannabinoid rendszernek kritikus szerepe van az érzelmi reakciók kialakításában, és mivel az érzelmek alapvető meghatározói viselkedésünknek, emiatt az endocannabinoid rendszer viselkedésünk számos aspektusának fontos alakítója (HILL 2012).

### **A marihuána hatása és orvosi felhasználása**

Marihuánának nevezik a *Cannabis sativa* nevű, kétlaki növény termős virágzatát kiszárított állapotban. Ezt sodorják cigarettává, sokszor dohánynyal keverve, ez a joint. A virágzatban több alkaloid található, ezek egyike a  $\Delta^9$ -tetrahidrokannabinol (THC), amely a fő pszichoaktív komponens, a CB1-receptorok kis affinitású parciális agonistája (SPADERNA és mtsai 2013; KARLSEN és mtsai 2014). A THC hangulatjavító és stresszoldó hatását évszázadok óta ismerjük. Tartósabb használata, magasabb dózisai hipotermiát, analgéziát, katalépsziát okozhat. Hallucinációt ritkán figyelnek meg, bár a szenzoros működés megváltozhat. Előfordul a rövid távú memória gyengülése, valamint a tér-idő érzékelés pontatlansága. Alacsony dózisnál, ha a beteggel egyszerűbb feladatokat próbálnak elvégeztetni, nem vehető észre számottevő hatás, magasabb dózisnál már igen. Szintén magas dózisnál figyeltek meg szorongást, nyugtalanságot, elszigetelődés érzést (MECHOULAM, 2000). A rendszeres kannabiszhasználat kognitív veszteséggel jár, vagyis a fogyasztók esetében csökkent a figyelem fókuszálásának képessége és a verbális memória is és bizonyos fokú és tapasztalható az IQ értékében is a (LISDAHL és mtsai 2014). A marihuána a THC mellett egy másik kannabinoidot is tartalmaz a cannabidiolt (CBD). CBD a CB1-receptor antagonistájaként, illetve az endocannabinoid rendszer működését moduláló anyagként hatva megváltoztatja a THC hatását, csökkenti a paranoia kialakulását, a THC hatására bekövetkező memóriaromlást, szorongást (SHERIF és mtsai 2016). A marihuána a humán gyógyításban is használatos, hányinger, émelygés és hányás ellen a kemoterápiával kezelt betegeknél, sclerosis multiplexnél pedig izomfájdalom, remegés, egyensúlyzavar kezelésére. Az USA-ban 1985-ben vezették be gyógyszerként Marinol néven, a kemoterápia mellékhatásainak kezelésére, ill. AIDS-es betegek étvágyának javítására. Kanadában és az Egyesült Királyságban ezt a készítményt Nabilon néven anyakönyvezték (Stott és mtsai 2004).

### ***Biofű hatása, biofűfogyasztás veszélyei***

A biofű, vagy szleng nevén herbál, olyan kereskedelmi forgalomban elérhető pszichoaktív termék, mely egy vagy több szintetikus kannabinoidot tartalmaz. Legális szerként árulják, további összetevői (gyógynövények, egyéb növényi alkotórészeket, ízesítők stb.) szerepe ismeretlen a hatás kialakításában, és ráadásul a legalitás megőrzése érdekében az összetétel folyamatosan változik (SPADERMA és mtsai 2013). A szintetikus kannabinoidok a CB1-es receptorok erős hatású, teljes agonistái, sokszor 30-40-szer erősebben kötődnek a CB1-receptorhoz, mint a THC, és az egyéb adalékanyagok között lehetnek függőséget kialakító vegyületek, jellemzően benzodiazepinek, ópiátok (DRESEN és mtsai 2010). A benzodiazepin típusú gyógyszerek szorongásoldók (Xanax, Seduxen, Dormicum), a központi idegrendszerben a gátló pályák aktivitását fokozzák, kis dózisban alig vagy nem álmosítanak. Fizikai és pszichés függőség szedésük során egyaránt kialakul (de las CUEVAS és mtsai 2000). Ezen tények után nem szorul magyarázatra, miért nagyon veszélyes a biofű akár egyszeri használata is. A szintetikus kannabinoidok hatása fedésben van a THC hatásaival, de általában nem tartalmaznak CBD-szerű vegyületeket, emiatt a fiziológiai és pszichoaktív hatások sokkal erősebbek, sokkal többször fordul elő a szenzoros érzékelés olyan szintű megváltozása, amely már pszichózisra utal (SHERIF és mtsai 2016). Használatuk következtében előfordult a klinikumban légzésbénulás, agyvérzés, ájulás, akut veseelégtelenség, kardiogén sokk is (CASTANETO és mtsai. 2014). A szintetikus kannabinoid mérgezésnél THC hatására is előforduló tünetek mellett (vérnyomás-emelkedés, hányás, alacsony káliumszint), benzodiazepin és ópiát intoxikációra jellemző tünetek (nehézlégzés, fulladás, izombénulás) is megfigyelhetők, és gyakori a hallucináció is (BAUMEISTER és mtsai 2015). Nincs specifikus kezelés vagy antidotum a szintetikus kannabinoid mérgezésre, tüneti terápiában tudják csak részesíteni a beteget (FATTORE 2016).

### ***Fogyasztásra hajlamosító tényezők***

Teljes populáción végzett számos vizsgálat megerősítette, hogy a kannabisz-használat és a szabálysértő viselkedés között általában nincs szoros kapcsolat (MCGEE és mtsai 2000), de ha a vizsgálatokat leszűkítjük a fiatalok körére, akkor már a rendszeres kannabiszhasználat a bűnelkövetés kockázatát jelentősen növeli (CHARBOL és SAINT-MARTIN 2009). Nagyon fontos a prevenció szempontjából a veszélyeztetett populáció felismerése. Problémás kannabiszhasználat kialakulhat biológiai, pszichológiai és szociális okok miatt is (CHABROL és mtsai 2006).

Az első és részben a második csoportnál a kannabiszhasználat káros következményeinek (pszichózis, skizofrenoid tünetek) gyors kialakulása várható, míg az utolsó csoportot a droghasználat kárpótolja családjuk és környezetük negatív hatásaiért, vagy egyszerűen életük sivárságáért (CHABROL és mtsai 2006), emiatt náluk a szerhasználat korábban kezdődik, és nagyobb valószínűséggel válik

tartóssá (BRODBECK és mtsai 2007). Egyes pszichopatológiai jellemzők egyrészt elősegíthetik a függőség kialakulását, másrészt a droghasználat előidézheti a genetikai hajlam kifejeződését. A gyermekkori figyelemhiányos hiperaktivitás szindróma például jelentős rizikófaktor a függőség kialakulásánál (BRODBECK és mtsai 2007), másrészt a skizofrénia kialakulását elősegíti a droghasználat (GARCÍA MONTES és mtsai 2013). Kannabisz hatására kialakuló problémák ritkábbak azoknál, akik csak a társaság kedvéért fogyasztják azt, mint azok között, akik kannabisszal a mindennapi élethelyzetekkel való megküzdési nehézségeiket akarják kompenzálni (BRODBECK és mtsai 2007).

### **Drogfogyasztás vizsgálata kérdőívvel**

Kérdőívünkben a dohányzásra, a szeszesital, marihuána, biofű fogyasztásra, a kannabisz (marihuána), illetve a szintetikus kannabinoidok veszélyeire, a kannabisz gyógyászati felhasználására, a családi kapcsolatokra és az anyagi helyzetre kérdeztünk rá. Feljegyeztük a kitöltők életkorát és nemét is.

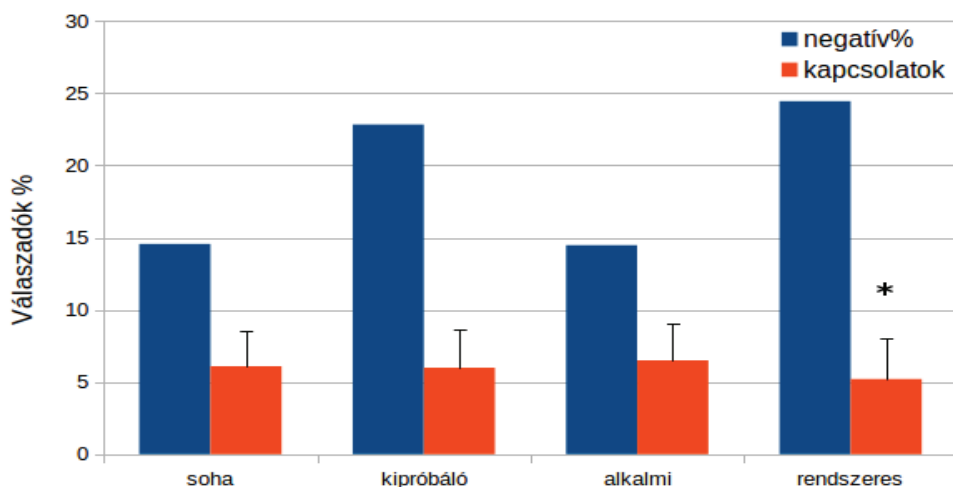
A kérdőívet online terjesztettük, a kitöltés anonim volt. A kiértékelésnél az összehasonlításokhoz Mann–Whitney-tesztet és Pearson-féle khi-négyzet-próbát használtunk. A marihuána és biofű használatánál 4 kategóriát különböztettünk meg: soha nem fogyasztotta (soha), kipróbálta (kipróbáló: élete folyamán 1–5x fogyasztotta), alkalmi fogyasztó (alkalmi: élete folyamán kevesebb mint 100x fogyasztotta), többé-kevésbé rendszeresen használja (rendszeres: több mint 100x fogyasztotta). Családi kapcsolatoknál a közeli hozzátartozókkal (apa, anya, testvér, partner) való kapcsolatukat kellett a kitöltőknek értékelni, a választható kategóriák nagyon jó (+2), jó (+1), semleges (0), rossz (-1) és szörnyű (-2) voltak. Az értékelésnél először a kategóriákhoz rendeltük a zárójelben levő értékeket és ezek összegét (kapcsolatok), illetve azok arányát, akiknél negatív értékek előfordultak (negatív %) ábrázoltuk.

Kérdőívünket 756-an töltötték ki (190 férfi), életkoruk 14–72 év közötti volt, 63%-uk 18–25 éves. A dohányzók aránya hasonló volt az országos átlaghoz (Demjén 2016), az alkoholfogyasztás pedig annál kedvezőbb volt. Anyagi körülményeik átlagosak voltak, mindössze 31 kitöltő írta azt, hogy mindennapos pénzgondokkal küzd vagy segélyen él, illetve 30-an érezték úgy, hogy sok pénzüik van. 245-en fogyasztottak marihuánát, 80-an biofüvet, és mindössze 19 fő olyan biofű kipróbáló volt, aki marihuánát sosem fogyasztott, ezért a csoportosításoknál az összes kannabinoid fogyasztót (marihuána és/vagy biofű) együtt ábrázoltuk.

## Eredmények és megbeszélés

### Családi kapcsolatok

Először a családi kapcsolatok és a kannabisz- és/vagy biofűfogyasztás közti kapcsolatot vizsgáltuk meg. A kitöltők értékelték a közvetlen családtagjaikkal (szülő, partner, gyerek, testvér) való kapcsolataikat, minél jobb volt, annál magasabb értéket rendeltünk az adott kapcsolathoz. A kitöltők közül 35-en egyedül, a többiek vagy szülővel és testvérral vagy partnerükkel élnek. A kannabiszt kipróbálók vagy fogyasztók, illetve nem fogyasztók között a rossznak bejelölt kapcsolat százalékos aránya valamelyik családtaggal vagy családtagokkal közel azonos volt, de a rendszeres fogyasztók családi kapcsolataikat átlagosan kevésbé jóra értékelték, mint a többiek (1. ábra).



1. ábra. Családi kapcsolatok minősége és kannabisz- és/vagy biofűfogyasztás.

A kannabiszt nem fogyasztók és fogyasztók értékelték kapcsolatukat szüleikkel, testvérukkal (testvéreikkel) és partnerükkel egy 5 értékű skálán (szörnyű, rossz, semleges, jó, kiváló). A választott jellemzőkhöz -2-től 2-ig rendeltünk értékeket, és az egyes populációkon belül a negatív értékek arányát, illetve a családi kapcsolatok átlagos értékét számoltuk ki. A szerfogyasztókat kipróbáló (1–5 alkalom), alkalmi (kevesebb mint 100 alkalom) és fogyasztó (több mint 100 alkalom) csoportokra osztottuk. A negatív kapcsolatok előfordulásának aránya nem mutatott szignifikáns különbséget a csoportok között. A családi kapcsolatokra kapott átlagérték viszont a rendszeres fogyasztóknál alacsonyabb volt ( $p < 0,05$ ), mint a többieknél.

Több, különböző tanulmány is elemezte a legális és illegális drogfogyasztás kapcsolatát a családszerkezettel, a családi kapcsolatok minőségével. Az biztosnak tűnik, hogy az ép, tehát 2 biológiai szülő családnak védő szerepe van az illegális drogfogyasztással szemben (EMCCDA jelentés, 2019). Ha az illegális



szerfogyasztást vizsgáljuk, sok esetben egyértelmű a kapcsolat a fiatalok szerfogyasztása és a szülőikkel való kapcsolat között. Ha a családi légkör nem támogató, hideg vagy túlságosan tekintélyelvű, a fiatal hajlamosabb a problémás viselkedésre (BARABÁSNÉ 2011). A különböző típusú drogokat használó emberek családi hátterét vizsgálva, a rendszeres marihuánahasználóknál összefüggés mutatható ki a családi háttérrel. Ezeknél a fogyasztóknál gyakori a túlságosan engedékeny szülői viselkedés, a gyenge családon belüli kapcsolat (DEMETROVICS, 2007).

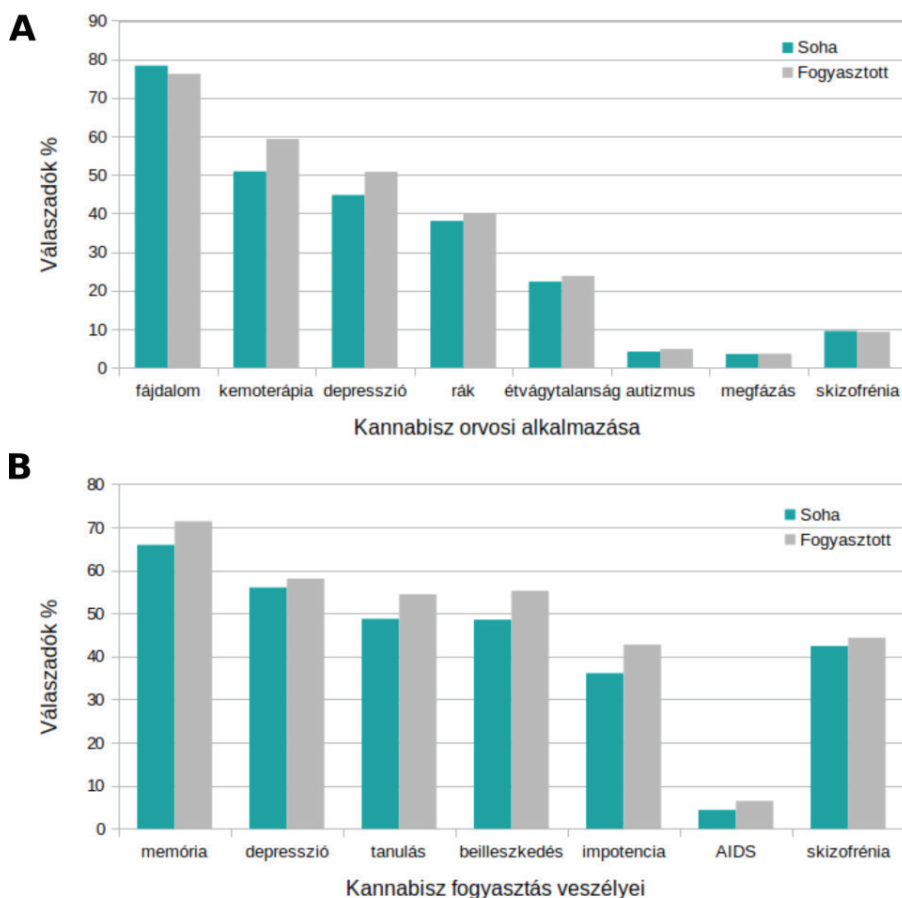
### ***Kannabisz orvosi alkalmazása és a fogyasztás veszélyei***

Korábbi munkáinkban kimutattuk, hogy a drogfogyasztás és az iskolázottság nem korrelál egymással (SZALAY és mtsai. 2019), és általában függőségről alkotott ismeretek pontatlanok (SZALAY és EMRI, 2020). Most a kannabisz orvosi felhasználásával és a kannabiszfogyasztás veszélyeivel kapcsolatban adott válaszokat elemeztük.

A kannabisz orvosi felhasználása nagy médiavisszhangot kapott, több népszerű sorozatban is előkerült fájdalomcsillapító, daganatnövekedést gátló, kemoterápia mellékhatásait mérséklő hatása. A kérdőívben ezek mellett az alkalmazások mellett kevésbé ismert alkalmazási lehetőségeket is felsoroltunk, mint alkalmazását étvágytalanság, migrén vagy autizmus kezelésére. A kérdőívben megadott válaszok között a megfázás, a depresszió és a skizofrénia is szerepelt, ezek közül a lehetőségek közül a megfázásnál klinikailag igazolható hatást nem találtak. A kannabisz antidepresszáns hatása ugyan igazolt, de a függőség kialakulásának veszélye miatt nem alkalmazzák antidepresszánsként, a skizofrénianál pedig kifejezetten a betegség kialakulását elősegítő hatását emelték ki. Kitöltőink a médiában is sokat szereplő fájdalomcsillapító és kemoterápia mellékhatásait enyhítő alkalmazását ismerték. A két igazolt klinikai alkalmazás után az antidepresszáns hatása következett, valószínűleg köztudott feszültségoldó és eufóriát okozó hatása miatt, pedig ilyen klinikai alkalmazása nincsen. Az autizmus és a megfázás kezelésére hasonlóan kevesen alkalmaznák a kannabiszt, ennél jóval többen hozták kapcsolatba a skizofrénia kezelésével, pedig erre biztosan nem használható (2A. ábra).

A másik kérdésorban azt kérdeztük, hogy milyen problémák alakulnak ki a kannabisz tartós és rendszeres használata esetén. Itt a memória és tanulási problémákat, beilleszkedési zavarokat és a skizofrénia említettük a kannabiszszal kapcsolatban leggyakrabban emlegetett problémákból, a depressziót és impotenciát mint a függőséggel kapcsolatban rendszeresen előforduló, de a kannabiszhasználatra nem kifejezetten jellemző problémákat, és az AIDS-et, amelynek kialakulása nem köthető kannabiszhasználathoz. A memória és tanulási problémákat, a beilleszkedés zavarát sokan kapcsolatba hozták a kannabiszfogyasztással, de a depressziót és az impotenciát is nagy arányban jelölték be. Az AIDS a többihez képest minimális mértékben jelent meg a kannabiszhasz-

nálattal kapcsolatban, és a skizofréniáról mint a használat lehetséges következményéről is sokan tudtak (2B. ábra). Bár a kannabiszt sosem fogyasztók és a már valamilyen mértékben fogyasztók között nem volt szignifikáns különbség a válaszpreferenciákban, a kannabiszt már valamilyen mértékben fogyasztók a felsorolt válaszlehetőségek közül átlagosan többet jelöltek meg, akár az orvosi alkalmazási lehetőségekről, akár a kannabisz fogyasztás veszélyeiről volt szó, mint a kannabiszt sosem fogyasztók (2. ábra). Megállapíthatjuk, hogy a kitöltők nagy része értesült a kannabisz klinikai felhasználásának lehetőségeiről, és a kannabiszhoz köthető problémákról is, de tudásuk eléggé felületes. Erről árulkodik, hogy a depresszió kezelését és a depresszió kiváltását, és kisebb mértékben a skizofrénia kezelését és kialakítását egyaránt kannabisz használatához kötötték (2. ábra).



**2. ábra.** Kannabisz orvosi alkalmazásai és fogyasztásának veszélyei.

A) A kannabisz orvosi alkalmazásai közül sokan ismerték fájdalomcsillapító és kemoterápia mellékhatásait enyhítő felhasználását, de már kevesebben tudtak étvágyfokozó hatásáról, és hogy néhány rákfajtában a fájdalomcsillapítás mellett sejtosztódást gátló hatást is tulajdonítanak neki. Antidepresszáns hatása ugyan van a kannabisznak, de addiktív hatása miatt ilyen klinikai alkalmazása nincs. Autizmussal kapcsolatos

hatásai egyes vizsgálatokban ígéretesek, de ezek a vizsgálatok nálunk nem kaptak médiavisszhangot, emiatt szinte senki nem hallott róla, ugyanannyian jelölték meg, mint a megfázást, amelyre klinikailag igazolt hatása nincs. A skizofréniát többen választották, mint az autizmust, pedig a kannabisz inkább súlyosbítja a skizofrénia tüneteit, mint kezeli, a skizofréniára hajlamosaknak tartózkodniuk kellene használatától.

B) A kannabiszfogyasztás veszélyeiről általánosságban kevesebbet tudott a populáció, mint a kannabisz orvosi alkalmazásairól. A memóriaproblémákról a kitöltők közel 70%-a hallott, a tanulási nehézségekről, beilleszkedési zavarokról kicsit több mint 50%-a. Érdekes módon majdnem annyian írták, hogy a kannabisz depressziót okozhat, mint amennyien használták volna depresszió kezelésére. Az impotenciát, amely minden krónikus addikciónál kialakulhat, ugyanannyian jelölték meg, mint a skizofréniát, amely specifikusan ennek a hatóanyagtípusnak a veszélye. Még az AIDS-et is megjelölte 7-8%, pedig az AIDS kialakulására, terjedésére nincs a kannabisznak hatása, mivel nem intravénás adagolású szer.

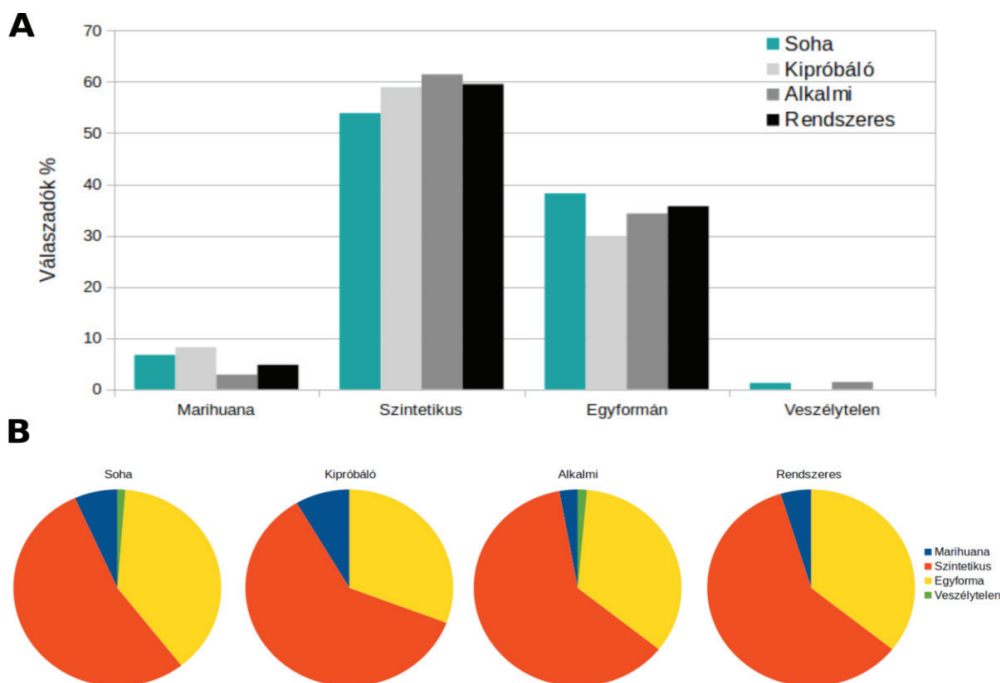
Összességében a veszélyekkel kapcsolatos válaszlehetőségekből az ismeretebb veszélyek alacsonyabb, a fals válaszok pedig magasabb arányban szerepeltek, jelezve, hogy a veszélyekkel kapcsolatos ismeretek bizonytalanabbak, mint a klinikai felhasználással kapcsolatosak.

Sajnos a média ezeket az ismereteket nem minden esetben közli korrekt módon, pedig a lakosság nagy hányada nem tudományos publikációkat olvas, ha ismeretet keres bármilyen témáról, hanem kinyitja böngészőjét, esetleg hírműsorokat néz. Ha egy keresőprogramba beütjük a „drogok pozitív hatásai” szavakat, rengeteg találatra bukkanunk. Pl. „7 illegális drog, ami meglepően jó orvosság” (Kardos, 2013), „Gyógyító kábítószer” (Falucskai és Kun, 2009) „A fű nem csodaszer, de nem is károsabb az alkoholnál” (Molnár, 2017). Ezek a cikkek nagy meglepetést keltő, új tudományos eredményekre hívják fel a figyelmet, vagy régebbi nézeteinket megkérdőjelező, azoknak ellentmondó új eredményeket sorakoztatnak fel. A cikkek általában neves külföldi laborokra és kutatócsoportokra utalnak, de a kutatásokról megjelent szakcikkekre hivatkozás nincsen. Fontosabb, hogy a cikk figyelemfelkeltő, lehetőleg megdöbbenítő legyen, minthogy kiegyensúlyozott tájékoztatást adjon, emiatt az eredmények megbízhatóságáról, a módszerekről, a kutatással kapcsolatos bizonytalanságokról kevés információt kapunk. Az adott kutatás követése sem cél, arról, hogy egy-egy szenzációs hatásnak végül több negatív következménye lett, mint pozitív, nem feltétlenül értesül az olvasó, az ellenőrző kísérletek, klinikai kipróbálások, esettanulmányok ismertetéséből nehéz új olvasókat vonzó izgalmas összefoglalókat szerkeszteni. Összességében ezek a munkák felületes tájékoztatást nyújtanak, és azzal, hogy neves kutatókra és intézetekre hivatkoznak, a cikkekben foglalt állításoknak nagyobb nyomtatékot adnak, mint amit azok az aktuális kutatási eredmények alapján megérdemelnének. Helyesebb lenne

óvatosabban fogalmazni, és egy-egy szenzációs felfedezésnél a hiányosságokra, esetleges buktatókra is felhívni a figyelmet, mielőtt az eddigi nézeteinket teljesen átalakító eredményeket elfogadnánk és propagálnánk.

### **Marihuána és szintetikus kannabinoidok közötti különbség**

Az utóbbi években egyre nagyobb teret hódítanak a mesterséges kannabinoidokat tartalmazó designer drogok. Olcsóságuk, könnyű hozzáférhetőségük teszi vonzóvá ezeket az igen veszélyes, akár egyszeri használatukkal maradandó károsodást okozó szereket (SHERIF és mtsai 2016). Emiatt kíváncsiak voltunk arra is, hogy különbséget tesznek-e kítőltőink a kannabisz és a szintetikus kannabinoidok használata között. Megkérdeztük a kítőltőket, hogy melyiket tartják veszélyesebbnek, a marihuánát, a szintetikus kannabinoidokat, esetleg egyformán veszélyesek, vagy egyaránt veszélyesek-e (3. ábra).



**3. ábra.** Marihuána és szintetikus kannabinoidok veszélyeinek összehasonlítása.

A) A kannabiszt vagy kannabinoidokat különböző mértékben fogyasztók kicsit több mint a fele a szintetikus kannabinoidokat veszélyesebbnek tartja, mint a marihuánát.

A nem fogyasztók vagy kipróbálók közül kerülnek ki főleg azok, akik mind a kettőt veszélyesnek tartják (45,8% és 16,9%), és leginkább a legtöbbet fogyasztók közül azok, akik mind a kettőt veszélytelennek tartják (27%).

B) A marihuána megítélése ingadozott leginkább a csoportok között. A magasabb fogyasztók a marihuána veszélyességét implikáló válaszokat nem jelölték be, se a „marihuána veszélyesebb” se a „mindkettő egyformán veszélyes” választ. A nem fogyasztók és kipróbálók között fordult csak elő olyan, aki veszélyesebbnek ítélte, mint a szintetikus kannabinoidokat. A magasabb fogyasztóknál az „egyik sem veszélyes” válasz aránya megnőtt.

A kitöltők 57,7%-a tartotta a szintetikus kannabinoidokat veszélyesebbnek, mint a marihuánát. A marihuána és/vagy szintetikus kannabinoid fogyasztóknál ennek a válasznak a preferenciája magasabb volt, mint a nem fogyasztók körében ( $p < 0,05$  Pearson-féle chi-négyzet-próba). Azok, akik a marihuánát tartották veszélyesebbnek, sosem fogyasztottak szintetikus kannabinoidokat, és a marihuánát is csak 1–5 alkalommal. A mindkettő egyformán veszélyes választ a nem fogyasztók, míg a mindkettő veszélytelen választ a fogyasztók preferálták ( $p < 0,05$ , Pearson-féle chi-négyzet-próba (3.A ábra). Ha az egyes fogyasztói kategóriákat nézzük (amelyben főleg a marihuánafogyasztás dominált), a nem fogyasztóknál mindegyik választípus megjelenik, és az „*egyformán veszélyesek*”, „*szintetikus veszélyesebb*” válaszok nagyjából egyforma arányban szerepelnek. Ez a válaszpreferencia az egyre nagyobb fogyasztóknál úgy módosul, hogy a „*marihuána veszélyesebb*” és a „*mindkettő egyformán veszélyes*” válasz fokozatosan eltűnik, a „*mindkettő veszélytelen*” válasz aránya pedig növekszik. A legtöbbet fogyasztóknál fontos eredményünk, hogy a szintetikus kannabinoidokat sokan veszélyesebbnek tartják, mint a marihuánát. Sajnos ez az eredmény nem feltétlenül jelenti azt, hogy a szintetikus kannabinoidokat kerülik, sokuk kipróbálta azokat is; inkább jelzi azt, hogy az általuk gyakran használt marihuánát nem tartják veszélyesnek, ezt támasztja alá a nagyobb fogyasztók körében nagyarányban megjelenő „*mindkettő veszélytelen*” válasz is (3.B ábra).

### **Drogfogyasztással kapcsolatos tendenciák**

A Nemzeti Kábítószer Adatgyűjtő és Kapcsolattartó Központ 2015-ös adatai alapján a magyar 16 éves fiatalok 24,9%-a fogyasztott már életében droghasználati céllal valamilyen tiltott szert (EMCDDA, 2019). A lefoglalt kábítószeres tekintetében messze vezet a marihuána (marihuána termékek és a kannabisz növény), valamint a növényi anyagok szintetikus kannabinoidokkal. Ezt támasztja alá az EMCDDA jelentése alapján készült grafikon, melyen jelentős mértékben vezetnek a fogyasztott drogok között a kannabiszszármazékok (EMCDDA, 2019). A szintetikus kannabinoidok használatára első alkalommal a 2015-ös kérdőívben kérdeztek rá, és az utóbbi felmérések adatai alapján emelkedik fogyasztásuk, pedig változó összetételük miatt potenciálisan a drogok közé tartoznak. Az általunk vizsgált populációra is igaz ez. Ráadásul az illegális drogokkal, drogfüggőséggel kapcsolatos ismeretek továbbra is felszínesek, hiányosak, a drogokat kipróbálók nagy része nem tájékozódik előzetesen az esetleges veszélyekről. Ennek oka valószínűleg a nem megfelelő minőségű prevenció, és a média helytelen tájékoztatása is lehet többek közt.

## Összegzés

A droghasználat az utóbbi években jelentősen átrendeződött, egyre magasabb arányú a kannabisz és a kannabinoidok használata. Ahogy más kutatások is rámutattak, a rendszeres kannabiszhasználók szociális kapcsolatai romlanak (DEMETROVICS 2007), kutatásunkban azt láttuk, hogy kapcsolatukat közvetlen családjukkal rosszabbnak értékelték, mint a többiek. Ez az eredmény lehet az oka és következménye is a fogyasztásnak. A marihuánával kapcsolatban sokan követik a média indiai kender (*Cannabis sativa*) hatóanyagainak orvosi felhasználását bemutató híreket, de ismereteik pontatlanok, részben a tájékoztatás hiányosságai miatt. A marihuána mellett a szintetikus kannabinoidok használata is terjed. Ezek mesterséges CB1-receptor agonisták, amelyeket a forgalmazott termékekben sokszor amfetamin, benzodiazepin, ópium származékokkal és egyéb ismeretlen hatású adalékanyagokkal kevernek össze. A kannabinoidok olcsón és könnyen beszerezhetőek, viszont használatuk gyakrabban vezet maradandó károsodáshoz, akut mérgezéshez, mint a klasszikus drogok használata. A megkérdezettek többsége veszélyesebbnek ítélte ezeket a szereket, mint a marihuánát, de ha a gyakrabban fogyasztók válaszait nézzük, azzal a tendenciával találkozunk, hogy a marihuána fogyasztását nem tartják veszélyesnek, és ehhez képest értelmezendő a szintetikus kannabinoidok veszélyessége.

Nem feltétlenül jelenti azt, hogy visszautasítják fogyasztásukat a veszélyek miatt, sokuk alkalmilag fogyasztotta is ezeket a szereket. Zacher Gábor toxikológus szerint (2011) ezek az új szerek több szempontból is veszélyesebbek, mint a klasszikus drogok, amelyeknél a szakemberek azonosítani tudják, hogy mit fogyasztott a beteg, és ezért a megfelelő ellenszerek, terápiák kiválasztása jóval egyszerűbb. A designer drogoknál sokszor a díler sem tudja, mit ad el, egy szerencsétlen kombináció egyszeri fogyasztása is halált vagy maradandó egészségkárosodást okozhat, nem beszélve a pszichés és testi függőség kialakulásáról. Különösen veszélyeztetettek a fiatalok, közülük is azok, akik genetikai okok miatt hajlamosabbak a pszichózisra, skizofrenoid tünetekre, illetve azok, akik akár szociális, akár pszichikai okok miatt a drogoktól várnak segítséget ahhoz, hogy problémáikkal megbirkózzanak.

## Felhasznált irodalom

- BACHMANN J.G., JOHNSTON L.D., O'MALLEY P.M. (1998). Explaining Recent Increases in Students' Marijuana Use: Impacts of Perceived Risks and Disapproval, 1976 through 1996. *American Journal of Public Health*, 88(6), 887-892. DOI: <https://doi.org/10.2105/ajph.88.6.887>
- BARABÁSNÉ KÁRPÁTI DÓRA (2011). Szocializáció és drogfogyasztás. Szocializációs rizikótényezők vizsgálata kezelésben részesült drogfogyasztó fiatalok körében. PhD-értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Szociológia Doktori Iskola. [http://phd.lib.uni-corvinus.hu/547/1/karpati\\_dora.pdf](http://phd.lib.uni-corvinus.hu/547/1/karpati_dora.pdf).
- BAUMEISTER D., TOJO L.M., TRACY D.K. (2015). Legal highs: staying on top of the flood of novel psychoactive substances. *Therapeutic Advances in Psychopharmacology*, 5(2), 97-132. DOI: <https://doi.org/10.1177/2045125314559539>
- BRODBECK J., MATTER M., PAGE J., MOGGI F. (2007). Motives for cannabis use as a moderator variable of distress among young adults. *Addictive Behaviors*, 32, 1537-1545. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2006.11.012>
- CASTANETO, M.S., GORELICK, D.A., DESROSIER, N.A., HARTMAN, R.L., PIRARD, S., HUESTIS, M.A. (2014). Synthetic cannabinoids: epidemiology, pharmacodynamics, and clinical implications. *Drug and alcohol dependence*, 144, 12-41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2014.08.005>
- CHABROL H., SAINT-MARTIN C. (2009). Cannabis use and delinquent behaviours in high-school students. *Addictive Behaviors*, 34, 187-189. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2008.10.005>
- CHABROL H., CHAUCHARD E., MABILA J.D., MANTOULAN R., ADÈLE A., ROUSSEAU A. (2006). Contributions of social influences and expectations of use to cannabis use in high-school students. *Addictive Behaviors*, 31(11), 2116-2119. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2006.01>
- COLIZZI M., MCGUIRE P., PERTWEE R.G., BHATTACHARYYA S. (2016). Effect of cannabis on glutamate signalling in the brain: A systematic review of human and animal evidence. *Neuroscience & Biobehavioral Review*, 64, 359-381. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.03.010>
- DE LAS CUEVAS C., SANZ E.J., DE LA FUENTE J.A., PADILLA J., BERENQUER J.C. (2000). The Severity of Dependence Scale (SDS) as screening test for benzodiazepine dependence: SDS validation study. *Addiction*, 95(2), 45-50. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1360-0443.2000.95224511.x>

- DEBRUYNE D., LE BOISSELIER R.E. (2015). Emerging drugs of abuse: current perspectives on synthetic cannabinoids. *Substance Abuse and Rehabilitation*, 20(6), 113–129. DOI: <https://doi.org/10.2147/SAR.S73586>.
- DEMÉTROVICS ZSOLT (2007). *Drog, család, személyiség*. Nemzeti Drogmegelőzési Intézet. Szakmai Forrás Sorozat. Kutatások VII. L. Harmattan: pp. 15–17.
- DEMJÉN TIBOR (2016). A dohányzás visszaszorítása. [https://fokuszpont.dohanyzasvisszaszoritasa.hu/sites/default/files/dohanyzas\\_visszaszoritasa\\_2016\\_dohanyzas\\_fokuszpont.pdf](https://fokuszpont.dohanyzasvisszaszoritasa.hu/sites/default/files/dohanyzas_visszaszoritasa_2016_dohanyzas_fokuszpont.pdf). (Letöltve: 2020. március 25-én)
- DEVANE W.A., DYSARZ F.A. 3RD, JOHNSON M.R., MELVIN L.S., HOWLETT A.C. (1988). Determination and characterization of a cannabinoid receptor in rat brain. *Molecular Pharmacology*, 34, 605–613.
- DEVANE W.A., HANUS L., BREUER A., PERTWEE R.G., STEVENSON L.A., GRIFFIN G., GIBSON D., MANDELBAUM A., ETINGER A., MECHOULAM R. (1992). Isolation and structure of a brain constituent that binds to the cannabinoid receptor. *Science*, 258, 1946–1949. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1470919>
- DOMINO E.F., HARDMAN H.F., SEEVERS M.H. (1971). Central nervous system actions of some synthetic tetrahydrocannabinol derivatives. *Pharmacological Review*. 23(4), 317–336.
- DRESEN S., FERREIRÓS N., PÜTZ M., WESTPHAL F., ZIMMERMANN R., AUWÄRTER V. (2010). Monitoring of herbal mixtures potentially containing synthetic cannabinoids as psychoactive compounds. *Journal of Mass Spectrometry*, 45(10), 1186–1194. DOI: <https://doi.org/10.1002/jms.1811>
- DRUG (2020). In Oxford Online Dictionary. <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/drug>. (Letöltve: 2020. március 25-én)
- DUMONT G.J., KRAMERS C., SWEEP F.C., TOUW D.J., VAN HASSELT J.G., DE KAM M., VAN GERVEN J.M., BUITELAAR J.K., VERKES R.J. (2009). Cannabis coadministration potentiates the effects of „ecstasy” on heart rate and temperature in humans. *Clinical Pharmacology Therapy*, 86(2), 160–166. DOI: <https://doi.org/10.1038/clpt.2009.62>
- ELPHICK M.R. (2012). The evolution and comparative neurobiology of endocannabinoid signalling. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B Biological Sciences*, 367. évf 1607 pp. 3201–3215. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0394>



- EMCCDA jelentés (2019) Bálint, R. Cserszegi, T., Horváth, G. Cs. Kaló, Zs. Paksi, V., Péterfi, A., Port, Á., Tarján, A., Varga, O. 2017-es éves jelentés az EMCDDA számára. Reitox, Budapest. [https://drogfokuszpont.hu/wp-content/uploads/EMCDDA\\_Jelentes-017.pdf](https://drogfokuszpont.hu/wp-content/uploads/EMCDDA_Jelentes-017.pdf). (Letöltve: 2020. május 25-én)
- ESPAD (2015) The European School Survey Project on Alcohol and Other Drugs. Trends across 25 countries. <http://www.espad.org/report/trends-1995-2015/trends-across-25-countries>. (Letöltve: 2020. május 15-én)
- FALUCSKAI VIOLETTA, KUN J. VIKTÓRIA (2009). Gyógyító kábítószeresek. *Népszabadság Online*. <http://nol.hu/belfold/lap-20090124-20090124-43-317751>. (Letöltve: 2020. május 18-án)
- FATTORE L. (2016) Synthetic Cannabinoids - Further evidence supporting the relationship between cannabinoids and psychosis. *Biological Psychiatry*, 79, 539–548. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2016.02.001>
- FATTORE, L., FRATTA, W. (2011). Beyond THC: The new generation of cannabinoid designer drugs. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 5, 60. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2011.00060>
- GARCÍA MONTES J.M., ZALDÍVAR BASURTO F., MORENO MONTOYA M., FLORES CUBOS P. (2013). Relationship between drug use and psychopathological variables of risk in university students. *Psychothema*, 25(4), 433–439.
- HERKENHAM M., LYNN A.B., LITTLE M.D., JOHNSON M.R., MELVIN L.S., DE COSTA B.R., RICE K.C. (1990). Cannabinoid receptor localization in brain. *Proceeding of the National Academy of Sciences U S A*, 87, 1932–1936. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.87.5.1932>
- HILL M. N. (2012). Introduction to special issue on stress, emotional behavior, and the endocannabinoid system: a decade of research. *Neuroscience*, 204(1), 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2012.01.038>
- KARDOS TAMÁS (2013). 7 illegális drog, ami meglepően jó orvosság (Bien – Ajánló). <https://drogriporter.hu/7-illegalis-drog-ami-meglepoen-jo-orvossag-bien-ajanlo/>. (Letöltve: 2020. május 18-án)
- KARLSEN M., LIU H., JOHANSEN J.E., HOFF B.H. (2014). *Molecules*, 19(9), 13526-13540. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules190913526>

- KATHURIA S., GAETANI S., FEGLEY D., VALIÑO F., DURANTI A., TONTINI A., MOR M., TARZIA G., LARANA G., CALIGANANO A., GIUSTINO A., TATTOLI M., PALMERY M., CUOMO V., PIOMELLI D. (2003). Modulation of anxiety through blockade of anandamide hydrolysis. *Nature Medicine*, 9(1) 76–81. DOI: <https://doi.org/10.1038/nm803>
- KATONA I., SPERLÁGH B., SÍK A., KÓFALVI A., VIZI E.S., MACKIE K., FREUND T.F. (1999). Presynaptically located CB1 cannabinoid receptors regulate GABA release from axon terminals of specific hippocampal interneurons. *Neuroscience*, 19(11), 4544–4558. DOI: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.19-11-04544.1999>
- KATONA I., RANCZ E.A., ACSADY L., LEDENT C., MACKIE K., HAJOS N., FREUND T.F. (2001). Distribution of CB1 cannabinoid receptors in the amygdala and their role in the control of GABAergic transmission. *Neuroscience*, 21(23), 9506–9518. DOI: <https://doi.org/10.1523/jneurosci.21-23-09506.2001>
- LISDAHL K.M., WRIGHT N.E., MEDINA-KIRCHNER C., MAPLE K.E., CHOLLENBARGER S. (2014). Considering Cannabis: The Effects of Regular Cannabis Use on Neurocognition in Adolescents and Young Adults. *Current Addiction Report*, 1(2), 144–156. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40429-014-0019-6>
- MARSICANO G., WOTJAK C.T., AZAD S.C., BISOGNO T., RAMMES G., CASCIO M.G., HERMANN H., TANG J., HOFMANN C., ZIEGLGÄNSBERGER W., DI MARZO V., LUTZ B. (2002). The endogenous cannabinoid system controls extinction of aversive memories. *Nature*, 418(6897), 530–534. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature00839>
- MATSUDA L.A., LOLAIT S.J., BROWNSTEIN M.J., YOUNG A.C., BONNER T.I. (1990). Structure of a cannabinoid receptor and functional expression of the cloned cDNA. *Nature*, 346(6284), 561–564. DOI: <https://doi.org/10.1038/346561a0>
- MECHOULAM R. (2000). A cannabis tale. *Science Spectra*, 21(44), 45–51.
- MCGEE R., WILLIAMS S., POULTON R., MOFFITT T. (2000). A longitudinal study of cannabis use and mental health from adolescence to early adulthood. *Addiction*, 95(4), 491–503. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1360-0443.2000.9544912.x>
- MOLNÁR CSABA (2017). A fű nem csodaszer, de nem is károsabb az alkoholnál. Magyar Nemzet <https://magyarnemzet.hu/archivum/tudomany-es-technika/a-fu-nem-csodaszer-de-nem-is-karosabb-az-alkoholnal-3893363/>. (Letöltve: 2020. május 18-án)
- NESTLER E. J. (2013). Cellular basis of memory for addiction. *Dialogues in clinical neuroscience*, 15(4), 431–443.

- PAKSI BORBÁLA, DEMETROVICS ZSOLT, MAGI ANNA, FELVINCZI KATALIN (2018). *A magyarországi felnőtt népesség droghasználata – az Országos Lakossági Adatfelvétel az Addiktológiai Problémákról 2015 (OLAAP 2015) reprezentatív lakossági felmérés alapján Magyar Pszichológiai Szemle*, 73 évf. pp. 541–565. DOI: <https://doi.org/10.1556/0016.2018.73.4.2>
- SHERIF M., RADHAKRISHNAN R., D'SOUZA D.C., RANGANATHAN M. (2016). Human Laboratory Studies on Cannabinoids and Psychosis. *Biological Psychiatry*, 79(7), 526–538. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2016.01.011>
- SPADERNA M., ADDY P.H., D'SOUZA D.C. (2013). Spicing things up: synthetic cannabinoids. *Psychopharmacology (Berl)*, 228(4), 525–40. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00213-013-3188-4>
- STOTT C.G., GUY G.W. (2004). Cannabinoids for the pharmaceutical industry. *Euphytica*, 140, 83–93. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-004-4757-8>
- SZALAY K., ANTAL K., EMRI Zs. (2019). Environmental, non-specific factors affecting legal and illegal drug consumption. *JATES*, 9(1), 28–41. DOI: <https://doi.org/10.24368/jates.v9i1.77>
- SZALAY K., EMRI Zs. (2020). Drogprevenciós stratégiák az iskolában: a megelőzést és az ártalmak mérséklését célzó programok bevezetésének lehetősége. In: *HÉRA évkönyv VII Prevenció, Intervenció és Kompenzáció* (szerk: Hideg Gabriella, Simándi Szilvia, Virág Irén) Debreceni Egyetem Kiadó. pp.17–27. [https://dea.lib.unideb.hu/dea/static/pdf\\_viewer/pdf.js/web/viewer.html?f=Mjg2NzQwL0hFUkFfVklJLnBkZj9zZXF1ZW5jZT0zJmlzQWxsb3dlZD15](https://dea.lib.unideb.hu/dea/static/pdf_viewer/pdf.js/web/viewer.html?f=Mjg2NzQwL0hFUkFfVklJLnBkZj9zZXF1ZW5jZT0zJmlzQWxsb3dlZD15)
- SZUTORISZ H., HURD Y.L. (2015). Epigenetic effects of Cannabis exposure. *Biological Psychiatry*, 79.évf.pp. 586–594. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.09.014>
- WOODHAMS S.G., SAGAR D.R., BURSTON J.J., CHAPMAN V. (2015). The role of the endocannabinoid system in pain. *Handbook of Experimental Pharmacology*, 227, 119–143. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-662-46450-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-662-46450-2_7)
- WISE, R. A., BOZARTH, M. A. (1987). A psychomotor stimulant theory of addiction. *Psychological Rev.* 94(4), 469–492. DOI: <https://doi.org/10.1037//0033-295X.94.4.469>
- Zacher Gábor (2011). *Mindennapi mérgeink*. Studium Plusz Kiadó, Budapest.



STEFANCSIK GERGELY<sup>1</sup>, EMRI ZSUZSA<sup>2</sup>

## EEG-AKTIVITÁS JELLEMZÉSE KÜLÖNBÖZŐ MÉRTÉKŰ ÉS JELLEGŰ FIGYELMET IGÉNYLŐ FELADATOK VÉGZÉSEKOR

<sup>1</sup>Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kar  
MSc hallgató. 6720 Szeged, Aradi vértanúk tere 1.

<sup>2</sup>Eszterházy Károly Egyetem, TTK Biológiai Intézet, Állattani Tanszék,  
3300 Eger, Leányka u. 6.

### Összefoglaló

A neuropedagógia kialakulásával megjelent a pedagógiának egy olyan irányzata, amely az oktatási folyamatok tervezésénél biológiai mérésekre, többek között az elektroencefalográfiára (EEG) támaszkodik. Kísérletünkben 14 csatornás, vezeték nélküli EEG-készüléket használtunk, és összehasonlítottuk a különböző kognitív igénybevételt jelentő feladatok alatti alfa-aktivitást. A vizsgálatban résztvevő 15 egyetemista EEG-jét zenehallgatás (nyitott és csukott szemmel), illetve szövegolvasás közben rögzítettük. Összehasonlítva az egyes aktivitások alatti EEG-spektrogramokat megállapíthattuk, hogy a szem becsukása szignifikánsan növelte az alfa-aktivitás mértékét a nyitott szemű feladatokhoz képest, de a nyitott szemű feladatok nem különböztek egymástól. Bár behunyt szemmel mindenkinél nőtt az alfa-aktivitás, 4 esetben a spektrogramon nem jelent meg világosan elkülöníthető alfa csúcs. Nyitott szemű zenehallgatás alatti alfa-aktivitás nem függött attól, hogy mennyire érezte a kísérleti alany nyugtató hatásúnak a zenét. Az olvasás alatti alfa-aktivitás mértéke nem korrelált a szöveghez kapcsolódó kérdésekre adott válaszok helyességével, az olvasás hosszával vagy azzal, hogy a kísérleti alany érdekesnek találta-e a szöveget.

Méréseink alapján az Emotiv Epc készülékkel regisztrált EEG-ben populáció szinten a csukott szemű alfa-aktivitás növekedés elkülöníthető, de a nagymértékű egyéni különbségek elfedik a koncentráció változását jelző ingadozásokat.

**Kulcsszavak:** Elektroencefalográfia, neuropedagógia, alfa-hullám

**Elfogadva:** 2020. 03. 31.

**Elektronikusan megjelent:** 2020.

STEFANCSIK GERGELY<sup>1</sup>, EMRI ZSUZSA<sup>2</sup>

---

## EEG ACTIVITY DURING TASKS REQUIRING DIFFERENT LEVELS OF ATTENTION

<sup>1</sup>Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kar  
MSc hallgató. 6720 Szeged, Aradi vértanúk tere 1.

<sup>2</sup>Eszterházy Károly Egyetem, TTK Biológiai Intézet, Állattani Tanszék,  
3300 Eger, Leányka u. 6.

### Abstract

*Educational neuroscience*, an emerging scientific field, is aimed to investigate the mechanism of learning, by using the data of different physiological measurements. In our experiment we studied the changes in alpha activity during different cognitive tasks. We recorded the EEG activity by a portable 14 channel EEG while subjects listened to music with eyes open or closed and when they read a text. Comparing the spectrograms of the recorded EEG activity we found that closing the eyes significantly increased EEG alpha activity. In that stage a clear alpha peak appeared in the FFT spectrum, in the majority of the subjects except 4 of them. Alpha power during listening to music varied and it was independent from the belief of subjects how relaxed they were. EEG alpha power during reading did not differ from the alpha power recorded during the listening to music, and did not correlate with concentration (expressed as the number of the correct answers about the contents of the text), the length of the reading, or engagement (whether subjects found the text interesting or boring).

Our experiment demonstrated that the increase in alpha power when the eyes closed can be identified in population level but the differences in alpha activity among subjects make impossible to detect the smaller changes occurring with the level of attention or engagement.

**Keywords:** *Electroencephalography, educational neuroscience, alpha-wave*

**Accepted:** 31.03.2020.

**Published online:** 2020.

## Bevezetés

A figyelem azon képességünk, mellyel percepció és motoros rendszereinket a mindig változó viselkedési céljainkhoz, pillanatnyi cselekvésünkhöz adaptáljuk (VIDNYÁNSZKY, 2003).

A gyors, hatékony cselekvés elengedhetetlen feltétele, hogy válogassunk a minket érő szenzoros ingerekből, csak a számunkra fontosnak tűnőket dolgozzuk fel, és csak a legcélravezetőbb motoros választ hajtsuk végre. Ennek egyszerűen az az oka, hogy a rendelkezésre álló szenzoros és motoros erőforrásaink korlátozottak. A retinára érkező vizuális információnak csak egy részét tudjuk feldolgozni, a válogatás során néhány fontos elemre koncentrálunk. A szelektálás miatt az irrelevánsnak tűnő információra kevesebb erőforrás marad (Desimone és Duncan, 1995), illetve a zavaró információk elnyomása hozzátartozik a megfelelő információfeldolgozáshoz. A figyelem az idegrendszer szintjén a zavaró információval foglalkozó területek gátlását, és a releváns ingerekkel foglalkozók aktiválódását jelenti, melyet regisztrálhatunk például elektroencefalogram (EEG) formájában (WÖSTMANN és mtsai., 2019).

## ***Az elektroencefalogram – a jövő eszköze***

Az elektroencefalogram (EEG) nagy előnye, hogy olyan vizsgálómódszer, amely nem invazív, költségkímélő és jó időbeli felbontással bír. Lehetővé teszi az idegsejtcsoportok működésének valós idejű követését (Buzsáki, 2003). Neurológiai, pszichiátriai vizsgálatokon kívül is egyre több területen használják, például ember-gép interakciók kialakításához, irányított tanuláshoz vagy éberségi szint követéséhez (Henz és Schöllhorn, 2017). A nemrég megjelent vezeték nélküli, olcsó és könnyen kezelhető változatok pedig a felhasználási spektrum nagymértékű bővülését teszik lehetővé (MASKELIUNAS és mtsai. 2016).

Az EEG-mérésnél azt a néhány  $\mu\text{V}$ -os feszültségkülönbséget regisztráljuk, amely a piramisidő dendritjei és szómája között alakul ki. Az akciós potenciál az EEG-jelben nem látszik, csak egy jóval lassúbb, az extracelluláris folyadékterre is ráterjedő potenciálváltozás, amely a szinaptikus aktivitás következtében alakul ki. Az EEG hullámaiban a koponyafelszín görbületére merőleges orientációjú piramisidők aktivitása tükröződik, ilyen helyzetű piramisidők a gyrusok konvexitásán találhatóak, a sulcusokban fekvő piramisidők aktivitása az EEG-ben nem látszik. A hajszálbőrre helyezett elektród számára látható jel akkor keletkezik, hogyha több száz neuron működik hasonlóan (Fonyó, 2011). Különböző tényezők hatnak az EEG-aktivitásra, például ébrenléti állapot, nem, életkor, és az egyes neurológiai, illetve kognitív zavarok is jellegzetes EEG-eltéréseket mutathatnak (SZIRMAI és KAMONDI, 2010).

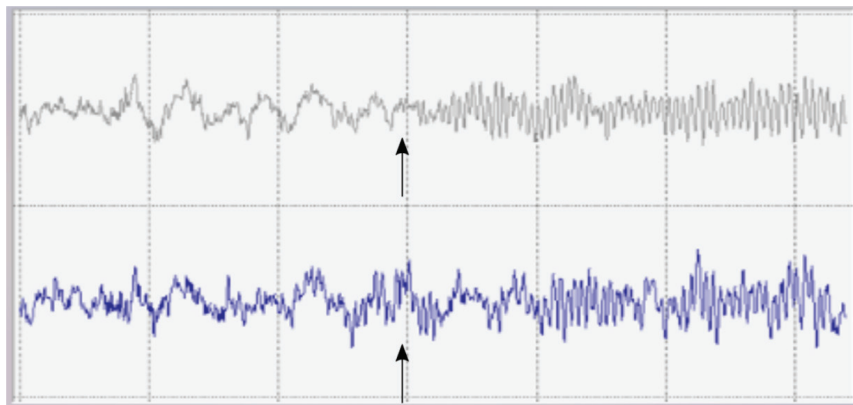
## Agyi ritmusok típusai

Az EEG-vel rögzített aktivitást annak amplitúdójával ( $\mu\text{V}$ -ban), illetve frekvenciájával (Hz-ben) jellemezhetjük. Az emberi koponyacsontól elvezetett elektromos potenciálok frekvenciájuk alapján 1–120 Hz-es, míg amplitúdójuk alapján 20–100  $\mu\text{V}$ -os tartományba esnek. A nagyobb amplitúdó nagyobb számú sejt egyidejű, szinkron tevékenységét jelenti. Az EEG-hullámok frekvencia és amplitúdó jellemzőik alapján osztályokba sorolhatók, melyeket a görög abc betűivel jelölnek (Fonyó, 2011).

Delta aktivitást felnőtteknél alapvetően mély, lassúhullámú alvás folyamán regisztrálhatunk, frekvenciatartománya 0,5–4 Hz, amplitúdója 100–200  $\mu\text{V}$ . Fiatalkori occipitális lassú hullámnak is nevezik (POSWY: posterior slow waves of youth), amely lányokban legkifejezettebben 9 éves korban jelentkezik, fiúkban kicsit később (Trischlerné, 2016). Ébren kevesebb mint 1%-a az EEG-aktivitásnak, felnőtteknél a túlzott mértékű delta aktivitás abnormalis, jelentkezhet neuropathia vagy valamilyen encefalopátia következtében (Hauck és mtsai., 2008). Ébrenlétben jelenléte a frontális lebenyhez köthető kognitív feladatok alatt, illetve térbeli navigációnál fordul elő (WANG, 2010).

A deltánál magasabb frekvenciájú a theta-aktivitás (4–7 Hz), amely amplitúdója kisebb mint 30 mV (Trischlerné, 2016). Felületes alvás alatt és REM-fázisban jelentkezik frontális és fronto-centrális területeken, olyan álmoknál, amelyekre ébredés után emlékezünk. Egy-hat éves korban ébrenlétben is jellemző, később a theta-aktivitást alfa-aktivitás váltja fel (Klimesch, 2012). A frontális területeken nő a theta-aktivitás mentális igénybevételnél, egyes érzelmi reakcióknál, koncentrációkor vagy hiperventillációnál. A theta-aktivitás az emléknymok konszolidációjához is kapcsolódik (AXMACHER és mtsai., 2008).

Alfa-ritmusról 8–14 Hz-ig beszélhetünk. Felnőtteknél nyugalmi éber állapotban regisztrálható, valamint szenzoros információ visszaidézésekor, amplitúdója 30–50  $\mu\text{V}$ . Ha a vizsgált személy becsukja a szemét, az occipitális elektródon általában erőteljes alfa-aktivitást regisztrálhatunk (1. ábra).



1. ábra. Alfa-aktivitás kialakulása a szem becsukásakor.



A nyilak jelzik a szem becsukását. Nyitott szemmel mért kis amplitúdójú, gyors aktivitást a szem becsukásakor nagyobb amplitúdójú, alacsonyabb frekvenciájú, szabályos aktivitás váltja fel. Ezt az aktivitást első leírójáról Berger ritmusnak is nevezik.

Az alfa-ritmust Berger ritmusnak is hívjuk, az EEG és e ritmus első leírója, Hans Berger után (Fonyó, 2011). A relaxációs alfa-aktivitáson kívül létezik egy funkcionális alfa-aktivitás is, amely irányított figyelem kialakítását kíséri (Ketzer és mtsai, 2015, Klimesch, 2012). Alfa-aktivitást 3 éves kortól mérhetünk gyerekeken, végleges frekvenciáját 10 éves kor körül éri el (Gmehlin és mtsai., 2011, Klimesch, 2012).

A béta-ritmus 13–25 Hz-es, frekvenciája változó, irreguláris, általában kisebb mint 20  $\mu\text{V}$ , alkalmanként maximum 20–30  $\mu\text{V}$  amplitúdójú jel. Amplitúdója magasabb lehet álmoság, bizonyos központi idegrendszeri hatású szerek (például barbiturátok, benzodiazepinek) hatása esetén (Trischlerné, 2011). Éber állapotban, nyitott szemmel ezt tekintjük alapaktivitásnak, főleg a szenzoros és motoros integrációhoz köthető. Figyelem során dominánsan a frontális kéreg felett jelentkezik. Szoros összefüggésben áll a motoros viselkedéssel – aktív mozgáskor gátolódik általában (Jasper és Penfield, 1949).

Gamma-oszcillációk frekvenciája 30–80 Hz közötti, amplitúdója 10  $\mu\text{V}$ -nál alacsonyabb. Az agyi régiók közötti kommunikáció kialakításában fontos, egy adott feladat elvégzésében részt vevő területek szinkron gamma-aktivitást mutatnak (Bosman és mtsai., 2014).

A lambda-hullám elhelyezkedését tekintve occipitális lokalizációjú; monofázisos vagy bifázisos, maximuma elektropozitív. Amplitúdója rendszerint 50  $\mu\text{V}$ -nál kisebb. Tartama 100–200 msec. Olvasás, valamint vizuális mintázatok megfigyelése hívhatja elő. A normál populáció elektroencefalogramjának körülbelül az 50%-ában figyelhető meg (Trischlerné, 2016).

A digitális EEG-készülékek elterjedésével az elvezetett tartomány jelentősen bővült. A hagyományos készülékek papír regisztrátumain rögzített jeleknél felismerhető aktivitási formákon felül a digitális elvezetésekkel nagyon lassú (ultraslow) és a nagyon gyors (ultrafast) aktivitások is felismerhetőek. Gyors (100–1000 Hz) aktivitások vezetnek be az epilepsziás rohamokat, de normál EEG-ben is kimutathatók, a motoros tevékenységek tervezési szakaszában, illetve a különböző kognitív feladatok alatt. Jelenlétüket a gap junction-ökön keresztül megvalósuló gyors ionáramlások biztosíthatják (Niedermeyer, 2005).

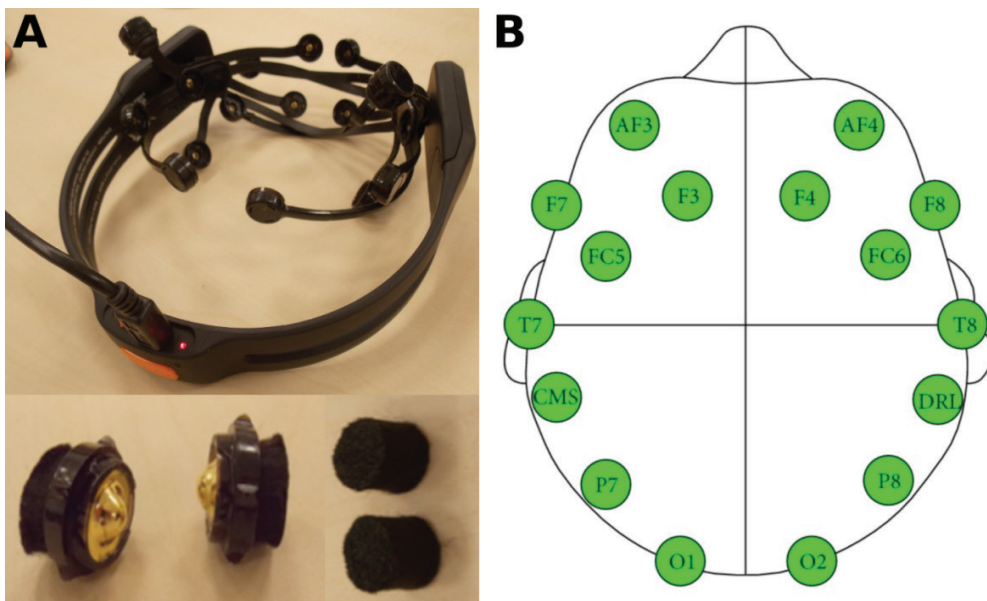
A nagyon lassú jelek (0–0.3Hz) pedig a figyelemfelkeltés és az arra adott választévékenység egységét fogják össze, ezen felül abszensz epilepsziában jelentkező 3Hz-es túskehullámok egy nagyon lassú oszcilláció negatív DC shifttel jellemezhető fázisában alakul ki (Chatrjian és mtsai., 1968).

## Anyag és módszer

Az Eszterházy Károly Egyetem Médiainformatika Tanszékével együttműködve végeztünk EEG-méréseket, egy egyszerűen kezelhető, hordozható és viszonylag olcsó, 14 csatornás készülékkel. Kíváncsiak voltunk arra, hogy egyes feladatok mennyire erőteljesen változtatják meg az EEG-jelet.

### Emotiv EPOC EEG készülék

Az Emotiv EPOC EEG-készülékkel ([www.emotiv.com](http://www.emotiv.com)) biztonsággal mérhető frekvenciatartomány 1–64 Hz-ig, az amplitúdó-intervallum 10–100  $\mu\text{V}$ -ig terjed, mintavételi frekvenciája 128 Hz. Tizennégy elektródájának elrendezése a nemzetközi 10-20-as rendszert követi (2. ábra).



2. ábra. Az Emotiv EPOC EEG-készülék felépítése és elektródapozíciói.

A) Emotiv EPOC EEG-készülék és elektródái. Az elektromos kontaktust fiziológiás sóoldattal átitatott szivacs párnákkal alakítjuk ki. A csatlakozók szivacs felé eső felszíne pedig AgCl-bevonattal van ellátva.

B) Az elektródapozíciók elnevezése a klinikai 10-20-as rendszer elektróda neveire utalnak, páratlan számok jelölik a bal oldalt és páros számok a jobb oldalt, F, T, P, O betűk a megfelelő kéregrészekre: frontális, temporális, parietális és occipitális utalnak. A fül mögötti két referencia elektród jelölése CMS és DRL (Wang és mtsai. 2014).

## A mérés menete

A mérést megelőzően alanyainkkal ismertettük a kísérlet menetét, tájékoztatást kaptak a készülékkel nyerhető EEG-regisztrátumok jellemzőiről és az adatelemzés módjáról. Az ismertetőt írásban is megkapták, és a tájékoztató után járultak hozzá a kísérlet elvégzéséhez. A méréshez csendes, nyugodt környezetet biztosítottunk. Egy mérés átlagos időtartama 20 perc volt, csukott szemű relaxáció, szövegolvasás és egyéb manuális vagy számolós feladatokat kellett ez alatt az idő alatt a kísérleti alanyoknak elvégezniük. A feladatsort egy laptopon Power Point-prezentáció formájában kapták meg, a relaxációs zenehallgatás 4 percre tartott, nyugtató vagy inkább idegesítő zenét hallgattak a résztvevők, az olvasott szöveg pedig biológiai témájú volt, és ~400 szót (~3000 karakter) tartalmazott. A szöveges feladatoknál az egyes feladatok között a kísérleti személyek maguk váltottak. A kísérlet végén az olvasott szöveggel kapcsolatos kérdésorra kellett válaszolniuk, illetve kitöltöttek egy kérdőívet, amelyben értékelték teljesítményüket, nyilatkoztak a szöveg érdekességéről, nehézségéről, és arról, hogy milyennek találták a zenét, sikerült-e relaxálniuk alatta. Feljegyeztük azt is, hogy a kísérleti alanyok fáradtan vagy kipihenten érkeztek-e.

## Kiértékelés

Méréseinket követően a válaszlapokat értékeltük, a szöveg tartalmi részére adott válaszok helyességéből pedig százalékos teljesítményt számoltunk. Minden helyes válasz egyaránt egy pontot ért. Az EEG-regisztrátumokat Python (Python software foundation, 2.7.12) program 'scipy.signal' (0.17.0) és 'spectrum' (0.7.1) csomagok (COKELAER, 2012, 2017; JONES és mtsai., 2012, 2017) alkalmazásával elemeztük. A különböző műtermékeket a feladatvégzés elején és végén levágtuk, a feladatképzés közben jelentkező nagy amplitúdójú jeleket pedig visszavágtuk, a regisztrátumot beszorítottuk [-6, +6] amplitúdó intervallumba. Az alapvonal lassú ingadozásait 1 Hz-es felüláteresztő szűrő alkalmazásával szüntettük meg, és standardizáltuk 0 átlagra és azonos egységnyi szórásra. A spektrális elemzéshez 2 s hosszú Tukey ablakot használtunk 1 s-os átfedésekkel.

Ábrázoltuk az egyes feladatok alatti EEG Fourier spektrumát, illetve a spektrum időbeli változását is. Az alfa-aktivitást az alfa-indexszel jellemeztük, amely az alfa tartományra (8–12 Hz) illetve a bétáig tartó teljes tartományra (1–25 Hz) összegzett power-értékek aránya (Wang és mtsai, 2016). Az összehasonlításoknál Mann-Whitney-tesztet használtunk.

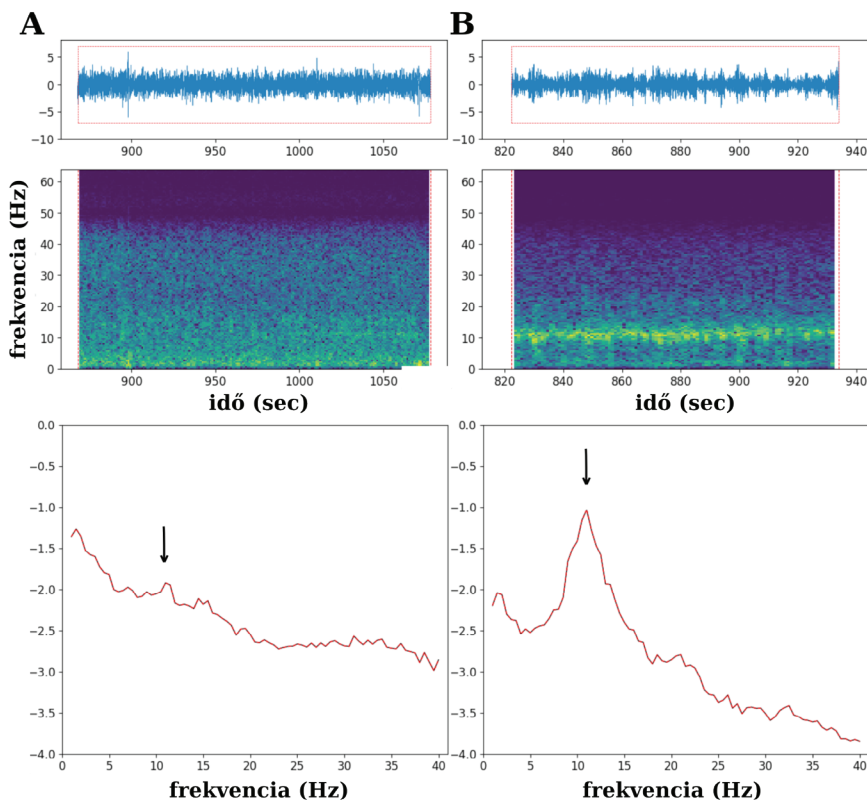
## Eredmények

A kísérletben 15 biológus vagy biológiatanár szakos egyetemista hallgató (21–29 éves, 7 fiú, 13 jobbkezes) vett részt.

### Alfa-aktivitás mértéke zenehallgatás közben

A szem becsukását jellegzetes aktivitásváltozás kíséri, amely különösen occipitálisan szembetűnő. A szem becsukásakor az ébrenlétre jellemző, főleg béta-hullámokat mutató aktivitást nagyobb amplitúdójú alfa-aktivitás váltja föl (lásd 1. ábra, Berger, 1933). Csukott szemmel nyugtató zene alatti alfa-aktivitás erősen variált (3. ábra), de minden kísérleti alanyunknál legalább minimális mértékben meghaladta a nyitott szemű nyugtató zene alatti alfa-aktivitás mértékét.

#### Occipitális aktivitás



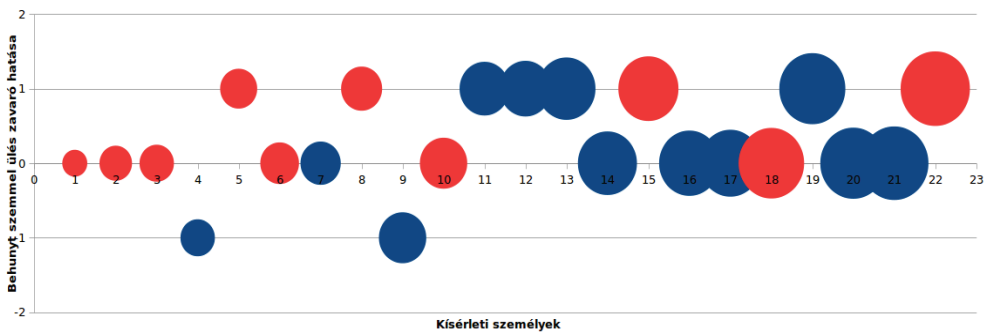
3. ábra. Csukott szemű relaxáció alatti alfa-csúcs jelenléte.

Felül az EEG-aktivitás látszik behunyt szemmel, középen a spektrogramon színek kódolják az egyes frekvenciákhoz tartozó aktivitási teljesítmények időbeli változását, majd alul a regisztrátum FFT-spektrogramja látszik.

A) A 13 kísérleti személyből 4-nél nem tapasztaltunk jelentős alfa-aktivitásnövekedést behunyt szemmel.

B) Általában a szem becsukásakor az alfa-aktivitás fokozódik, a középső spektrogrammon sárga színnel elkülönül egy 10Hz körüli teljesítménynövekedés, amely az alsó FFT-görbén egy csúcs formájában rajzolódik ki.

A 15 alanyból occipitális EEG FFT-spektrumában elkülöníthető alfa-csúcs 11 alanynál volt. Általában az alfa-aktivitás occipitálisan volt a legerősebb, 1 személynél volt frontálisan erősebb, és 2 személynél nagyjából egyforma frontálisan és occipitálisan is. A behunyt szemmel mért alfa-index nem függött attól, hogy a kísérleti személy úgy érezte-e, hogy sikerült ellazulnia, sem attól, hogy mennyire zavarta a behunyt szemmel üldögélés (4. ábra).

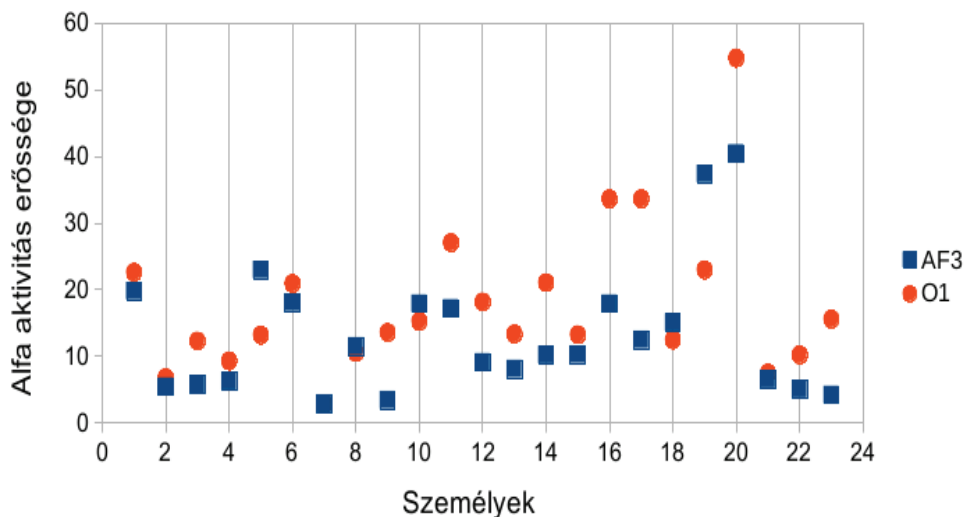


4. ábra. Alfa-aktivitás mértéke occipitálisan csukott szemmel.

A diagram az egyes kísérleti személyek (x tengely) behunyt szemű EEG-regisztrátumából számolt alfa-index nagyságát (körök mérete) mutatja a behunyt szemű üldögélés zavaró hatásának függvényében (y tengely). +1 érték jelöli azokat, akik úgy ítélték meg, hogy kellemes volt a zene, és el tudtak lazulni, -1 érték jelöli azokat, akiket zavart a behunyt szemmel üldögélés, és 0-t rendeltünk azokhoz, akik semlegesnek ítélték meg ezt a feladatot. Piros szín a fáradtan érkezett személyeket jelöli. Sem a fáradtság, sem a zene nyugtató hatása nem korrelált az alfa-index nagyságával. Minden állapotban találunk alacsony és magas értékeket.

Alfa-aktivitáshoz általában gátló funkciót kapcsolnak, több kérgi területre kiterjedő alfa-aktivitást akkor mérhetünk, amikor a percepció és információfeldolgozási folyamatok mértéke csökken, például álmoság, felületes alvás esetén (Klimesch, 2012). Ezen a nyugalmi alfa-aktivitáson kívül van egy úgynevezett funkcionális alfa-aktivitás is, amely segítségével az irányított figyelem valósul meg, a koncentrációt akadályozó, zavaró információkat blokkoljuk az egyes területeken megjelenő alfa-aktivitással, vagyis az alfa-aktivitás jelenléte egyes területeken erős koncentrációt is jelezhet (Klimesch, 2012). Kísérletünkben a kísérleti személyek alfa-aktivitása sem frontálisan, sem occipitálisan nem mutatott különbséget, hasonló volt szövegolvasás alatt, illetve nyugtató és idegesítő zene hallgatása közben. Zenehallgatásnál az alfa-aktivitás mértéke

nem függött attól, hogy nyugató vagy inkább zavaró zenét hallgattak-e, és hogy mennyire találta a kísérleti személy zavarónak a zenét, bár a legalacsonyabb frontális alfa-aktivitások az idegesítő zene alatt jelentkeztek (5. ábra).

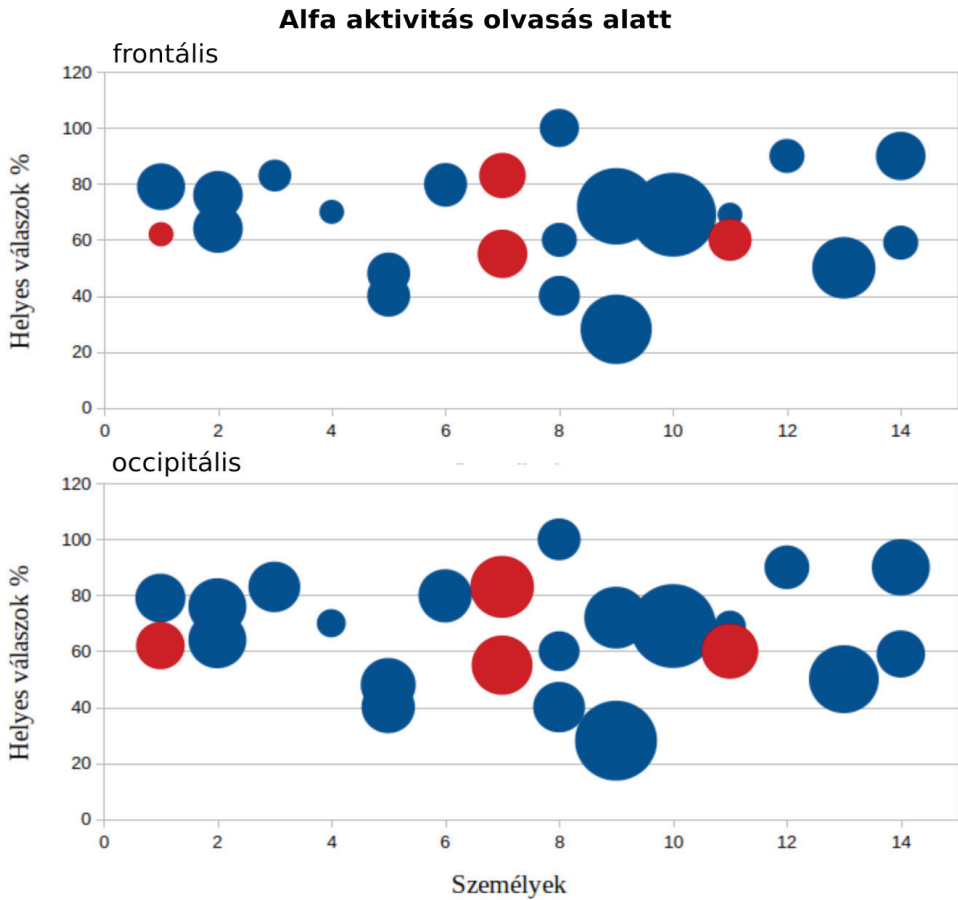


5. ábra. Frontális alfa-aktivitás nyitott szemű zenehallgatásnál.

A diagram az egyes kísérleti személyek (x tengely) nyitott szemű zenehallgatás alatti EEG-aktivitásából számolt alfa-index nagyságát (y tengely) mutatja. A frontális (kék négyzet) alfa-index a legtöbb esetben alacsonyabb volt, mint az occipitális (piros kör) alfa-index, de egyforma (7) és kisebb (19) értékekre is láthatunk példát. Az 1–8 esetekben zavaró zenét, a 9–23 esetekben pedig nyugtató zene hallgatása alatti regisztrátumokból számolt alfa-indexeket ábrázoltuk. A legalacsonyabb alfa-indexeket frontálisan, zavaró zene alatt mértük.

### ***Alfa-aktivitás frontálisan és occipitálisan olvasás alatt***

Olvasás alatt az alfa-aktivitás occipitálisan és frontálisan is nagyon különböző mértékű volt. Az occipitális régióban a látókéreg található, ennek a résznek az aktivitása a képi információfeldolgozást tükrözi, vagyis olvasás alatt alacsony alfa-aktivitást várunk. Az alfa-index nem jelezte a teljesítményt, se azt, hogy érdekesnek találták-e a szöveget a kísérletben résztvevők (6A. ábra: olvasás). A frontális régió különböző kognitív funkciókkal foglalkozik, például az aktuális ismeretek előkeresésével a belső reprezentációból, emléknymok felidézésével, ezért azt vártuk, hogy akik a kérdéseket helyesen megválaszolják, alacsonyabb alfa-aktivitást mutatnak, mint azok, akik nem. Nem találtunk ilyen összefüggést, gyenge és jó teljesítményhez egyaránt tartozott alacsony alfa-aktivitás (6B. ábra).



6. ábra. Frontális és occipitális alfa-aktivitás olvasás alatt.

A diagram az egyes kísérleti személyek (x tengely) behunytt szemű EEG-regisztrátumából számolt alfa-index nagyságát (körök mérete) mutatja a szöveggel kapcsolatos kérdésekre adott helyes válaszok százalékos arányának függvényében. A pirossal jelölt személyek találták unalmasnak a szöveget. Mind frontálisan, mind occipitálisan tartozik alacsony alfa-aktivitás jó teljesítményhez és gyengébbhez is. Egy-egy személynél, különböző olvasási feladatok alatti regisztrátumokban, az alfa-index esetenként növekedést, máskor csökkenést mutatott jobb teljesítménynél.

## Összefoglalás, kitekintés

Egy új tudományterület, a neuropedagógia – amely a neveléstudomány és az idegtudomány eredményeire is épít – igyekszik életkori, fejlődési, és egyéni sajátosságokat figyelembe véve jellemezni a tanulási folyamatot, és ehhez EEG-mérések eredményeit is felhasználja (MÁK és mtsai., 2018).

Az EEG neuropedagógiai alkalmazhatóságának vizsgálatokor a nagy felbontású EEG-vizsgálatok mellett az olcsó, könnyen használható készülékek alkal-

mazhatósága is felvetődött. Ezeknek a készülékeknek nagy előnye, hogy akár osztálytermi környezetben is alkalmazhatóak, felhelyezésük nem igényel szakértelmet, ezért akár otthoni tanulásnál is tudunk velük adatokat gyűjteni.

Kutatásunk során az alfa-aktivitás mértékét vizsgáltuk figyelmet igénylő (olvasás) és relaxációs (zenehallgatás) feladatoknál. A nyitott és csukott szemű állapot elkülöníthető volt a populációban, ilyen nagymértékű változást az alfa-aktivitásban nem fedtek el az egyéni különbséget, de a nyitott szemmel végzett feladatok között nem találtunk az alfa-aktivitásban szignifikáns különbséget se frontálisan, se occipitálisan. A legalacsonyabb frontális aktivitásokat zavaró zene alatt tapasztaltuk, ami nem meglepő, hiszen ez a terület közreműködik érzelmi reakcióink kialakításában (DENNIS és SOLOMON, 2010).

A szöveg olvasása alatt sem találtunk összefüggést az alfa-aktivitás és a figyelem (mennyire pontosan jegyezte meg a szöveget) vagy az érdeklődés között. Ennél a feladatnál az egyéni különbségek mellett a kognitív terhelés különbözősége is nehezíti a kiértékelést. Ráadásul a kérdések egy további torzítást vittek bele a mérésbe, nem biztos, hogy ugyanazt tartotta fontosnak a kísérleti személy, mint amire rákérdeztünk. További kísérleteknél ezeket a faktorokat kontrollálni kellene, vagy legalább felmérni őket, hogy a kiértékeléshez figyelembe tudjuk venni.

Végző következtetésként megállapíthatjuk, hogy különböző összetételű populációk jellemzésénél az EEG-aktivitás egyéni jellegzetességeit figyelembe kell venni a kiértékelés során, az aktivitási szintek önmagukban nem elégségesek a figyelmi állapot jellemzéséhez.

## **Köszönetnyilvánítás**

A kutatás az EFOP-3.6.1-16-2016-00001 „Kutatási kapacitások és szolgáltatások komplex fejlesztése az Eszterházy Károly Egyetemen” pályázat támogatásával valósult meg.

Szeretném kifejezni köszönetemet DR. ANTAL KÁROLY tanár úrnak, DR. BOGÁRDI TÜNDE tanárnőnek a statisztikai munkákban nyújtott segítségért, KVASZINGERNÉ DR. PRANTNER CSILLA tanárnőnek, és a Médiainformatika Intézet Humáninformatika Tanszékének az eszközök, a terem rendelkezéseimre bocsátásáért, alanyainknak a szíves közreműködésért, valamint nem utolsósorban szüleimnek a támogatásért.



## Irodalomjegyzék

- AXMACHER, N., MORMANN, F., FERNÁNDEZ, G., ELGER, C. E., FELL, J. (2006): Memory formation by neuronal synchronization. *52(1):170–182*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2006.01.007>
- BOSMAN, C.A., LANSINK, C.S., PENNARTZ, C.M. (2014): Functions of gamma-band synchronization in cognition: from single circuits to functional diversity across cortical and subcortical systems. *Eur J Neurosci.* 2014 39(11), 1982–1999. DOI: <https://doi.org/10.1111/ejn.12606>. Epub 2014 May 8.
- BUZSÁKI, Gy. (2003): Az agy és a kognitív viselkedés – A korrelációs megközelítés újabb átgondolása In Cs. Pléh, Gy. Kovács, B. Gulyás (Eds.), *Kognitív idegtudomány*. pp. 763–771. Budapest: Osiris kiadó.
- BERGER, H. (1933): Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. *Arch F Psychiat* 98, 231–254.
- CHATRIAN, G. E., SOMASUNDARAM, M., TASSINARI, C. A. (1968): DC changes recorded transcranially during „typical” three per second spike and wave discharges in man. *Epilepsia* 9, 185–209.
- COKELAER, T. (2012–2017). Spectrum analysis tools. Available at <http://github.com/cokelaer/spectrum>, accessed last: 2017.10.10.
- DENNIS, T. A., SOLOMON, B. (2010): Frontal EEG and emotion regulation: electrocortical activity in response to emotional film clips is associated with reduced mood induction and attention interference effects. *Biological psychology*, 85(3), 456–464. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.09.008>
- DESIMONE, R., DUNCAN, J. (1995): Neural mechanisms of selective visual attention. *Annu. Rev. Neurosci.* 18, 193–222. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.ne.18.030195.001205>
- FONYÓ, A. (2011): *Az orvosi élettan tankönyve*. Budapest: Medicina Könyvkiadó. Elektronikus változat: [regi.tankonyvvar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_001\\_524\\_Elettan/adatok.html](http://regi.tankonyvvar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_001_524_Elettan/adatok.html) (Letöltés: 2020. január 30.)
- GMEHLIN, D., THOMAS, C., WEISBROD, M., WALTHER, S., PFÜLLER, U., RESCH, F., OELKERS-AX, R. (2011): Individual analysis of EEG background-activity within school age: impact of age and sex within a longitudinal data set. *Int J Dev Neurosci.* 29,163–170. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdevneu.2010.11.005>
- HAUCK, M., LORENZ, J., ENGEL, A. K. (2008): Role of synchronized oscillatory brain activity for human pain perception. *Rev. Neurosci.* 19(6), 441–450. DOI: <https://doi.org/10.1515/revneuro.2008.19.6.441>
- HENZ, D., SCHÖLLHORN, W. I. (2017). EEG Brain activity in dynamic health qigong training: same effects for mental practice and physical training? *Front Psychol.* 7(8):154. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00154>
- JASPER, H. H., PENFIELD, W. (1949): Electrowrtiogram in man: effect of voluntary movement upon the electrical activity of pmcentral gyrus. *Arch. Psych&. Z. Neural.* 183, 163–174.

- JONES, E., OLIPHANT, T., PETERSON, P. AND OTHERS (2001, 2017): SciPy: Open source scientific tools for Python. Available at <http://www.scipy.org/> (Letöltés: 2017. október 10.)
- KETZ, N. A., JENSEN, O., O'REILLY R. C. (2015): Thalamic pathways underlying prefrontal cortex–medial temporal lobe oscillatory interactions. *Trends Neurosci.* 38:3–12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tins.2014.09.007>
- KLIMESCH, W. (2012): Alpha-band oscillations, attention, and controlled access to stored information. *Trends in Cognitive Sci.* 16(12), 606–617. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.10.007>
- MÁK, V., SZÉCSI, T., VARGA, L. (2018): Overview of EEG Research in Early Childhood Education: An International Perspective. *Képzés és gyakorlat*, 16(3), 37–44. DOI: <https://doi.org/10.17165/TP>
- NIEDERMEYER, E. (2005): Ultrafast EEG activities and their significance. *Clin EEG Neurosci.* 36(4). 257–262. DOI: <https://doi.org/10.1177/155005940503600404>
- MASKELIUNAS, R., DAMASEVICIUS, R., MARTISIUS, I., VASILJEVAS, M. (2016): Consumer-grade EEG devices: are they usable for control tasks? *PeerJ* 4, e1746 DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.1746>
- SZIRMAI, I., KAMONDI, A. (2011): Kognitív zavarok vizsgálata EEG-vel. *Ideggyógyászati Szmlé.* 64, 14–23. [http://www.elitmed.hu/upload/pdf/kognitiv\\_zavarok\\_vizsgalata\\_eeg\\_vel-6970.pdf](http://www.elitmed.hu/upload/pdf/kognitiv_zavarok_vizsgalata_eeg_vel-6970.pdf)
- TRISCHLERNÉ, GYIMESI, Cs. (2016): A komplex agyi tevékenység elektrofiziológiai vizsgálata (EEG) In: Ábrahám Hajnalka, Ács Péter, Albu Mónika, Bajnóczky István, Balás István, Benkő András, Birkás Béla, Bors László, Botz Bálint, Csathó Árpád, Cséplő Péter, Csernus Valér, Dorn Krisztina, Ezer Erzsébet, Farkas József, Fekete Sándor, Feldmann Ádám, Füzesi Zsuzsanna, Gaszner Balázs, Gyimesi Csilla, Hartung István, Hegedűs Gábor, Helyes Zsuzsanna, Herold Róbert, Hortobágyi Tibor, Horváth Judit, Horváth Zsolt, Hudák István, Illés Enikő, Jandó Gábor, Jegesy Andrea, Kállai János, Karádi Kázmér, Kerekes Zsuzsanna, Koller Ákos, Komoly Sámuel, Kovács Bernadett, Kovács Norbert, Kozma Zsolt, Kövér Ferenc, Kricskovics Antal, Lenzsér Gábor, Lucza Tivadar, Mezősi Emese, Mike Andrea, Montskó Péter, Nagy Alexandra, Nagy Ferenc, Pál Endre, Péley Iván, Pethő Gábor, Pethőné Lubics Andrea, Pfund Zoltán, Pintér Erika, Porpáczy Zoltán, Pozsgai Gábor, Reglődi Dóra, Rékási Zoltán, Schwarcz Attila, Sebők Ágnes, Simon Gábor, Simon Mária, Sípó Katalin, Szapáry László, Szekeres Júlia, Szolcsányi Tibor, Tamás Andrea, Tényi Tamás, Tiringner István, Tóth Márton, Tóth Péter, Trauninger Anita, Vámos Zoltán, Varga József, Vörös V.: *Emberi életfolyamatok idegi szabályozása – a neurontól a viselkedésig. Interdiszciplináris tananyag az idegrendszer felépítése, működése és klinikuma témáiban orvostanhallgatók, egészség- és élettudományi képzésben résztvevők számára Magyarországon.* Pécsi Tudományegyetem (9h fejezet) Pécs, Dialóg Campus Kiadó-Nordex Kft. [https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0094\\_neurologia\\_hu/ch09s08.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0094_neurologia_hu/ch09s08.html)
- VIDNYÁNSZKY, Z. (2003): A vizuális figyelem In: Pléh Csaba, Kovács Gyula, Gulyás Balázs: *Kognitív idegtudomány*, (pp 219–235). Budapest, Osiris kiadó, 2003

- WANG, X.-J. (2010): Neurophysiological and Computational Principles of Cortical Rhythms in Cognition. *Physiol Rev.* 90, 1195–1268. DOI: <https://doi.org/10.1152/physrev.00035.2008>
- WANG, T., GUAN, S. U., MAN, K. L. (2014): EEG eye state identification using incremental attribute learning with time-series classification. *Mathematical Problems in Engineering* 1, 9. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/365101>
- WANG, Y., SOKHADZE, E. M., EL-BAZ, A. S, LI, X., SEARS, L., CASANOVA, M. F. TASMÁN, A. (2016): Relative power of specific EEG bands and their ratios during neurofeedback training in children with autism spectrum disorder. *Front. Hum. Neurosci.* 9:723. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00723>
- WÖSTMANN, M., ALAVASH, M., OBLESER, J. (2019): Alpha Oscillations in the Human Brain Implement Distractor Suppression Independent of Target Selection. *J Neurosci.* 39(49), 9797–9805. DOI: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1954-19.2019>, Epub 2019 Oct 22.



**MAJOROS ANTAL<sup>1</sup>, DR. KOZMA MIHÁLY<sup>2</sup>, KISS CSABA<sup>3</sup>**

## **VITAMINOK ÉLETTANI HATÁSAI ÉS VITAMINSZEDÉSI SZOKÁSOK**

<sup>1</sup>*Eszterházy Károly Egyetem, Állattani Tanszék, Biológia BSc hallgató,  
3300 Eger, Leányka út. 6.*

*\*email: latna.sorojam@gmail.com*

<sup>2</sup>*Magyar Igazságügyi Szakértői Kamara, 3300 Eger, Szarvas G. u. 3.*

<sup>3</sup>*Eszterházy Károly Egyetem, TTK Biológiai Intézet, Állattani Tanszék,  
3300 Eger, Leányka u. 6.*

### **Összefoglaló**

Kutatásunk középpontjában a C- illetve D-vitaminok élettani hatásai, és ezen vitaminok különböző korcsoportok általi szedési szokásainak felmérése áll. Először néhány fontosabb, az említett vitaminokra vonatkozó élettani hatás kerül megemlítésre, amelyek különféle kutatásokkal vannak igazolva. A továbbiakban pedig saját kutatásunk bemutatása kerül előtérbe, amit Eger és környező kistérségében élő emberek bevonásával végeztünk 2019 márciusától. A rendelkezésre álló 201 darab kitöltött kérdőív kiértékelését követően a kitöltők C- és D-vitamin szedési szokásainak mennyiségéről és rendszerességéről kapunk információt, valamint hogy a C-vitamin-szedés és vesekő kialakulása-nak kockázata között van-e összefüggés.

**Elfogadva:** 2020. 06. 07.

**Elektronikusan megjelent:** 2020.

ANTAL MAJOROS<sup>1</sup>, DR. MIHÁLY KOZMA<sup>2</sup>, CSABA KISS<sup>3</sup>

---

## VITAMINOK ÉLETTANI HATÁSAI ÉS VITAMINSZEDÉSI SZOKÁSOK

<sup>1</sup>*Eszterházy Károly Egyetem, Állattani Tanszék, Biológia BSc hallgató,  
3300 Eger, Leányka út. 6.*

*\*email: latna.sorojam@gmail.com*

<sup>2</sup>*Magyar Igazságügyi Szakértői Kamara, 3300 Eger, Szarvas G. u. 3.*

<sup>3</sup>*Eszterházy Károly Egyetem, TTK Biológiai Intézet, Állattani Tanszék,  
3300 Eger, Leányka u. 6.*

### Abstract

Our research focuses on the physiological effects of vitamins C and D and their intake by different agegroups. First, some of the more important physiological effects of these vitamins are mentioned, which have been proven by various studies. In the following part, we are presenting our own research, what has been started in March 2019. We involved some people from Eger and its surrounding micro-region. After evaluating the available 201 completed questionnaires, we get informations about the amount and frequency of vitamin C and D intake and is there a correlation between vitamin C intake and the risk of developing kidneystones?

**Accepted:** 07. 06. 2020.

**Published online:** 2020.

## Bevezetés

### C-vitamin

A természetes antioxidánsok közé soroljuk az A-, C-, E-, K-vitaminokat, melyek variábilis módon képesek hatni a lipidperoxidáció különböző fázisaiban. Közülük a C-vitamin a szabad gyökök elleni védelemben, illetve a hidrogénperoxidok keletkezésének gátlásában játszik fontos szerepet. Az aszkorbinsavként is ismert redukálószer eléggé instabil, így könnyen elvesztheti hidrogénatomjait, mely által képes megkötni a szabad gyököket (JOPP, 2008).

Mik is azok a szabad gyökök? Olyan atomok, illetve molekulák, amelyeknek párosítatlan elektronjuk, illetve betöltetlen elektronpályájuk van. Rendkívül reakcióképesek, más molekulák elektronjait felvéve oxidálják és módosítják a sejteket. Az oxigén szabad gyököket a leggyakoribb szabad gyökök közé soroljuk. Az endoplazmatikus retikulum és a mitokondrium működése során a molekuláris oxigén vízzé redukálása egymást követő egyelektronos redukciós lépésekben történik. Ha a folyamat megakad, reaktív oxigénszármazékok (szuperoxid, hidrogénperoxid, hidroxil szabad gyök) keletkeznek. Ezek a szabad gyökök károsítják a fehérjéket, génmódosításokat, illetve nem kívánt génszakaszok aktiválását okozhatják, valamint enzimeket hatástalaníthatnak. Lassítják, esetleg leállítják a sejtek anyagcseréjét, amelyek segédkeznek a sejtöregedési folyamatokban (SZEBERÉNYI, 2014).

Az aszkorbinsav nagy szerepet játszik a sejtek védelmében is. Az immunsejtek esetében a fehérvérsejtek C-vitamin koncentrációja akár negyvenszer nagyobb lehet más sejtek plazmájában mérhető szintjétől, vagyis ezeknek a sejteknek kifejezetten nagy a C-vitamin igényük a kórokozók elleni harcban. C-vitamin hiányakor sokkal nagyobb mértékben lehet fogékony a szervezet a fertőzésekkel szemben, emiatt már a betegség korai szakaszában ajánlott a napi C-vitamin-mennyiség növelése.

Egy ember C-vitamin igényét rendkívül sok tényező befolyásolhatja: életkor, nem, testsúly, egészségi állapot, életmód, testmozgás, egészséges táplálkozás, terhesség, anyagcsere, dohányzás, alkoholfogyasztás, stressz, környezeti tényezők, génkészlet. Az RDA (Ajánlott Napi Tápanyagbevitel) egy olyan minimális mennyiségi javaslat, ami ezeket a tényezőket nem veszi figyelembe. A C-vitamin RDA ajánlása napi 60-90 mg egy felnőtt ember esetében, amit ha hosszú távon nem juttatunk be a szervezetbe, az kimerül, és bekövetkezik a skorbut. A C-vitamin napi igényét befolyásoló tényezők további C-vitamint emésztenek fel, és mivel ezek egyénenként változnak, szinte lehetetlen milligrammra pontosan meghatározni (Jopp, 2009).

## D-vitamin

A D3-vitamin, vagy más néven kolekalciferol, egy olyan szteránvázas vegyület, amely napfény hatására a bőrünkben szintetizálódik, de táplálékkal is bekerülhet a szervezetünkbe. Az előanyag a bőrsejtekben lévő 7-dehidrokoleszterin (D3-provitamin), amely abszorbeálja az UV-B-sugárzást, melynek következtében elsőnek D3-previtaminná alakul, majd hő hatására a szerkezete megváltozik, és létrejön a D-vitamin. A bőrsejtekből a vérbe kerül, és két lépésben aktiválódik, és onnantól már mint hormon funkcionál (HOLICK, 2012). Az aktiválódás első lépcsőfoka a májban történik, ahol a D-vitamin hidroxilálódása következtében 25-hidroxi-D-vitamin képződik. Ezt követően elszállítódik a vesébe, illetve más szövetek sejtjeibe, ahol 1-alfa-hidroxilációval 1,25-dihidroxi-D-vitaminná alakul. Az immáron aktív, hormonális hatással bíró D-vitamin a vesében a kalcium anyagcseréjében játszik elengedhetetlen szerepet, valamint más szövetek sejtjeiben autokrin-parakrin hatást lát el (BALOGH, 2016). Az aktív D-vitamin serkenti a kalcium és a foszfát felszívódását a belekből, így hozzájárul a csontok épségéhez is (JOPP, 2006).

A D-vitamin klasszikus, hormonális hatásai az ásványi anyagcseréhez és a csontváz egészségéhez kapcsolódnak. A D-vitamin javítja a bélben a kalcium és foszfát felszívódását, serkenti az *osteoclast* differenciálódását és a kalcium reabszorpcióját a csontokból, elősegíti a csont mátrixának mineralizációját (PRIETL, 2013). Németországban az emberek 90%-a, Magyarországon 50%-a (JOPP, 2006) és a világ lakosságának is közel fele D-vitamin-hiányos (BALOGH, 2016). Az egyik legismertebb hiánybetegsége az angolkór, amely ma már nem túl gyakori, de még mindig előfordul néhány kevésbé fejlett országban. Az angolkór a fejlődésben lévő csontváz megbetegedése, amely jellemzően gyermekkorban fordul elő. Elsősorban a csontok (többnyire az alsó végtagok, a mellkas és a koponya) mészhányára utal, és a csont törékenysége és eldeformálódása jellemzi. Kialakulása a helytelen táplálkozás vagy a napfény hiánya következtében jöhet létre. Egy feltételezés szerint a genetikai tényezők, a napfény és a bőr pigmentációja közötti különbségek mellett a vashiány is befolyásolhatja a D-vitamin viselkedését a bőrben vagy a bélben (WHARTON, 2003).

A WHO (World Health Organization) a 10 legfenyegetőbb betegség közé sorolja a csontritkulást. A csontritkulás a csontozat ásványianyag-vesztését jelenti, aminek következtében a csonttömeg jelentősen csökken. Kóros D-vitamin-hiányról 20 ng/ml vagy kevesebb vérben lévő koncentráció esetén beszélünk; 21-29 ng/ml enyhe D-vitamin-hiánynak számít; az optimális D-vitamin-szint 30-100 ng/ml; ugyanakkor 150 ng/ml felett már D-vitamin-toxicitásról beszélünk (Holick, 2012).

A Michigan State University orvosai által összegzett kutatások azt mutatták, hogy a D-vitamin meghosszabbíthatja a rákos betegek élettartamát (HAYKAL, 2019). Az eredményeket az Amerikai Klinikai Onkológiai Társaság éves ülésén, 2019. június 3-án mutatták be, ahol azt közölték, hogy a D-vitamin az egészséges csontokhoz való pozitív élettani hozzájáruláson túl más jelentős előnyökkel



is jár. A kutatók több mint 79 000 páciens betegségmegelőzéssel kapcsolatos adatait vizsgálták meg, amelyekben a résztvevők véletlenszerűen sorsolva D-vitamint vagy placebót kaptak legalább három éven át. A D-vitamin jelentősen befolyásolta a rákos betegek élettartamát, viszont nem találtak bizonyítékot arra vonatkozólag, hogy védelmet nyújtana a rákos megbetegedések ellen. Noha ezek az eredmények ígéretesnek bizonyulnak, a tanulmány kitért arra is, hogy a bevitt vitamin pontos mennyisége és a vérben szükséges szintje még nem ismert. Nem egyértelmű, mennyi ideig hosszabbítja meg a D-vitamin az élettartamot, és hogy ezt miért is eredményezi. Azonban az eddigi eredmények elég bizonyítékot szolgáltatnak arra, hogy ösztönözze az orvosokat, különösképpen az onkológusokat, a D-vitamin emelt szintű bevitelére a betegek számára.

A napi D-vitamin-szükségletünket legegyszerűbben a természetes napfény segítségével is pótolhatjuk. Viszont milyen más hatásokkal járhat a D-vitamin ajánlott mennyiségtől eltérő bevitele? Egy, az 1950-es évektől napjainkig tartó kutatásban kimutatták, hogy Amerika délkeleti részein kevesebb a vastagbél-, az emlő-, a petefészek- és a prosztatatarák, ami magyarázat lehet arra, hogy a napfény által bőrben képződő D-vitamin csökkenti a rák kialakulásának esélyét (GRANT, 2011). Egy másik, a Helsinki HeartStudy 19 ezer mintát vizsgáló kutatásában a <40 nmol/l szérumban D-vitamin-szintnél 1,7-szer, fiataloknál 3,5-ször nagyobb volt a prosztatatarák kialakulásának az esélye, mint >40 nmol/l szérumban (TUOHIMAA, 2008). A Women's Health Initiative nyolc éven át tartó kutatása ugyancsak azt állapította meg, hogy a <30 nmol/l szérumban D-vitamin-szintnél 253%-kal nagyobb volt a vastagbélrákkockázat, mint optimális ellátottság esetén (LENZ, 2009).

Normál, egészséges felnőttek számára a Health Canada összesen 600 nemzetközi egység (NE), 70 éves kor felett pedig 800 NE napi D-vitamin bevitelét javasolja (BURT, 2019). 2013. augusztus és 2017. december vége között végzett kutatásuk során 3 párhuzamos csoportot vizsgáltak (400, 4000 és 10000 NE D-vitamin napi adag mellett). Az önkéntesek csontsűrűségét és -szilárdságát a csukló- és a bokacsontok esetében új, nagy felbontású számítógépes tomográfiai vizsgálat (CT) segítségével, XtremeCT néven mérték. A D-vitamin és a kalcium szintjének felmérése érdekében a kutatók éhgyomri vérvételt, valamint vizeletgyűjtést is végeztek párhuzamosan. A kutatás során megállapították, hogy a bevitt D-vitamin-mennyiségtől függetlenül az idő elteltével lassan csökkent a csontásványi anyag tartalma: a hároméves időszakban 1,4%-kal a 400 NE csoportban, 2,6%-kal a 4000 NE csoportban és 3,6%-kal a 10 000 NE csoportban. A következtetés az volt, hogy az előrejelzésekkel ellentétben a Health Canada vagy az Osteoporosis Canada által ajánlottaknál magasabb dózisú D-vitamin-kiegészítés nincs összefüggésben a csontsűrűséggel, vagy annak a növekedésével. Ehelyett az XtremeCT-vel a csontsűrűség csökkenését detektálták, a legnagyobb mértékű leépülés pedig épp a napi 10000 NE csoportban fordult elő.

## Anyag és módszer

Kérdőíves kutatásomat Eger és környező kistérségében élő emberek bevonásával végeztem 2019 márciusától kezdve. A mintavétel három korcsoportban zajlott, 15–19; 20–25; és 40–45 éves emberek között.

A minta elemszáma 239 fő volt, a végső elemszám 201 fő lett. A kettő érték közötti differencia az értékelhetetlen kitöltésekből adódott. A kiosztott kérdőívek kitöltésének visszautasítására nem volt példa, így a válaszadási arány 84,1% lett. A felmérést önkitöltéses kérdőívek segítségével végeztem. A válaszadók részletes tájékoztatást kaptak a kérdőívről, illetve arról, hogy a kérdőív kitöltése teljesen anonim, azokat harmadik személy rendelkezésére nem bocsátjuk ki, valamint a kitöltők beazonosítására utólag sem lesz lehetőség.

A kérdőívek kitöltése a 15–19 év közötti korcsoportban tanórai keretek között történt, a pedagógusok segítségével, az egri Dobó István Gimnáziumban. A 20–25 és 40–45 év közötti korcsoport megkérdezése az Eszterházy Károly Egyetem területén véletlenszerűen, illetve internetes felmérések során történt.

A kérdőív első részében a kérdések a különböző szocio-demográfiai változókra (pl. nemre, életkorra, súlyra, lakóhelyre) vonatkoztak. A további részek a dohányzással, alkoholfogyasztással és sportolással kapcsolatos tényezőkre terjedt ki. Ezek után a vitaminszedési szokásokra kérdeztünk rá, hogy milyen vitamint, milyen gyakran szednek és milyen mennyiségben.

Az adatok elemzését, kiértékelését és grafikus ábrázolását R-statisztikai környezetben végeztem (TEAM R, 2015). A kérdésekre kapott válaszokat százalékos arányban tortadiagramokon szemléltettem, ezzel az egyes változók közötti kapcsolatok irányáról kaptunk információt.

Két faktor összehasonlítása esetén homogenitásvizsgálatot alkalmaztam, a hozzájuk kapcsolódó szignifikanciaszinteket khi-négyzet-próbával számoltam ki.

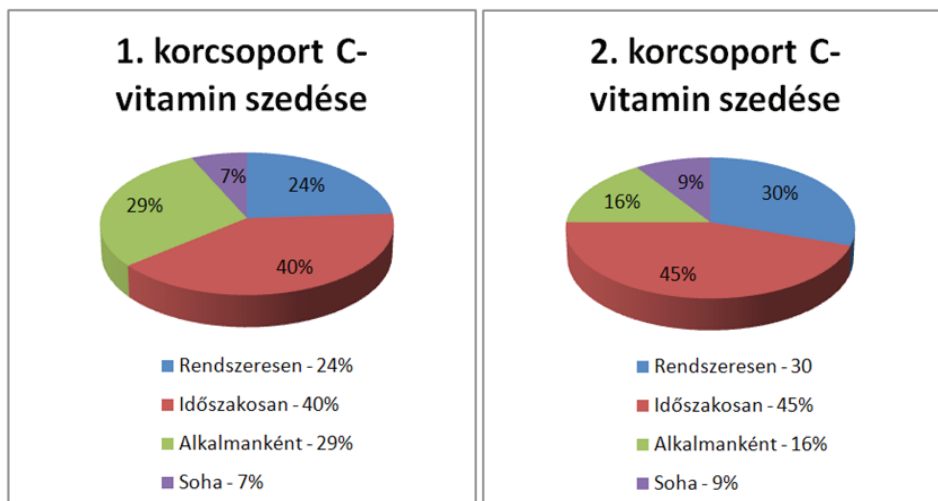
Háromfaktoros összehasonlítások alkalmával az R-statisztikai környezetben vcd (MEYER, ZEILEISÉS Hornik, 2006), grid (MURRELL, 2002), coin (HOTHORN, 2006) feladatspecifikus csomagokat használtam. A (hozzávetőleges) permutációs eloszlásban téglalapos megjelenítést alkalmaztam, ahol egy téglalap egy adategységet jelölt, területe pedig arányos volt az értékpárok gyakoriságával. Ahol a program szignifikáns értéket talált, ott a sötétszürke szín pozitív (százalékosan nagyobb előfordulás), a legvilágosabb szürke szín pedig negatív (százalékosan kevesebbszer fordul elő) értéket jelöl.

## Eredmények

A C-vitamin-szedés korcsoportonkénti eloszlásakor szignifikáns eredményt kaptam ( $p$ -érték = 0.00228). Az 1., 2., és 3. ábrán látható, hogy a kor növekedésével arányosan növekszik a C-vitamin-bevitel rendszeressége is.

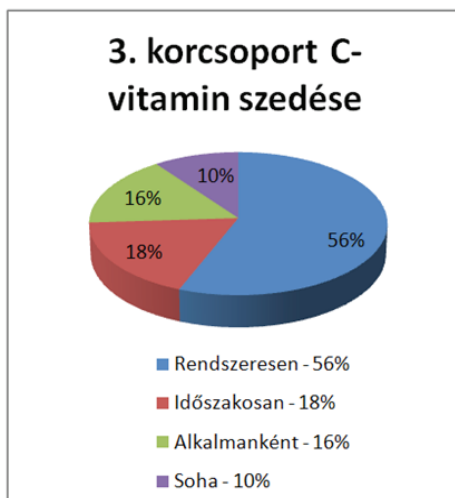
A 3. korcsoportban százalékos arányban duplaannyian (56%) szednek rendszeresen C-vitamint, mint a másik két csoportban (24% – 30%), viszont csak

feleannyian időszakosan (18%). A C-vitamint nem szedők aránya megközelítőleg azonos mind a három korcsoportban, illetve a 2. és 3. csoportban azonos érték (16% – 16%) jött ki az alkalmanként (amikor eszébe jut) szedők között.



1. ábra: 14-19 év közöttiek C-vitamin szedési szokásaik gyakorisága

2. ábra: 20-25 év közöttiek C-vitamin szedési szokásaik gyakorisága

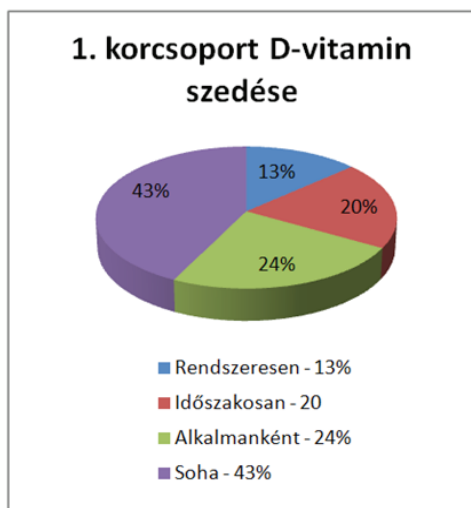


3. ábra: 40-45 év közöttiek C-vitamin szedési szokásaik gyakorisága

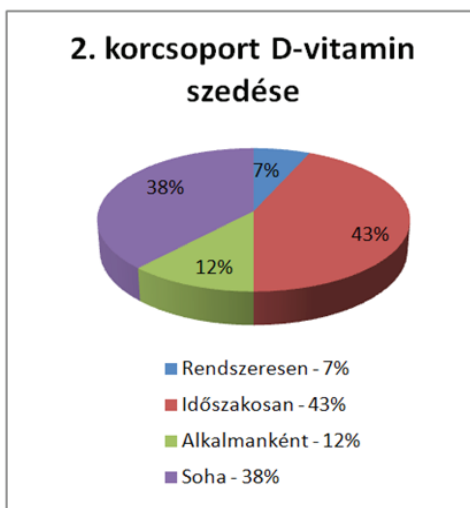
A 40 év felettiéknél fokozódik a csontok ásványianyag tartalmának vesztesége, ezért nekik különösen figyelniük kell a D-vitamin megfelelő mennyiségű rendszeres pótlására. Véleményem szerint ez a magyarázata annak, hogy a 4., 5. és 6. ábrán jól látható, hogy a kor előrehaladtával csökken azoknak az aránya, akik egyáltalán nem szednek D-vitamint. A résztvevők közül a D-vitamin

rendszeres fogyasztása a 2. korcsoportban (5. ábra) volt a legkevésbé jellemző, azonban azok aránya, akik a D-vitamint időszakosan szedik, itt a legmagasabb.

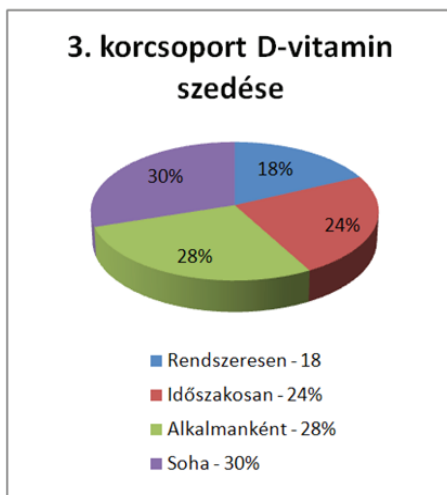
A 3. korcsoportban (6. ábra) a legjellemzőbb a D-vitamin rendszeres szedése. A homogenitásvizsgálat során eredményként kapott  $p$ -érték = 0.008969 szignifikanciaszint azt mutatja, hogy a vizsgált korcsoportok D-vitamin szedési szokásai között van összefüggés.



4. ábra: 14-19 év közöttiek D-vitamin szedési szokásaik gyakorisága



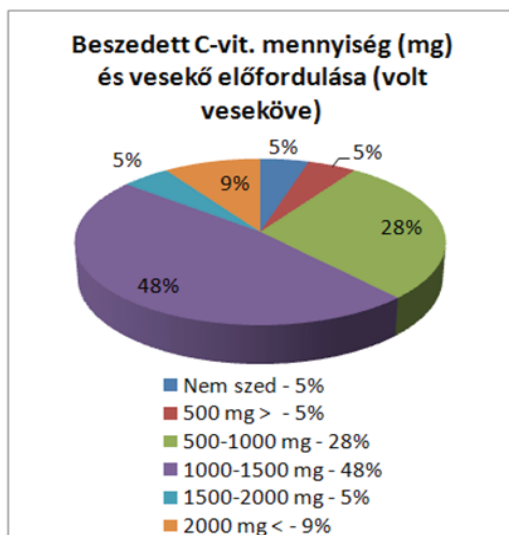
5. ábra: 20-25 év közöttiek D-vitamin szedési szokásaik gyakorisága



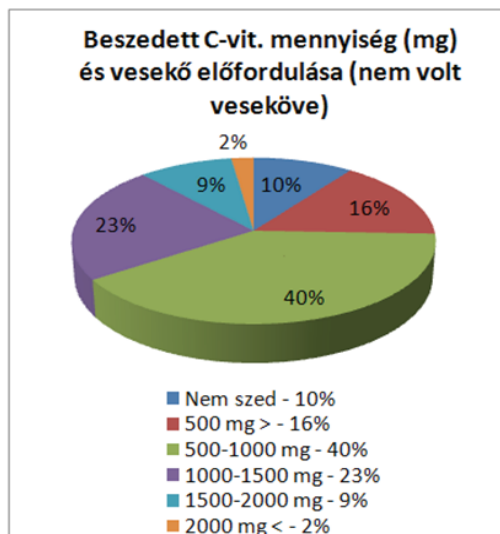
6. ábra: 40-45 év közöttiek D-vitamin szedési szokásaik gyakorisága

A beszedett C-vitamin-mennyiséget (mg) és a vesekő előfordulását a 7. és 8. ábrán hasonlítottuk össze. A homogenitásvizsgálat során szignifikáns értéket kaptam ( $p$ -érték = 0.04962), ami a két faktor összefüggésére utal.

A változók közötti kapcsolatok irányából kiderül, hogy azoknál a válaszadók-nál, akiknél már előfordult vesekő, nagyobb arányban jellemző az 1000–1500 mg vagy annál több C-vitamin szedése (62%). Ugyanakkor, akiknek nem volt veseköve, ezek aránya mindössze csak 34% volt.

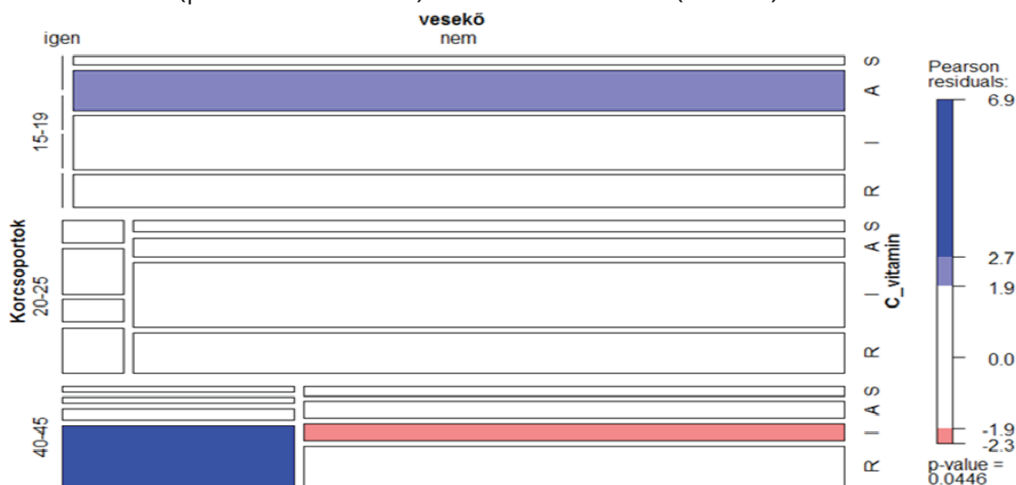


**7. ábra** - Beszedett C-vitamin mennyiség (mg) és azok, akiknél előfordult már vesekő



**8. ábra:** Beszedett C-vitamin mennyiség (mg) és azok, akiknek nem volt veseköve

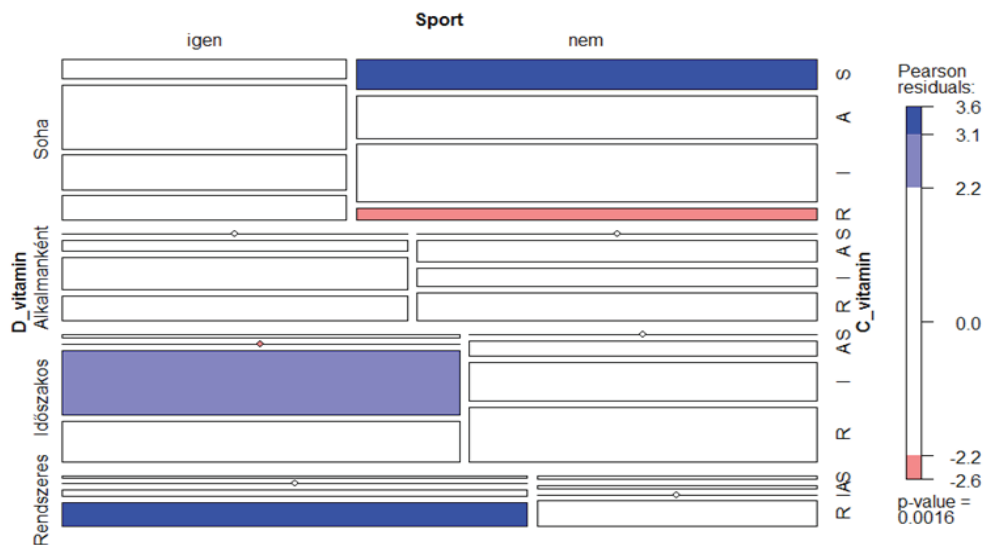
A válaszadók C-vitamin szedési rendszerességét (S=Soha, A=Alkalmanként, I=Időszakosan, R=Rendszeresen) és a „volt-e már vesekő?” kérdésre kapott (igen, nem) válaszokat korcsoportonként egy mozaikos ábrázolásban összegeztük a 9. ábrán. Az ábrán látható sötétszürke téglalap arra utal, hogy a C-vitamint rendszeresen szedő 40–45 év közöttieknél nagyobb arányban fordult elő vesekő. A világosszürke téglalap viszont azt jelzi, hogy érdekes módon azoknál a 40–45 év közötti válaszadóknál fordult elő legkevesebbé vesekő, akik csak időszakosan (pl. téli időszakban) szedtek C-vitamint (9. ábra).



9. ábra: C-vitamin szedési szokások korcsoportok szerinti felosztása vesekő előfordulása szempontjából

A sportolók és nem sportolók C-, illetve D-vitamin szedésének mozaikos ábrázolásakor szintén szignifikáns eredményt ( $p$ -érték = 0.0016) kaptam arra nézve, hogy van összefüggés a kérdőívek kitöltésében résztvevő emberek sportolási és vitaminszedési szokásai között (10. ábra). A kutatásban azokat az embereket tekintettem sportolóknak, akik hetente legalább két alkalommal sportolnak. A három faktor összehasonlításakor azt az eredményt kaptam, hogy a válaszadók köreiből inkább a vitaminok időszakos szedése a jellemzőbb, mint a rendszeres.

Megfigyelhetjük, hogy azok a válaszadók, akik rendszeresen sportolnak és rendszeresen szednek C-vitamint (sötétszürke téglalap), százalékos arányban rendszeresebben fogyasztanak D-vitamint is. A nem sportoló, viszont C-vitamint rendszeresen fogyasztó válaszadók kategóriájában (legvilágosabb szürke téglalap) százalékosan kevesebb azoknak az aránya, akik sohasem szednek D-vitamint. A C-vitamint soha nem szedők között nagyobb az aránya azoknak a válaszadóknak, akik nem sportolnak, és soha sem szednek D-vitamint (legfelső sötétszürke téglalap; 10. ábra).



10. ábra - C-vitamin szedési szokások D-vitamin fogyasztás szerinti felosztása a sportolást illetően

## Összefoglalás

Ma már több mint 13 vitamint ismerünk, és bár tudjuk, hogy nem mindegyik vitamin tartozik az aminosavak közé, a szó első fele viszont nagyon is találó, hiszen a vitaminok olyan esszenciális szerves vegyületek, amit az emberi szervezet nem, vagy nem elegendő mennyiségben képes előállítani. A tudomány fejlődésének köszönhetően egymás után tudunk meg újabb és újabb információkat a vitaminokról és hatásokról. A médiának köszönhetően egyre több ember szed táplálékkiegészítőket életminőségük javulása vagy fenntartásának érdekében (MÜHLEIB, 2003). Az embereknek elégséges mennyiségben kell pótolniuk a vitaminokat a megfelelő életminőség fenntartása érdekében. Fontos különbséget tenni a minimális szükséglet és az optimális mennyiség között. A minimális szükségletet táplálkozás során ugyan lehet fedezni, de ez a mennyiség csak arra elegendő, hogy ne jelentkezzenek a hiánytünetek. Optimális vitaminellátottság esetén a szervezet képes kényelmesen felhasználni a számára szükséges vitaminokat a megfelelő szervi funkciókban (JOPP, 2008). Egy ember vitaminigényét rendkívül sok tényező befolyásolhatja, így szinte lehetetlen meghatározni azt a pontos mennyiséget, ami fedezi a napi szükségletet.

A C-vitamin-szedésnél a korcsoportonkénti összehasonlításban szignifikáns eredményt kaptam (1., 2., 3. ábra) arra vonatkozólag, hogy az életkor előrehaladtával növekszik a C-vitamin-bevitel rendszeressége. A 3. korcsoportban (40–45 év közöttiek) százalékos arányban duplaannyian szednek rendszeresen C-vitamint, mint a másik két korcsoportban (14–19 és 20–25 év közöttiek). Tehát az előbb említettek alapján az a következtetés vonható le, hogy az idősebbekre

(40–45 év közöttiek) jellemzőbbek a betegségek prevenciója iránti törekvések, amiket többek között rendszeresebb C-vitamin-fogyasztással igyekeznek elérni.

A D-vitamin-szedésnél a korcsoportonkénti összehasonlításban ismételt szignifikáns eredményt kaptam (4., 5., 6. ábra). A résztvevők közül a D-vitamin rendszeres fogyasztása a 2. korcsoportban volt a legkevésbé jellemző, azonban egyben a legmagasabb is, akik a D-vitamint csak időszakosan szedik. Az eredmények azt mutatják, hogy a kor előrehaladtával a D-vitamint egyáltalán nem szedők százalékos aránya csökken, vagyis az idősebb válaszadók körében többen döntöttek úgy, hogy pótolják a D-vitamint valamilyen vitaminkészítmény formájában.

Azoknál a válaszadóknál, akiknél már egyszer előfordult vesekő, kortól függetlenül nagyobb arányban jellemző az 1000–1500 mg vagy annál több C-vitamin szedése (62%), míg akiknek még sosem volt, azok aránya mindössze 34% (7., 8. ábra). A 3. korcsoportban (40–45 év közöttiek) gyakrabban fordult elő vesekő, főleg azoknál a válaszadóknál, akik rendszeresebben és nagyobb mennyiségben fogyasztanak C-vitamin-készítményeket (9. ábra). Kutatásom során hasonló eredményeket kaptam, mint Thomas és munkatársai (2013), ahol több ezer 40 év feletti svéd férfit vizsgáltak egy évtizeden át. A résztvevőket két részre osztották, ahol az egyik csoport nem szedett semmiféle táplálék-kiegészítőt, a másik csoport viszont igen (C-vitamin). Az eredményeik alapján kiderült, hogy a C-vitamint szedőknél a vesekő képződésének veszélye nagyobb volt, mint a nem szedők esetében. Összességében a kérdőívet kitöltők válasza alapján arra lehet következtetni, hogy a C-vitamin nagyobb mennyiségű bevétele során fokozódik a vesekő kialakulásának kockázata.

A sportolók és nem sportolók C-, illetve D-vitamin szedési szokásainak kiértékelése során (10. ábra) a válaszadók köreiben inkább a vitaminok időszakos szedése volt a leggyakoribb. Megfigyelhetjük, hogy azok a válaszadók, akik rendszeresen (legalább kétszer egy héten) sportolnak, és emellett rendszeresen szednek C-vitamint, nagyobb arányban fogyasztanak D-vitamint is. A nem sportolók között viszont a C-vitamint rendszeresen fogyasztó személyek kategóriájában kevesebb volt azoknak az aránya, akik sohasem szednek D-vitamint. Ugyanakkor a sportolók körében népszerűbb a C- és D-vitamin együttes szedése, ami az egészséges életmódra való törekvésre enged következtetni. Továbbá, a sportolók életvitelük alapján szervezetük fokozott igénybevétele miatti vitaminvesztésüket rendszeresebben és sokoldalúbban igyekeznek pótolni.



## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, dr. Kozma Mihálynak mindazért a segítségért, amit a kutatás során nyújtott, valamint hogy lehetőséget teremtett számomra egy ilyen érdekes és fontos témában való részvételért. Külön köszönettel tartozom dr. Emri Zsuzsannának, dr. Antal Károlynak és Kiss Csabának, hogy rendkívül sok segítséget nyújtottak az adatok kiértékelésében.

Továbbá szeretném megköszönni mindazoknak, akik kitöltötték a kérdőívet és válaszaikkal hozzájárultak a dolgozatom elkészüléséhez.

## Felhasznált Irodalom

- BALOGH, S., LAKATOS P., TAKÁCS I. (2016). A D-vitamin-anyagcsere és a policisztás ovarium szindróma. *Orvostovábbképző Szemle*, 23. 35–40.
- BURT, L. A., BILLINGTON, E. O., ROSE, M. S., RAYMOND, D. A., HANLEY, D. A., BOYD, S. K. (2019). Effect of High-Dose Vitamin D Supplementation on Volumetric Bone Density and Bone Strength. *JAMA*, 322(8), 736. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2019.11889>
- GRANT, W. B. (2011): An estimate of the global reduction in mortality rates through doubling vitamin D level. *Eur J Clin Nutr*. 65, 1016–1026. DOI: <https://doi.org/10.1038/ejcn.2011.68>
- HAYKAL, T., SAMJI, V., ZAYED, Y., GAKHAL, I., VEERAPANENI, V., OBEID, M., KHEIRI, B., BADAMI, S., BACHUWA, G., DANISH, R. (2019) Role of vitamin D supplementation for primary prevention of cancer: Meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Clinical Oncology*, 37 (15\_suppl): 1534. DOI: [https://doi.org/10.1200/JCO.2019.37.15\\_suppl.153](https://doi.org/10.1200/JCO.2019.37.15_suppl.153)
- HOTHORN, T., HORNIK, K., VAN DE WIEL, MA., ZEILEIS, A. (2006). A Lego System for Conditional Inference. *The American Statistician*, 60(3), 257–263.
- JOPP, A. (2008). *Veszedelemes vitaminhiány*. Budapest: Bioenergetic Kiadó.
- LENZ, T.L. (2009). Vitamin D Supplementation and Cancer Prevention. *Am J Lifestyle Med*. 3, 365–368. DOI: <https://doi.org/10.1177/1559827609339280>
- MEYER D, ZEILEIS A, HORNIK K (2006). vcd: Visualizing Categorical Data. *R package version 1.0-6*.
- MICHAEL F. PHD. MD. HOLICK. (2012). A nélkülözhetetlen D-vitamin - A leggyakoribb egészségi probléma gyógyítása három lépésben. Budapest: Park Könyvkiadó Kft.
- MURRELL, P. (2002). The grid Graphics Package. *R News*, 2(2), 14–19.
- MÜHLEIB. F. (2003). *Vitaminok - Fitten, szépen, egészségesen*. Kaposvár: Holló és társa Kft.
- PRIETL, B., TREIBER, G., PIEBER, T., & AMREIN, K. (2013). *Vitamin D and Immune Function*. *Nutrients*, 5(7), 2502–2521. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu5072502>
- SZEBERÉNYI J. (2014). *Molekuláris biológia*. Dialóg Campus Kiadó - Nordex Kft.

- TEAM, R. (2015). RStudio: integrated development for R. RStudio, Inc., Boston, MA  
URL <http://www.rstudio.com>, 42, 14. (Letöltve: 2020. febr. 16-án)
- THOMAS, L. D. K., ELINDER, C.-G., TISELIUS, H.-G., WOLK, A., & ÅKESSON, A. (2013). Ascorbic Acid Supplements and Kidney Stone Incidence Among Men: A Prospective Study. *JAMA Internal Medicine*, 173(5), 386. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2013.2296>
- TUOHIMAA, P. (2008) Vitamin D, aging, and cancer. *Nutr. Rev.*, 66, S147-S152.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2008.00095.x>
- WHARTON, B., & BISHOP, N. (2003). *Rickets*. *The Lancet*, 362(9393), 1389–1400.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)14636-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)14636-3)

SOSOVICSKA BERNADETT<sup>1</sup>, ESTÓK PÉTER<sup>2</sup>

## A MAGYAR SZÖCSKEEGÉR (*SICISTA TRIZONA TRIZONA*) HAZAI MARADVÁNYPOPULÁCIÓINAK KUTATÁSA BAGOLYKÖPET-ANALÍZIS SEGÍTSÉGÉVEL

<sup>1</sup>Állatorvostudományi Egyetem, Biológiai Intézet, Ökológiai Tanszék,  
MSC hallgató. 1077 Budapest, Rottenbiller u. 50.

E-mail: [sosoviccka.bernadett@gmail.com](mailto:sosoviccka.bernadett@gmail.com)

<sup>2</sup>Eszterházy Károly Egyetem, TTK Biológiai Intézet, Állattani Tanszék,  
3300 Eger, Leányka u. 6.

### Összefoglaló

A magyar szöcskeegér (*Sicista trizona trizona*) az egyik leginkább veszélyeztetett hazai kismérfajunk. A *trizona* alfaj csak hazánk területén él, és jelenleg egyetlen állományát ismerjük a Borsodi-Mezőség területéről, azonban a 2000-es években még volt adata a Hernád-völgyből is. A kutatás célja nagyobb mennyiségű bagolyköpet átvizsgálásával a Hernád-völgyi állomány esetleges kipusztulásával vagy meglétével kapcsolatos kérdés tisztázása, továbbá egyéb, potenciális helyekről gyűjtött mintákból a faj jelenlétének vagy hiányának az igazolása. A rendelkezésünkre álló Hernád-völgyi és a szomszédos kelet-csereháti köpetekből összesen 1491, illetve a Borsodi-Mezőség és az ezzel határos Sajó–Hernád-sík egy-egy mintavételi helyéről pedig 717 zsákmányállatot azonosítottunk. A vizsgálat során a bagolyköpetmintákból összesen 2208 kismérfaj került elő, magyar szöcskeegér maradványt nem találtunk. A mintavételi területek legjellemzőbb kismérfajai a mezei pocok (*Microtus arvalis*), a Mus-fajok (*Mus sp.*), az erdeieger-fajok (*Apodemus sp.*) és az erdei cickány (*Sorex araneus*) voltak.

**Kulcsszavak:** magyar szöcskeegér, *Sicista trizona trizona*, bagolyköpet, Hernád-völgy, Borsodi-Mezőség

**Elfogadva:** 2020. 06. 08.

**Elektronikusan megjelent:** 2020.

SOSOVICSKA BERNADETT<sup>1</sup>, ESTÓK PÉTER<sup>2</sup>

**A MAGYAR SZÖCSKEEGÉR (*SICISTA TRIZONA TRIZONA*)  
HAZAI MARADVÁNYPOPULÁCIÓINAK KUTATÁSA  
BAGOLYKÖPET-ANALÍZIS SEGÍTSÉGÉVEL**

<sup>1</sup>Állatorvostudományi Egyetem, Biológiai Intézet, Ökológiai Tanszék,  
1077 Budapest, Rottenbiller u. 50.

E-mail: sosovicska.bernadett@gmail.com

<sup>2</sup>Eszterházy Károly Egyetem, TTK Biológiai Intézet, Állattani Tanszék,  
3300 Eger, Leányka u. 6.

**Abstract**

The Hungarian Birch Mouse is one of the most endangered small mammal species in Hungary. The *trizona* subspecies lives only in Hungary, with only one known population, located in the Borsodi-Mezőség. In the beginning of the 2000s, the species was present in the Hernád-valley. The aim of the study was to clarify the present situation of the species in the Hernád-valley, moreover to obtain new data on the species from other potential localities. 1491 prey items were identified from Hernád-valley and from the neighbouring Kelet-Cserehát and 717 prey items from the Borsodi-Mezőség and Sajó–Hernád-sík. The species was not present in the observed material, consisted of totally 2208 specimens. The most frequent prey items were the Common Vole, Mus-species, Apodemus-species and Common Shrew.

**Keywords:** magyar szöcskeegér, *Sicista trizona trizona*, bagolyköpet, Hernád-völgy, Borsodi-Mezőség

**Accepted:** 08.06. 2020.

**Published online:** 2020.

## Bevezetés

Magyarország természeti értékeinek védelme közös érdekünk és feladatunk. Biodiverzitásunk megtartása kiemelten fontos, ami magába foglalja a fajok és azok természetes élőhelyeinek védelmét és fenntartását. A magyar szöcskegér (*Sicista trizona trizona*) [korábbi nevén csíkos szöcskegér (*Sicista subtilis trizona*, FRIVALDSZKY, 1865)] az egyik leginkább veszélyeztetett hazai kisméretű fajunk. Rendszertani besorolása sokáig vitatott, tisztázatlan volt. MÉHELY (1913) által leírt *Sicista subtilis trizona* alfaji státusza egészen a közelmúltig elfogadott volt. A taxon jelenlegi érvényes neve a faji rangra emelés után *Sicista trizona trizona*, ami Cserkész és mtsai. (2016) munkájának eredménye. A faj természetvédelmi státusza ez által megváltozott, mert a *S. trizona* areája jelentős mértékben redukálódott a *S. subtilis* elterjedési területéhez képest.

Az utóbbi két évtizedben a fajnak már csak két tájegységen voltak ismert előfordulásai. A Hernád-völgyben a korábbi kutatások során Schmidt Egon 1969-ben (SCHMIDT, 1971), Szentgyörgyi Péter 1994-ben (SZENTGYÖRGYI és mtsai., 1996), illetve KONDOR és mtsai. (2015) egy 2008-as gyűjtésben találták meg a fajt bagolyköpetből. Valószínűsíthető, hogy az emberi tevékenységek, így a terület rendszeres felégetése, a faj számára előnytelen mezőgazdasági módszerek alkalmazása, a mezőgazdasági kártevőkkel szembeni helytelen védekezés és számos más antropogén hatás következménye lehet, hogy a szöcskegér a területéről tíz éve nem került elő (KONDOR és mtsai., 2015).

Az egyetlen ismert, még meglévő hazai maradványállománya a Borsodi-Mezőség területén található. Feltételezhető, hogy azért maradt itt fenn, mert a tiszai árvizeket megakadályozó gát ezen a vidéken csak a XX. század közepén épült meg, így az áradások után a dúsán növényzet kedvezhetett az állatnak. A nagyecseri területekről rendszeres az előfordulása, 2006-tól kezdve sikeresek voltak az itt végzett élvefogó csapdázások (CSERKÉSZ és mtsai., 2014), és regisztrálták már 28%-os relatív gyakoriságát is bagolyköpetekből (CSERKÉSZ és mtsai., 2004).

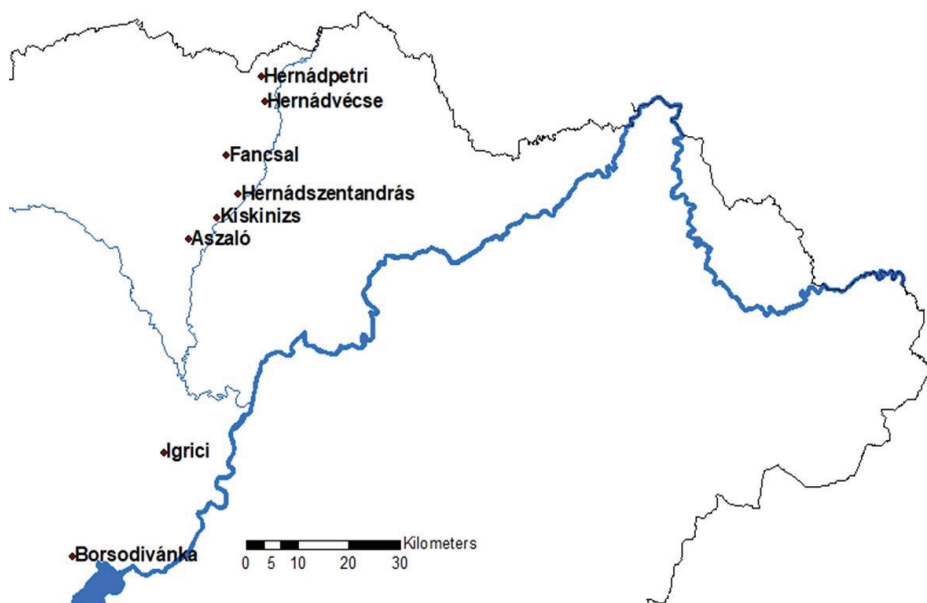
A faj aktuális elterjedésének tisztázásával lehet meghatározni a fajt érintő természetvédelmi intézkedések célterületeit. Ez a szöcskegér fennmaradása szempontjából sürgető fontosságú, tekintve az elmúlt 50-70 évben történt sorozatos lokális hazai kihalásait. Kutatásunk során többnyire gyöngybagolytól (*Tyto alba*) származó bagolyköpetek analízisével szereztünk adatokat. A módszer előnye, hogy az állatok zavarása nélkül történhet egy adott terület kisméretű faunájának felmérése.

A kutatás célja nagyobb mennyiségű bagolyköpet átvizsgálásával a Hernád-völgyi populáció esetleges kipusztulásával vagy meglétével kapcsolatos kérdés tisztázása, illetve a Borsodi-Mezőségről gyűjtött mintákból a faj jelenlétének az igazolása. Továbbá a két terület szomszédos kistájairól is voltak mintavételi helyeink, a Keleti-Cserehátról és a Sajó-Hernád-síkról.

## Anyag és módszer

### Mintavételi helyek és időpontok

Az általunk vizsgált nyolc mintavételi hely négy kistájat érint. A Hernád-völgyhöz tartozik Aszaló, Hernádszentandrás és Kiskinizs. A szomszédos Keleti-Cserehát területén található Hernádpetri, Hernádvécse és Fancsal. Igrici a Sajó–Hernád-síkon, Borsodivánka pedig a Borsodi-Mezőségen fekszik (1. ábra).



1. ábra. Mintavételi helyek a települések feltüntetésével

A rendelkezésünkre álló bagolyköpetek hat különböző évből származnak. A Hernád-völgy térségéből való köpetek többnyire templomtornyokból, az alföldiek pedig terménytárolókból, illetve költőládából lettek begyűjtve (1. táblázat). A köpetek keletkezésének ideje és begyűjtésük időpontja között több éves eltolódás is lehet, ezért a maradványok pontos kora nem ismert. A begyűjtésre került és átvizsgált köpetek jórészt gyöngybaglyoktól származnak, kivéve a 2005-ös fancsali mintát, ami egy macskabagoly (*Strix aluco*) tartózkodóhelyéről lett összegyűjtve.

Település	Gyűjtés ideje	Objektum
Aszaló	2003. 07. 09 és 2015. 08. 18.	református templom
Hernádszentandrás	2003. 07. 10.	református templom
Hernádvécse	2003. 07. 11.	római katolikus templom
Fancsal	2005. 11. 11. és 2011. 07.26.	evangélikus templom
Hernádpetri	2011. 07. 14.	n.a.
Kiskinizs	2015. 08. 18.	református templom
Borsodivánka	2006. 08. 05.	terménytároló
Igrici	2017. 02. 21.	költőláda

1. táblázat. Gyűjtési időpontok a települések és az objektumok feltüntetésével

### **Bagolyköpet-analízis**

A bagolyköpet-elemzés célja az előfordulási adatok gyűjtése, a baglyok táplálékpreferenciájának és a fajok relatív abundanciájának vizsgálata. Monitorozáshoz, állapotfelméréshez, faunisztikai kutatásokhoz és diverzitásbecsléshez alkalmazható (CSORBA és PECSENYE, 1997). Természetvédelmi és állatvédelmi szempontból a legkevésbé invazív módszernek tekinthetjük. Bizonyos ritka és speciális életmódot folytató kismemlősök kimutatására néha ez az egyetlen módszer (DENYS és mtsai., 1999), ez a szöcskegér esetében is jórészt így van.

### **A minták feldolgozása**

A köpetek valódi számát az állaguk miatt nem lehetett pontosan meghatározni, mert a szállítás és a tárolás miatt egy idő után vesztenek tömörségükből és szétmállanak. A minták feltáráshoz száraz technikát alkalmaztunk. A határozásra alkalmas maradványokat megfelelően tisztítottuk, hogy az azonosításban kulcsszerepet játszó bélyegek jól láthatóak, vizsgálhatóak legyenek. Ezután a határozáshoz sztereomikroszkópot használtunk, a felmerülő méréseket digitális tolómérővel végeztük. A feldolgozás alatt különösen figyeltünk a szöcskegér tipikus megkülönböztető jegyeire, mint a maxillában található P1-es fog, illetve a mandibulában lévő M1 és M2-es fog közel azonos mérete. A törmelékben lévő jobb, illetve bal állkapcsokat és a koponyákat külön-külön számoltuk,

és a nagyobb értéket vettük példányszámnak. A határozás során ZÖRÉNYI (1990) és UJHELYI (1994) munkáit használtuk.

## Eredmények

A rendelkezésünkre álló Hernád-völgyi mintákból összesen 1491 zsákmányállatot azonosítottunk (2. táblázat).

Taxon Mintavételi helyek	<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Myotis myotis</i>	<i>Muscardinus avellanarius</i>	<i>Rattus sp.</i>	<i>Apodemus agrarius</i>	<i>Apodemus sp.</i>	<i>Micromys minutus</i>	<i>Mus sp.</i>	<i>Neomys sp.</i>	<i>Sorex minutus</i>	<i>Sorex araneus</i>	<i>Crocidura leucodon</i>	<i>Crocidura suaveolens</i>	<i>Myodes glareolus</i>	<i>Arvicola amphibius</i>	<i>Pitymys subterraneus</i>	<i>Microtus arvalis</i>
Aszaló (2003)	1	-	-	-	1	8	2	57	1	52	97	5	13	-	-	1	130
Hernád-szentandrás (2003)	-	-	-	-	-	3	2	16	-	1	11	-	4	-	-	1	58
Hernádvécse (2003)	-	-	-	-	3	5	4	7	-	4	13	7	20	-	-	2	60
Fancsal (2005)	-	-	8	4	-	33	-	8	-	-	-	-	-	-	-	1	34
Fancsal (2011)	-	-	-	-	3	6	-	9	-	-	1	2	3	-	-	1	42
Hernádpetri (2011)	-	1	-	12	17	19	11	28	-	20	37	25	88	1	-	4	163
Aszaló (2015)	-	-	-	5	5	6	3	51	1	-	6	5	21	-	-	-	205
Kiskinizs (2015)	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	3	-	-	-	-	-	7
Borsodivánka (2006)	-	-	-	1	62	46	21	15	1	12	19	13	2	-	1	1	243
Igrici (2017)	-	-	1	1	5	25	-	15	-	2	7	6	6	-	-	1	211

2. táblázat. A gyűjtőhelyekről kimutatott kismérfajok az előkerült példányok számának feltüntetésével

A borsodi-mezőségi anyagokból összesen 717 táplálékállat-maradványt határoztunk meg. A magyar szöcskegér maradványait itt sem találtuk. A vizsgált mintákban a mezei pocok, az erdeiegér-fajok (*Apodemus sp.*), a *Mus*-fajok és az erdei cickány voltak a leggyakoribbak.



A magyar szöcskegér maradványait nem találtuk mintáinkban. A Hernád-völgyi mintavételi helyek környékének legjellemzőbb kisemlősfajai a mezei pocok (*Microtus arvalis*), a Mus-fajok (*Mus sp.*), az erdei cickány (*Sorex araneus*) és a keleti cickány (*Crocidura suaveolens*) voltak. Két denevérfajt is azonosítottunk azt anyagban, Aszalóról egy közönséges késeidenevér (*Eptesicus serotinus*), Hernádpetriből pedig egy közönséges denevér (*Myotis myotis*) maradványa került meg.

## Megbeszélés

Kutatásunk során a Hernád-völgyből és a szomszédos kistájról, összesen hat különböző településéről származó bagolyköpetek analízisének segítségével folytattunk kisemlősfaunisztikai kutatást. Korábban SCHMIDT (1971) a Hernád-völgy négy pontjáról (Vilmány, Csobád, Felsődobsza, Hernádszentandrás) jelezte a magyar szöcskegér jelenlétét. Később Szentgyörgyi Péter (SZENTGYÖRGYI és mtsai., 1996) Csobádról jelzi egy példány megkerülését, illetve KONDOR és mtsai. (2015) a faj utolsó bizonyított Hernád-völgyi előfordulását említik, mely egy 2008-ban, Aszalón gyűjtött mintából megkerült példány volt. Munkánk fő célja volt megerősíteni vagy cáfolni a magyar szöcskegér lokális kihalását a Hernád-völgyből.

Eredményeink sajnos nem erősítik meg a faj esetleges jelenlegi előfordulását a Hernád-völgyben, mivel az 1491 azonosított táplálékmaradvány átvizsgálása során nem észleltük. Erősen valószínűsíthető, hogy a faj az összes korábbi hazai élőhelyéről eltűnt, egy kivételével. A Hernád-völgyben a szöcskegér eltűnésének a legvalószínűbb oka, hogy a korábban legelőként hasznosított területeken a legeltetés megszűnése után rendszeres égetéssel akadályozták meg a cserjésedést (KONDOR és mtsai., 2015). A jelenlegi adatok alapján arra lehet következtetni, hogy az utolsó hazai lokális kipusztulás ezen a területen történt meg.

A Borsodi-Mezőség és a szomszédos kistáj területéről gyűjtött anyagok átvizsgálása során a meghatározott 717 zsákmányállat közül sem sikerült kimutatni a keresett fajt. Ez azért lehetséges, mert mindkét mintavételi hely Nagyecsertől messze, a Borsodi-Mezőség peremterületein fekszik. Ennek ellenére a több éve – és még napjainkban is – tartó folyamatos kutatások (köpetelemzés, élvefogó csapdázás) eredményei bizonyítják, hogy a Borsodi-Mezőség az egyetlen biztos és stabil hazai élőhelye a magyar szöcskegérnek (CSERKÉSZ, 2004; CSERKÉSZ és mtsai., 2004; CSERKÉSZ, 2007; CSERKÉSZ és GUBÁNYI, 2008; CSERKÉSZ, 2010; CSERKÉSZ és mtsai, 2014; CSERKÉSZ, 2016).

## Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani a bagolyköpetek összegyűjtéséért BERCZKY ATTILÁNAK, BOLDOGH SÁNDOR ANDRÁSNAK és SERES MIHÁLY NÁNDORNAK.

A kutatás az Emberi Erőforrások Minisztériuma Új Nemzeti Kiválóság Programja keretei között valósult meg (ÚNKP-16-1 és ÚNKP-17-1).

## Irodalomjegyzék

- CSEKÉSZ, T. (2004). Csíkos szöcskeegér (*Sicista subtilis trizona*). *Fajmegőrzési tervek*. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Természetvédelmi Hivatal, Budapest. 17 pp.
- CSEKÉSZ, T., ESTÓK, P. & PRÁGER, A. (2004). A magyar csíkos szöcskeegér (*Sicista subtilis trizona* Petényi, 1882). *Összefoglaló. Állattani Közl.* 89(1): 3–16.
- CSEKÉSZ, T. (2007). High relative frequency of *Sicista subtilis* (Dipodidae, Rodentia) in owl-pellets collected in Borsodi-Mezőség (NE Hungary). *Fol. Hist. nat. Mus. Matr.* 31: 173–178.
- CSEKÉSZ, T. & GUBÁNYI, A. (2008). New record of Southern birch mouse, *Sicista subtilis trizona* in Hungary. *Folia Zoologica* 57 (3): 308–312.
- CSEKÉSZ, T. (2010). A Csíkos szöcskeegér (*Sicista subtilis trizona*) ökológiai, taxonómiai és konzervációbiológiai vizsgálata. PhD-értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest.
- CSEKÉSZ, T., TÖRÖK, H. A., FARKAS J., BODNÁR, M. & SERES, N. (2014). Második csíkos szöcskeegér (*Sicista subtilis trizona*) fajmegőrzési terv 2010–2014.
- CSEKÉSZ, T., RUSIN, M. & SRAMKÓ, G. (2016). An integrative systematic revision of the European southern birch mice (Rodentia: Sminthidae, *Sicista subtilis* group). *Mammal Review*, DOI: <https://doi.org/10.1111/mam.12058>
- CSORBA, G. & PECSENYE, K. (1997). Nemzeti Biodiverzitás-Monitorozó Rendszer X. Emlősök és a genetikai sokféleség monitorozása. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 47 pp.
- DENYS, C., CHITUAUKALI, W., MFUNE, J. K., COMBEXELLE, M. & CACCIANI, F. (1999). Diversity of small mammals in owl pellet assemblages of Karunga district, northern Malawi. *Acta Zool. Cracov* 42: 393–396.
- FRIVALDSZKY, I. (1865). Jellemző adatok Magyarország faunájához. *Magyar Tudományos Akadémia Évkönyvei* 11 (4), Pest. 274 pp.
- KONDOR, T., ESTÓK, P., SZENTGYÖRGYI, P., SZŐKE, K. & CSEKÉSZ, T. (2015). A csíkos szöcskeegér helyzete a Hernád-völgyben. *Természetvédelmi Közlemények* 21: 139–150.
- MÉHELY, L. (1913). Magyarország csíkos egerei. *Mathem. és Term. tud. Közlem.* 31 (1): 3–45.
- SCHMIDT, E. (1971). Neue Funde der Steppenbirkenmaus, *Sicista subtilis* (Pallas, 1773) in Ungarn. *Säugetierkundl. Mitt.* 19: 384–388.

- SZENTGYÖRGYI, P., FÜGEDI, L. & GÁL, I. (1996). Háromcsíkos egér (*Sicista subtilis*) újabb előfordulása Csobádon. *Calandrella* 10(1-2): 244.
- UJHELYI, P. (1994). A magyarországi vadonélő emlősállatok határozója. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest, 189 pp.
- ZÖRÉNYI, M. (1990). A bagolyköpetekből várható hazai emlősfajok határozókulcsa. *Babits-füzetek 1*. Babits Mihály Művelődési Központ, Szekszárd, 33 pp.

### **Internetes hivatkozás**

- Cserkész, T. (2016). Szakértői vélemény és javaslat a kihalástól veszélyeztetett, és ezért fokozottan védett, magyar szöcskegér (*Sicista trizona*) élőhelyeinek helyes természetvédelmi kezeléséről. (Letöltve: 2018. április 15.)  
[http://sakerlife3.mme.hu/sites/default/files/allando\\_tartalmak/Eredmenyek/szakvelemeney\\_a\\_szocskeeger-elohelyek\\_kezeleserol.pdf](http://sakerlife3.mme.hu/sites/default/files/allando_tartalmak/Eredmenyek/szakvelemeney_a_szocskeeger-elohelyek_kezeleserol.pdf)



ANDREA SASS-GYARMATI AND JANA TÁBORSKÁ

## PLANT COLLECTIONS: POSSIBILITIES OF USING HERBARIA, DIGITAL HERBARIA AND PLANT DATABASES IN BOTANY TEACHING AT ESZTERHÁZY KÁROLY UNIVERSITY

*Eszterházy Károly University, Institute of Biology, Department of Botany and Plant Physiology; Eger, Pf. 43, H-3301 Hungary;  
e-mail: sass.gyarmati.andrea@uni-eszterhazy.hu*

### Összefoglalás

Hagyományosan a herbáriumokat elsősorban kutatók használják, akik egy adott terület növényvilágával foglalkoznak, vagy pedig egy adott rendszertani csoport szakértői, betekintést nyújtva a növényi fajok változatosságába és elterjedésébe. Újabban a herbáriumokban tárolt növényanyag ugyanakkor molekuláris és filogenetikai kutatásokra is felhasználható.

Ugyanakkor a tudományos kutatás mellett a herbáriumok fontos szerepet játszanak a botanika oktatásában is, és a hagyományos felhasználás mellett a virtuális növénygyűjtemények használatában is hatalmas lehetőségek rejlenek. Cikkünk célja a fontosabb magyar és a világszerte használt botanikai online platformok ismertetése, amelyek alkalmasak a botanika oktatására a hallgatók és az érdeklődő szélesebb nagyközönség számára is az Eszterházy Károly Egyetem herbáriumában (EGR).

**Kulcsszavak:** *botanika, herbárium, biológiaoktatás, online források, szisztematika*

**Elfogadva:** 2020. 06. 10.

**Elektronikusan megjelent:** 2020.

---

ANDREA SASS-GYARMATI AND JANA TÁBORSKÁ

---

**PLANT COLLECTIONS: POSSIBILITIES OF USING  
HERBARIA, DIGITAL HERBARIA AND PLANT DATABASES  
IN BOTANY TEACHING AT ESZTERHÁZY KÁROLY  
UNIVERSITY**

*Eszterházy Károly University, Institute of Biology, Department of  
Botany and Plant Physiology; Eger, Pf. 43, H-3301 Hungary;  
e-mail: sass.gyarmati.andrea@uni-eszterhazy.hu*

**Abstract**

Herbaria have been always used mostly by researchers dealing with systematic botany, taxonomy or flora of a certain area, providing insight into the variety of plant taxa and their distribution. Preserved specimens can also be used for molecular and phylogenetic research. In addition to their scientific mission, herbaria play an important role in botanical education. Besides traditional utilization of herbaria, there are a huge possibilities using virtual plant collections as well. The main target of this article is to highlight more important hungarian and worldwide-used plant online resources suitable for botany teaching to the students as well as wide public at Herbarium of Eszterházy Károly University, Eger (EGR).

**Keywords:** *botany, herbarium, biology teaching, online resources, systematics*

**Accepted:** 10.06.2020.

**Published online:** 2020.

## Introduction

Herbaria around the world have been traditionally used for taxonomy and systematics studies, as well as essential tools for education in biological sciences. They were often established as a part of universities, botanical gardens, museums and other research institutes. The period of larger herbaria's foundation stretches mainly from Linnaeus's time approximately to the end of the 19<sup>th</sup> century. For the next 100 years the herbaria were expanding their collections and a lot of new ones were established. The main herbaria took parts in world floras research projects, exploring a vast parts of a continents, preserving a huge amount of specimens. (MARHOLD & FERÁKOVÁ 1993, FUNK 2017). However, these efforts had slowed and their funding was cut down in the last decades. The significance of herbaria decreased in the eyes of wide public. (FUNK 2017, JOGAN & BAČIČ 2020). Herbaria are still base for botanical taxonomy investigations, and thanks to their connection with extensive and exact historical and geographical data, they are even getting a lot of new utilization possibilities in a wide range of environmental studies. On the other hand, their participation in scholar biology education has lowered, especially nowadays when „instant“-digital information are dominant and methodology orientates to a visual-pleasant teaching tools. In this paper we would like to discuss some aspects of this situation and try to propose some new ideas how to involve herbaria in biology education or attract new users.

## History of herbaria

A herbarium is a collection of dried preserved plants that are mounted on sheet of paper, stored, catalogued, and arranged systematically for study by professionals and amateurs. According to Oxford Learner's Dictionaries, the origin of word is derived from Latin *herba*, meaning 'grass or herb'. But „herbarium“ once was room in medieval monasteries where dried herbs and medicinal plants were kept, only later was used to indicate a book about medicinal plants. A well-known french botanist Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708) was first who used the term „herbarium“ for scientific collection of dried plants. (Kew Royal Botanic Gardens, Lane 1996, Bothell herbarium 2016). The foundation of the first herbaria is firmly bound to establishment of botanical gardens (Pisa, Bologna and Padua), Italy, in the 16<sup>th</sup> century. At the time botany was not yet an independent science and the botanical gardens and herbaria were used for practical demonstrations of medicinal plants (WEBER 2020). Luca Ghini (1490-1556), a Professor at the University of Pisa, was probably the first person who tried to dry plants under pressure and mount them on paper as documentary records. This practice was later applied by his students and succesors like Andrea Cesalpino, Pietro Andrea Mattioli or Gherards Cibo. (MOLNÁR V.A. 2009, ISELY & DUANE 2002, LANE 1996). The first herbaria looked like books, where

specimens were bounded together into one volume. As collections grows it was needed to keep specimens separately, which was already a common practise for Linnaeus (1707-1778) and his followers (NAGY, TAKÁCS & MOLNÁR 2017). The sheets of paper stored in cabinets had to be one sized, also because of exchanging specimens between botanists to collections remain uniform. And these standards have been used till the time (BOTHELL HERBARIUM 2016). A large number of a newly discovered plants arriving in Europe in 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> century resulted in need of plant classification system which could be in the same time base for plant organization in herbaria. So after Linaeus published his famous work, plants have been usually organized alphabetically by the plant family, the genera in which they belong, the geographic area and finally the species arranged alphabetically. All specimens used to be carefully labeled with detailed specimen information: herbarium name, plant name, collector/determinator, date and place of collection (coordinates), habitat and other supplementary data and notes. The historical collections have handwritten labels, which is often very difficult to read (BRIDSON & FORMAN 1992). The herbarium can contain more collections, for example collections of famous botanists, collections of an certain area, or collections devoted to special research topic. The most valuable sheets are often those of rare species, or very old specimens, or plants collected by famous botanists and explorers. Particularly important are the so called type specimens. Type specimens serve as reference material for describing plant taxa and they are usually specially curated and stored separately (THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN, 2020). A new era of herbaria's utilization have been started in the 1970<sup>'s</sup>. The first computer tools were introduced to help with internal management tasks (LANE 1996). A computer databasing and imagining plant specimens have grown gradually with wide use of internet in the last 25 years. Virtual herbaria connect detailed specimen photos with vast datasets which greatly extended data accessibility and in the same time help saving the original specimens, because there is not need handling them manually. This practise is widely promoted in the main North American and European herbaria (JACQ 2020, TULIG et al. 2012). Thanks to the digital information, data from computerized collections are much more often used in current researches than data from non-electronic sources (LAVOIE 2013), however still only a small fraction of specimens in the herbaria are already digitized (TULIG et al. 2012)

## Uses of herbaria

According to Index Herbariorum's Annual Report 2019 (THIERS 2020), there are total of 3324 active registered herbaria in the world, containing 392.353.689 specimens (included 13 hungarian herbaria with 2.637.414 specimens). It is a large source of information which can be used to understand many aspects of historical and modern plant biology. The possibilities how herbaria could be used in the research are so wide and variable that there already appeared



some special investigations about this topic. Very briefly: herbaria are traditionally used in classical taxonomy, systematics, anatomy and morphology or to compile regional flora studies. Nowadays, herbaria are sources of information, most often for climate change and phenological studies, other research topics are: nature conservation, ecology, phytogeography, plant invasion, environmental pollution, plant disease, medicinal plants, DNA-sequencing etc. There are even papers indicate using herbarium specimens in relations with other human fields such as linguistic, ethnobotany, art, agronomy, entomology and others. (FUNK 2004, TAKÁCS et al., 2013, TAKÁCS 2016, LAVOIE 2013, CARTER et al. 2007).

### **Herbaria: possibilities, aspects and problems in biology education**

While herbaria are often used for a lot of scientific studies, their utilization in education decreased in the last decades, probably as a consequence of the „computer information boom“. The internet sources offer visually much more colourful and pleasant way of studying botany. Photos and videos can easily replace some parts of biology teaching, and with virtual herbaria we can bring the world of exact botanical data to students. On the other hand dimensions, structure and original size of plant could not be easily recognize on photos. There are many ways how to motivate students and meantime to develop their ability on observation. As an exercise students can examine their own plant pictures and compare it in details with the plants preserved on the herbarium sheets, moreover with online examples of the same species on digital herbaria. Details should be referred at the plant colour, plant dimensions and different aspects of morphology like roots, leaf arrangements, flowers, fruits and all relevant informations found on the labels. After this in order to develop their observational skills they will compare it with the digital examples of same species stored in our herbaria and searching for samples on other herbaria too. They will notice all differences discovered during the observation between the original and digital plant sample of the same species. Another exercise is to take notes on distribution of invasive plant species (or protected plants) and searching for these species on classical and digital herbaria. This gives the most appropriate insights into the research work and inspire students to have their own new findings. Identifying plants then comparing them with original and digital plants, searching in our digital herbaria and comparing with other herbaria contributes to developing of the observational skills which is essential in the biological studies.

Herbarium collection could be meeting point for people of different needs, it is not only working place for the researchers or students. We can organize programs or exhibitions for the public as well, also preparing thematical lectures in the herbarium according to specific interests of the group. Nevertheless, in any case, the main objective is always helping people get excited about plants. Besides of a general tour around the herbarium, smaller group activities can

be taken as a part of the teaching. Examples of the educational topics include following subjects: identify of plant diagnostic features and systematics, plants of different habitats and their ecological importance - e. g. role of plants in water supply and quality, economic and medical uses of plants, negative roles of plants (weeds, invasive, toxic species) or sampling and observing methods. (GWIMBI 1996, SENCHINA 2006). The teaching can include more material on history, geography (maps), art (drawings), and other human subject generally. We can even combine the program in herbarium with visit of local botanical garden. University students should be engaged in more practical tasks, as: searching in herbarium, handling of the datasets with involving data from books, scientific papers and internet digital sources as well. The advantage of herbaria in education is that learning can be accomplished at any time of the year, even when there is no active vegetation period, nor direct field observations, since the vegetation period reaches its peak at the end of the school year.

At Herbarium of Eszterházy Károly University (EGR) vascular plants are stored separately from the cryptogam part of the herbarium. Bryophyte and lichen collections are in a two separate rooms with research rooms and the botanical library. Moreover students have at their disposal special morphological and taxonomical herbarium for botany studies and in case of damage of these sheets they can be easily replaced. The vascular herbarium is of historical importance, as most of the herbarium sheets are dating back from the 1860's to 1950's and there more than half (51%) of species from the Hungarian flora can be found. The database created for vascular plants is available in electronic form and can be freely used (E. Vojtkó A. et al. 2014). This MS Excel-based database is recommended only for researchers at the moment, because the images are currently stored on a separate storage media and unfortunately not available online. The herbarium collection of EKV is open to the general public at different thematic days (e.g. Researchers Night) and during special periodic events such as the Botanical Week organised by the Botanical Department of the Eszterházy Károly University. The authors would like to highlight some web pages and online databases suitable for botany teaching.

A very nice presentation of hungarian flora is on the site of TERRA Foundation (TERRA 2020), which contains 573 digitized plant species with photos, detailed description, involving flowering times and plant habitats. This page also provides images of fungi and herbarium sheets of plants. Terra Foundation webpage is already not updated in the last years, but the data are more than sufficient. The second popular hungarian online site is the non-profit Botanical Forum (BOTANIKAI FÓRUM 2020), founded in 2010 containing a large digital photo collection of nearly 40 000 photos of plants. The big advantage of the site is that the photos are arranged according plant classification system. While the vascular plants are richly represented, many of cryptogam species of hungarian flora are still missing. Besides to the named plant groups, it also contains photograph collections of buds, barks, fruits, seeds, bulbs and tubers. The aim of the Botanikai Fórum is to provide an interactive, public communication plat-

form for those people interested in botany, in order to protect local flora more effectively. The page is freely usable (with eg. plant identification or other botanical issues) and expandable (eg. uploading own images). After several years of work, the digital herbarium of Pál Kitaibel was completed (ARCANUM DATABASE Kft. 2020). Pál Kitaibel was a founder of botanical research in the Carpathian Basin at the turn of the 18th and 19th century. Thanks to the database, his enormous work can become visible to university students and to the general public. The virtual database contents about 15.000 photos of Kitaibel's specimens. The flowering plants are sorted by Linne's system. There are also photos of mosses, lichens and fungi as well. Great possibilities for browsing digital herbarium both for research and education purposes offers Jacq (<https://www.jacq.org/home>). Jacq is a jointly supervised europaean herbarium system and database comprising nearly forty herbaria. Most of them are herbaria from europaean and asian countries. Unfortunately there no hungarian herbarium is represented, but there can be found specimens containing many plants collected in Hungary.

One of the largest digitized plant collection in the world is the New York Botanical Garden Herbarium (NEW YORK BOTANICAL GARDEN 2020). The herbarium contains 7.800.000 specimens of which 50% have been digitized and is searchable online. Among 4.000.000 digitalized images are approximately 175.000 algae, 164.000 lichens, 450.000 mosses, 470.000 mushrooms, 255.000 ferns and 2.800.000 vascular plants (numbers are constantly updated). Digitized plant images are of high-resolution and quality, as they are prepared according to high quality standart protocols for digitalization. The photos can be magnified to provide even finer details, they can even be compared to real herbarium specimens used in education, where observations can be made and experiences recorded. There should be mentioned the National Museum of Natural History, Paris (MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE 2020). The herbarium includes a large number of important collections with 8.000.000 million plant specimens. The collection contains 500.000 algae, 900.000 bryophyts, 600.000 lichens and fungi and 6.000.000 vascular plants. 92% vascular and 25% cryptogam plants have been digitized.

## Summary

In the past herbaria was almost exclusively visited by researchers and only a small percentage of interested had insights into collections. Digitization opened up completely new perspectives on the collections visibility. Nowadays herbaria could have an active role in the education of botany, specially in several secondary and higher educational institutions. The Herbarium of Eszterházy Károly University (EGR) is involved in student education since many years. The combination of studying „real” and virtual herbaria together can be much more interesting educational approach in botany. The digital collections can bring

students as well as public closer to the world of scientific research and help preserve herbaria for the next generation.

**Acknowledgements.** First author express her gratitude to the grant EFOP-3.6.1-16-2016-00001 “Complex improvement of research capacities and services at the Eszterházy Károly University” for supporting this article. Thanks are also due to Szidónia Sütő for her useful suggestions on the manuscript.

## References

- BRIDSON D., FORMAN L. 1992. The Herbarium Handbook, Revised edition, The Board of Trustees of The Royal Botanic Gardens, Kew, p.303.
- CARTER R., BRYSON CT. AND DARBYSHIRE SJ. 2007. Preparation and Use of Voucher Specimens for Documenting. Research in Weed Science. Weed Technology. 21. 1101–1108.
- FUNK V. 2004. 100 Uses for an Herbarium (Well at Least 72). ASPT Newsletter. 17. 17–19.
- FUNK V. 2017. North American Herbaria and their Tropical Plant collections: what exists, what is available, and what the future may bring. The Royal Danish Academy of Sciences and Letters. Edited by Ib Friis and Henrik Balslev, Scientia Danica, series Biologica vol. 6: 73–96.
- GWIMBI EM. 1996. Botanical gardens, Herbaria and Museums as resources for teaching high school biology. The Zimbabwe bulletin of teacher education. Vol. 4 (4): 1–11.
- ISELY & DUANE. 2002. One Hundred and One Botanists. West Lafayette, Indiana: Purdue University Press. p. 20–22.
- JOGAN N. & BAČIČ 2020. M. Balkan herbaria: do we have to worry about them? *Plant Syst Evol* 306, 12. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00606-020-01651-1>
- LANE M. 1996. Roles of Natural History Collections. Annals of the Missouri Botanical Garden. 83: 536–545.
- LAVOIE C. 2013. Biological collections in an ever changing world: Herbaria as tools for biogeographical and environmental studies. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 15 (1): 68–76.
- MARHOLD K. & FERÁKOVÁ V. 1993. Brief history of Slovak herbaria. *Webbia* 48: 247–254.
- MOLNÁR V. A. 2009. Növények és emberek. Kitaibel kiadó, Biatorbágy, p.200.
- NAGY T., TAKÁCS A., MOLNÁR V. A. 2017. A herbáriumok története és használata 1. A száritott kerttől a modern gyűjteményekig. *Élet és Tudomány* 22: 687–690.
- SENCHIDA D. 2006. Utilizing herbaria in medical botany curricula. *Vulpia*. 5. 1–13.
- TAKÁCS A. & LACZKÓ L. & MOLNÁR VA. 2013. A herbáriumok ‘új típusú’ felhasználásai. (New applications of Herbaria). *Botanikai Közlemények*. 100: 217–238.

- TAKÁCS A. 2016. Esettanulmányok herbáriumok aktuális botanikai kutatásokban betöltött szerepéről. Role of herbaria in current botanical research (case studies). Egyetemi doktori (PhD.) értekezés. Debreceni Egyetem, Debrecen, p. 93.
- TULIG M. & TARNOWSKY N. & BEVANS M. & KIRCHGESSNER A. & THIERS B. 2012. Increasing the efficiency of digitization workflows for herbarium specimens. *ZooKeys*. 209. 103–113. DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.209.3125>
- WEBER C. 2020. University Collections *In*: European History Online (EGO), published by the Leibniz Institute of European History (IEG), Mainz 2012-12-19. [2020-02-28].

### Internet sources:

- ARCANUM DATABASE 2020. Accessed from <https://gallery.hungaricana.hu/hu/kitaibel> on 10 March 2020.
- BOTHELL HERBARIUM (University of Washington). History and Modern Uses of a Herbarium (2016). Accessed from <http://uwb.edu/> on 10 March 2020.
- INDEX HERBARIORUM ANNUAL REPORT 2019. Accessed from <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/annual-report/> on 10 March 2020.
- JACQ, HERBARIUM MANAGEMENT SYSTEM 2020. Accessed from <https://www.jacq.org/> on 10 March 2020.
- KEW ROYAL BOTANIC GARDENS 2020. Accessed from <https://apps.kew.org/herbcat/gotoWhatIsHerbarium.do/> on 10 March 2020.
- OXFORD LEARNER'S DICTIONARIES 2020. Accessed from <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/herbarium> on 10 March 2020.
- NEW YORK BOTANICAL GARDEN, THIERS BM. (ed.) 2020. The World's Herbaria 2019: A Summary Report Based on Data from Index Herbariorum. Accessed from [https://sciweb.nybg.org/science2/herbarium\\_imaging/typedefinition.asp.html/](https://sciweb.nybg.org/science2/herbarium_imaging/typedefinition.asp.html/) on 10 March 2020.



ÉVA NAGY

---

## A BIODIVERZITÁSI ISMERETEK MEGJELÉSE A MAGYAR OKTATÁSBAN: AZ ÉJSZAKAI ÁLLATOK BEMUTATÁSA A BIOLÓGIA TANTÁRGY KERETÉBEN.

*Neumann János Secondary School and Student Hostel, Rákóczi Street  
48, Eger 3300, Hungary, ecuska79@gmail.com*

*Eszterházy Károly University, Doctoral School of Education, Eszterházy  
Square 1, Eger 3300, Hungary, ecuska79@gmail.com*

### Összefoglaló

A WWF Living Planet 2018. évi jelentése szerint (Living Planet index) 1970 és 2014 között a világ fajállománya 60%-kal csökkent, de a *faji diverzitás* tényleges csökkenéséről, annak részleteiről a felnövekvő generáció nem rendelkezik elegendő és naprakész információkkal a tankönyvek anyagából. Holott minél szélesebb körű ismeretek állnak rendelkezésre a fajok sokféleségéről, annál könnyebben megvalósítható a fenntarthatóság minden életforma számára, így az ember számára is. A környezeti nevelés tényeinek figyelembevételével elemeztem az iskolai tananyagot. Tanulmányomban egy tartalomelemzés eredményeit foglalom össze, amely kiterjed a 10. évfolyamos magyar középiskolai osztályok napjainkban alkalmazott tankönyveiben előforduló éjszakai állatfajok vizsgálatára, mivel a biológiai sokféleség veszteségének egyik legveszélyeztetett csoportját képezik az éjszakai életmódot folytató állatok.

**Kulcsszavak:** *faji diverzitás; éjszakai állatfajok; magyar biológia tankönyvek*

**Elfogadva:** 2020. 06. 07.

**Elektronikusan megjelent:** 2020.

---

ÉVA NAGY

---

## BIODIVERSITY KNOWLEDGE ELEMENTS IN BIOLOGY EDUCATION: NOCTURNAL ANIMALS IN HUNGARIAN EDUCATION

*Neumann János Secondary School and Student Hostel, Rákóczi Street  
48, Eger 3300, Hungary, ecuska79@gmail.com*

*Eszterházy Károly University, Doctoral School of Education, Eszterházy  
Square 1, Eger 3300, Hungary, ecuska79@gmail.com*

### Abstract

According to the state of the world WWF Living Planet Report 2018 the Living Planet Index has recorded an overall decline of 60% in species population sizes between 1970 and 2014. In many cases, the drastic decline in biodiversity, might even due to the fact that, young generation does not always have access to sufficient and up-to-date information from their textbooks, however, the greater species diversity knowledge a person has, the more natural sustainability is provided for all life forms, for them, humans as well. Considering these facts within environmental education, the elements in school materials were examined. This article intends to summarize the results of a content analysis, which extends to the exploration of animal species in frequently used textbooks in 10th Hungarian secondary school classes, where taxonomy, knowledge of species, should be the most extended part of the school curriculum. This work also demonstrates the number of the animal species, appeared in the most significant currently educated textbooks, and even the number of nocturnal animals, being the main victims of the biodiversity loss, because of one of the major threats, the light pollution. The current article was written as part of a tender called the effect of light pollution on wildlife, biodiversity in particular, EFOP 3.6.2-16-2017-00014, Establishing an international research environment in the field of light pollution.

**Keywords:** *animal species; Hungarian textbooks; Nocturnal animal species; present-day Biology education*

**Accepted:** 07.06.2020.

**Published online:** 2020



## Introduction

The three most acute components of the unsustainability problem areas these days are climate change, soil degradation and the rapid decline of biological diversity. (MIKA et al., 2015) The astonishing decline in wildlife populations shown by the latest Living Planet Index – a 60% fall in just over 40 years – is a grim reminder and perhaps the ultimate indicator of the pressure we exert on the planet. (WWF Living Planet Report 2018, page 14) The biodiversity loss essentially results from overharvesting, poaching, the destruction and degradation of habitats, or climate change, (SLINGENBERG et al., 2009; BARNOSKY et al., 2011) the substantive causes in many instances may lie simply in the actual content of the education. Greater species diversity knowledge might ensure natural sustainability for all and so human life forms (MITEVA et al., 2012) In order to have this interpreted by the rising generation we need to teach them different characteristic features of the animal species to get to know the real them. Thus, the aim of this article was to discover the actual teaching elements related to biodiversity In Hungary, and since one of the most conspicuous ways we alter the natural world is to light the darkness, ([http://www.seaturtle.org/PDF/Witherington\\_1997\\_InBehavioralApproachestoConservationi\\_p303-328.pdf](http://www.seaturtle.org/PDF/Witherington_1997_InBehavioralApproachestoConservationi_p303-328.pdf)), the light pollution is the most urgent area to research. (GASTON, 2012) In the light of these, this paper provides details about all the animal species that currently occur in the most frequently used textbooks in class 10<sup>th</sup> together with the list of their information about their occurrence at night. My hypothesis is that there are not so many nocturnal animal species examples in the 10<sup>th</sup> grade curriculum.

### **Species occurrence categories**

In order to know what kind of category, nocturnal or diurnal, the given animals actually belong to, it is necessary to clarify, what the concepts exactly cover.

The adjective **nocturnal** comes from a Latin word, nocturnalis, which means “belonging to the night,” like bats and fireflies, who sleep during the day and come out when the sun goes down. The opposite of nocturnal is **diurnal**, meaning active during the daytime. (<https://www.vocabulary.com/dictionary/nocturnal>)

There is a third category called **cathemeral**, referring to an animal behavior, which describes the behavior of sleeping partly during the daytime and partly during the night. The activity of an organism may be regarded as cathemeral when it is distributed approximately evenly throughout the 24h of the daily cycle, or when significant amounts of activity, particularly feeding, occur within both the light and dark portions of that cycle. (Ankel-Simons, Friderun, 2007) many species, particularly among primates, may be classified as cathemeral. ([Tattersall, 1987](#))

Therefore, some animals might belong to all three categories. Furthermore, it is important to emphasise, that creatures, which are awake at night, are rather exposed to, as Verheijen (1985) used the term, 'photopollution' or in other words the effect of the detrimental artificial light to the environment, so the most significant aim of this work is to discover which animal species can be said nocturnal of the living organisms that occur in some form in the most widely used 10th grade Hungarian compulsory Biology Lénárd textbooks according to its night activity.

As no internationally accepted list could be found that clearly classifies living beings in any of the 3 categories, a detailed individual study of the animal species was required.

The summary table (Table 1) was compiled according to whether the characteristic feature of the given species is the nocturnal activity or not. If so, it was marked with "n", meaning **nocturnal**, but if the animal was not characterized by this property, it was marked with "d", meaning **diurnal**. The third category **catheemeral** thus becomes evident in many cases, so it is not indicated. There were a few instances, where it was impossible to decide clearly what category the organism belonged to from the available data, these cases are indicated with "nod" meaning no available data about it.

**Animal species occurrence in the National experimental textbook (class 10) published in Gábor Dr. Lénárd (2019)**

Species	Nocturnal (n)	Diurnal (d)	No data (nod)
<i>Ursus arctos</i>	n	d	
<i>Ursus americanus</i>	n	d	
<i>Ursus arctos beringianus</i>	n	d	
<i>Issoria lathonia</i>		d	
<i>Vulpes vulpes</i>	n	d	
<i>Sycon raphanus</i>	n	d	
<i>Spongia officinalis</i>			nod
<i>Euplectella aspergillum</i>			nod
<i>Ascaris lumbricoides</i>	n		
<i>Enterobius vermicularis</i>	n		
<i>Trichinella spiralis</i>	n		
<i>Helix pomatia</i>	n	d	
<i>Limax maximus</i>	n	d	
<i>Anodonta cygnea</i>	n	d	
<i>Sepia officinalis</i>	n		
<i>Octopus vulgaris</i>	n		
<i>Lumbricus terrestris</i>	n		
<i>Hirudo medicinalis</i>	n		
<i>Pieris brassicae</i>	n		
<i>Scorpiones sp.</i>	n		
<i>Homarus gammarus</i>	n	d	
<i>Pagurus bernhardus</i>	n		
<i>Daphnia pulex</i>	n		
<i>Coccinella septempunctata</i>		d	
<i>Apis mellifera</i>		d	
<i>Ixodes ricinus</i>		d	
<i>Araneus diadematus</i>	n		
<i>Asteroidea sp.</i>	n	d	
<i>Arbacia lixula</i>	n		
<i>Holothuria forskali</i>	n		
<i>Cephalochordata sp.</i>	n		
<i>Carcharodon carcharias</i>	n		
<i>Salmo trutta</i>	n		
<i>Barbatula barbatula</i>	n		
<i>Barbus peloponnesius</i>	n		
<i>Cyprinus carpio carpio morpha</i>	n		
<i>Carassius carassius</i>	n		
<i>Abramis brama</i>	n		
<i>Esox lucius</i>	n		

<i>Umbra krameri</i>	n		
<i>Clupea harengus</i>	n		
<i>Sardina pilchardus</i>	n		
<i>Gadus morhua</i>	n		
<i>Thunnus thynnus</i>	n		
<i>Rana esculenta</i>	n	d	
<i>Hyla arborea</i>	n	d	
<i>Pelobates fuscus</i>	n		
<i>Vipera berus</i>	n	d	
<i>Crocodylus acutus</i>	n		
<i>Emys orbicularis</i>	n		
<i>Aptenodytes forsteri</i>	n		
<i>Erithacus rubecula</i>	n		
<i>Haliaeetus albicilla</i>	n	d	
<i>Diomedidae</i>	n		
<i>Macropus rufus</i>	n		
<i>Ornithorhynchus anatinus</i>	n		
<i>Phascolarctos cinereus</i>	n	d	
<i>Pan troglodytes</i>	n	d	
<i>Pongo sp.</i>	n	d	
<i>Gorilla sp.</i>	n	d	
<i>Panthera pardus</i>	n	d	
<i>Hippopotamus amphibius</i>	n		
<i>Balaenoptera musculus</i>	n	d	
<i>Cestoda</i>	n		
<i>Hydra sp.</i>	n		
<i>Odonata sp.</i>	n		
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	n	d	
<i>Lampropeltis triangulum</i>	n	d	
<i>Salmo salar</i>	n		
<i>Lutra lutra</i>	n		
<i>Catocala elocata</i>	n		
<i>Pavo cristatus</i>	n	d	
<i>Ptilonorhynchus violaceus</i>	n		
<i>Cichlasoma tetraacanthus</i>			nod
<i>Papio sp.</i>	n		
<i>Larus pacificus</i>		d	
<i>Tadorna ferruginea</i>		d	
<i>Turdus merula</i>	n	d	
<i>Canis lupus familiaris</i>	n	d	

Table 1. Species occurrence in the National experimental textbook (class 10)

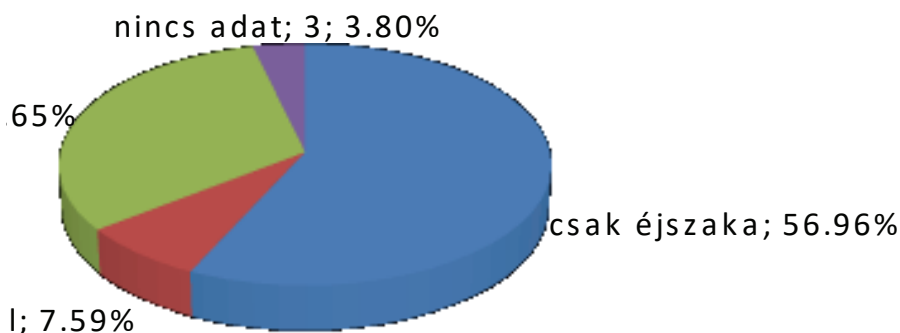


Fig. 1. The rate of the appearance of nocturnal (active at night) animals in the National experimental textbook (class 10) published in Gábor Dr. Lénárd (2019)

### The test results

Despite my hypothesis, there are surprisingly many species with nocturnal activity among the organisms studied in the analyzed 10th grade Biology book, called Biology 10., written by Gábor Dr. Lénárd. As shown in **Fig. 1**, a very high proportion (**57%**) of the collected animal examples in the book contain organisms that can be said to be exclusively active mainly at night, i.e. **nocturnal** animals, and compared to the entire sample the proportion is also high also for those for which I found both the “**nocturnal**” and the “**diurnal**” feature together (**32%**). Only a fraction of the sample is typical, where I did **not** find any specific **data**, and so it is negligible (**4%**), while the proportion of animal species showing only daytime activity, i.e. **exclusively diurnal**, is quite low (**7%**) as well.

Due to the large number of occurrences great emphasis should be placed on a more detailed description of the emphasized species, as in many cases they appear only in the curriculum as an inspiring photo, or as a shorter reference to a particular topic. The more animals, children encounter in their studies, the more they can understand from the world around them, making them more effective in halting the drastic decline of species that is observed today. Especially when not only a photo or a name can be seen about it, but also a short description about what the living thing really is.

Among other things, it would be worth highlighting the exact damage caused by artificial lighting and light pollution, because there is no reference or minimal mention of this topic, as well as the importance of biodiversity, although in my opinion it would be useful for the entire curriculum. It would even be significant to initiate, or at least to suggest, the fact of the drastic decline in the number of living beings, and to begin with this, the entire 10<sup>th</sup> grade material, so that students would be able to consciously see the seriousness of the current situation and learn the other parts of the course with this in mind.

Due to this, they could better articulate how to help them determine the living conditions that determine their own lives as well. Unfortunately, in many cases, today's curriculum does not provide this adequately, and this can give us the feeling that we are teaching a false situation analysis to the next generation.

We should approach the topic as many times as possible by processing up-to-date concepts too, so that children not only experience what surrounds them from the media, but also by introducing an internationally accepted detailed part of the curriculum, supplemented by their own impressions of the outside world. The basic 3 categories outlined in the article, **nocturnal**, **diurnal**, and the **cathemeral** mentioned, also show deficiency. The search and getting to know the individual species itself would be greatly facilitated by a generally accepted list of living beings covering all known living beings, which on the one hand would make it easier for teachers and students to understand the system of known species in 10th grade. This resource could be made available even to educators in early childhood education sessions.

Following the identification of the categories, the search was further complicated by the fact that although some living beings may fall into all three categories but 2 more categories appeared, called **crepuscular** being one of the representatives of those that are **active primarily during twilight** (the periods of dawn and dusk) (EPPLEY, et al., 2015) and **vespertine** being associated with the Latin root *vesper*, which means "evening" because these animals often refer to animal species **occurring in the evening** (<https://www.merriam-webster.com/dictionary/vespertine>)

After a multidirectional interpretation of the 5 concepts, I narrowed the research to the categories **nocturnal** and **diurnal** and then it was only examined whether or not the species were indicated in the textbook showed nocturnal activity and based on this I classified the **nocturnal "n"** or the **diurnal "d"** category. In several cases, I started a word search in articles, mainly in *Google books* or in *the Digitális tankönyvtár*, or I used search engines (eg *research gate*), where I entered the Latin or rarely Hungarian names of the species, and then I paired the words with the phrases "at night", "night" or "éjszakai". I used the terms "**nocturnal**" or, if there was no reference to either, I also tried the words "**diurnal**" for exclusion. In the bibliography, I indicated the Latin name of the given organism after each reference in parentheses for the easier retrieval.

Evaluating the rate of the characteristic features can also be significant (e.g. how many species fell into the different categories). This is what diagrams serve as an indication.

In which article I found a reference specifically to daytime activity, I indicated it in the table with "n" (Table 1), but I did not look specifically for daytime "d" activity, therefore I will definitely have the opportunity to expand the list later and it is planned, too.

We must teach young people as many species as we are able to, because these pieces of information, can be decisive for their lifetime even for their descendants. If they also get additional information about the characteristics of

the species, they will more likely to become more environmentally conscious.

How can young children learn about creatures in the classrooms if they do not have enough examples or enough information only a picture or its Hungarian name about the animals being introduced to them. How can them be expected to identify and save the creatures around them in the nature without this ability? These fundamental questions should be answered before teachers and students when they start a new 10<sup>th</sup> year.

## **Acknowledgement**

I would like to thank ERIKA PÉNZESNÉ DR. KÓNYA PhD, my doctoral advisor and the Dean of the Faculty of Natural Sciences for her comprehensive assistance and helpful comments. This work was supported by the EFOP 3.6.2-16-2017-00014 grant: „Nemzetközi kutatási környezet létrehozása a fényszennyezés területén”.

## **References**

- ANKEL-SIMONS, FRIDERUN (2007). *Primate Anatomy* (3rd ed.). Academic Press. ISBN 978-0-12-372576-9.
- BETTS, M. G. et al. (2017). Global forest loss disproportionately erodes biodiversity in intact landscapes. *Nature* 547: 441, DOI: <https://doi.org/10.1038/nature23285>
- DR. LÉNÁRD GÁBOR (2019). *Biológia 10., Eszterházy Károly Egyetem (Oktatókutatási és Fejlesztési Intézet)*
- ENTZ GÉZA, SEBESTYÉN OLGA (1942): *A Balaton élete*, 124. kötet. A Királyi Magyar Természettudományi Társulat Könyvkiadó Vállalata, Budapest.
- EPPLEY, T. M., GANZHORN, J. U., & DONATI, G. (2015). Cathemerality in a small, folivorous primate: Proximate control of diel activity in *Haplemur meridionalis*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 69, 991–1002.
- GASTON, KEVIN J.; DAVIES, THOMAS W.; BENNIE, JONATHAN; HOPKINS, JOHN (2012). REVIEW: Reducing the ecological consequences of night-time light pollution: options and developments”. *Journal of Applied Ecology*. 49 (6): 1256–1266. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02212.x>, ISSN 0021-8901. PMC 3546378. PMID 23335816.
- G-TÓTH LÁSZLÓ (2000): *A planktonikus rákok táplálkozásbiológiája és szerepe a fitoplankton eliminálásában a Balatonban*. Kézirat, doktori értekezés, Tihany.
- HUTCHINSON, G. EVELYN (1967): *A Treatise on Limnology Vol. II*. John Wiley&Sons
- MIKA, JÁNOS, és ILONA PAJTÓKNÉ TARI (2015): *Környezeti nevelés és tudatformálás*, Előszó. Líceum Kiadó, Eger
- MITÉVA, DANIELA & PATTANAYAK, SUBHRENDU & FERRARO, PAUL. (2012). Evaluation of biodiversity policy instruments: What works and what doesn't? *Oxford Review of Economic Policy*. 28. 69-92. 10.1093/oxrep/grs009.

SLINGENBERG, A., BRAAT, L., VAN DER WINDT, H., RADEMAEKERS, K., EICHLER, L., AND TURNER, K. (2009). 'Study on Understanding the Causes of Biodiversity Loss and the Policy Assessment Framework', European Commission Directorate-General for Environment, available at [http://ec.europa.eu/environment/enveco/biodiversity/pdf/causes\\_biodiv\\_loss.pdf](http://ec.europa.eu/environment/enveco/biodiversity/pdf/causes_biodiv_loss.pdf).

TATTERSALL, IAN (1987). „Cathemeral Activity in Primates: A Definition”. *Folia Primatol.* 49: 200–202.

VERHEIJEN, F. J. (1985), Photopollution: artificial light optic spatial control systems fail to cope with. Incidents, causations, remedies. *Experimental Biology* 44: 1–18.

### E-book references

Az MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézetének Honlapja: A Balaton életközösségeinek aktuális állapotáról <http://www.blki.hu/BLKI.htm>

<https://books.google.hu/books?id=KudBOfRXjWAC&pg=PA102&dq=Aptenodytes+forsteri+active+at+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwiGjs6u7YPPAhUytYsKHUHsA6MQ6AEIMjAB#v=onepage&q=Aptenodytes%20forsteri%20active%20at%20night&f=false> p192

(*Aptenodytes forsteri*)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<https://books.google.hu/books?id=2rkHQpToi9sC&pg=PA326&dq=Balaenoptera+musculus+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwihwtKB-4PpAhX-rplsKHUG9BI0Q6AEIRjAD#v=onepage&q=Balaenoptera%20musculus%20night&f=false> p326

(*Balaenoptera musculus*)

(Letöltés ideje: 2020. június 14.)

<https://books.google.hu/books?id=Fkg7C9mAS2wC&pg=PA280&dq=Canis+lupus+familiaris+at+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwim3a-38zYTpAhXH-yoKHd8rDloQ6AEIKDAA#v=onepage&q=Canis%20lupus%20familiaris%20at%20night&f=false>

(*Canis lupus familiaris*)

(Letöltés ideje: 2020. június 10.)

<https://books.google.hu/books?id=nOINAAAAYAAJ&q=Catocala+elocata++NIGHT&dq=Catocala+elocata++NIGHT&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwjmeW5wYTPAhUs-yoKHVLwA2IQ6AEIPzAC>

(*Catocala elocata*)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)



<https://books.google.hu/books?id=x6sbbVlfn4EC&pg=PA115&dq=Cestoda+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwjN1dO3-4PpAhUjtYsKHVu3DioQ6A-ElEAI#v=onepage&q=Cestoda%20night&f=false> p115

(Cestoda)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<https://books.google.hu/books?id=9VwFvZZg7dUC&pg=PA214&lpq=PA214&dq=Crocodylus+acutus+active+at+night&source=bl&ots=x9K7w4lc-2q&sig=ACfU3U2Dq3mwj5ON9gjU5MEef9GbLWuTNw&hl=hu&sa=X&ved=2ahUKEwjOjPfp6IPpAhWhwqYKHB1RDEEQ6AEwCXoECAoQA-Q#v=onepage&q=Crocodylus%20acutus%20active%20at%20night&f=false>

(Crocodylus acutus)

(Letöltés ideje: 2020. június 12.)

<https://books.google.hu/books?id=oxG9DwAAQBAJ&pg=PA14&lpq=PA14&dq=Diomedeidae+night&source=bl&ots=KG5d74fB9-&sig=ACfU3U2KvgLyyvC-8jwPQsXMrbcvWGHp0yg&hl=hu&sa=X&ved=2ahUKEwig3b6R8oPpAhV-GAxAIHRb1AiwQ6AEwC3oECAkQAQ#v=onepage&q=Diomedeidae%20night&f=false>

(Diomedeidae)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<https://books.google.hu/books?id=xqc1AAAAMAAJ&q=Emys+orbicularis+active+at+night&dq=Emys+orbicularis+active+at+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwif9MPC6YPPpAhWVBhAIHZWaDosQ6AEIKDAA> p140

(Emys orbicularis)

(Letöltés ideje: 2020. június 15.)

[https://books.google.hu/books?id=gg5NAQAAMAAJ&q=Gasterosteus+aculeatus++NIGHT&dq=Gasterosteus+aculeatus++NIGHT&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwiot\\_z3t4TpAhVuo4sKHVZDCRsQ6AEIUTAE](https://books.google.hu/books?id=gg5NAQAAMAAJ&q=Gasterosteus+aculeatus++NIGHT&dq=Gasterosteus+aculeatus++NIGHT&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwiot_z3t4TpAhVuo4sKHVZDCRsQ6AEIUTAE) p86.

(Gasterosteus aculeatus)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<https://books.google.hu/books?id=xMkOAAAAQAAJ&pg=PP47&dq=Hippopotamus+amphibius+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwiWsbTJ-oPpAhXt-sosKHRNyCBkQ6AEIMzAB#v=onepage&q=Hippopotamus%20amphibius%20night&f=false>

(Hippopotamus amphibius)

(Letöltés ideje: 2020. június 16.)

[https://books.google.hu/books?id=wSNwDwAAQBAJ&pg=PT47&dq=Hirudo+-medicinalis+at+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwjt\\_pu7z4TpAhWTrIsKH-QGcANoQ6AEINDAB#v=onepage&q=Hirudo%20medicinalis%20at%20night&f=false](https://books.google.hu/books?id=wSNwDwAAQBAJ&pg=PT47&dq=Hirudo+-medicinalis+at+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwjt_pu7z4TpAhWTrIsKH-QGcANoQ6AEINDAB#v=onepage&q=Hirudo%20medicinalis%20at%20night&f=false)

(Hirudo medicinalis)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<https://books.google.hu/books?id=C15jZPBegyQC&pg=PA278&dq=Holothuria+forskali+at+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwiU9czBzoTpAhWItlsKHU-IGAb8Q6AEINDAB#v=onepage&q=Holothuria%20forskali%20at%20night&f=false>

(*Holothuria forskali*)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

[https://books.google.hu/books?id=JpsLAQAAlAAJ&q=Hydra+night+activity&dq=Hydra+night+activity&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwjTulOw\\_IPpAhUEAxAl-HaPrDmkQ6AEIfzAJ](https://books.google.hu/books?id=JpsLAQAAlAAJ&q=Hydra+night+activity&dq=Hydra+night+activity&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwjTulOw_IPpAhUEAxAl-HaPrDmkQ6AEIfzAJ)

(*Hydra* sp.)

(Letöltés ideje: 2020. június 12.)

<https://books.google.hu/books?id=r-Liq4O4udsC&pg=PA284&dq=Lampropeltis+triangulum++NIGHT&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwip-84SPuYTpAhXos4sKHQ6IA8IQ6AEIRjAD#v=onepage&q=Lampropeltis%20triangulum%20%20NIGHT&f=false> p284.

(*Lampropeltis triangulum*)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<https://books.google.hu/books?id=vUFJ-PB65wwC&pg=PA5&dq=Lutra+lutra++NIGHT&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwj2rZy9uoTpAhUFxYsKHSr5Cuc-Q6AEIbDAH#v=onepage&q=Lutra%20lutra%20%20NIGHT&f=false>

(*Lutra Lutra*)

(Letöltés ideje: 2020. június 12.)

<https://books.google.hu/books?id=mp8sAQAAMAAJ&q=Macropus+rufus+night&dq=Macropus+rufus+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwiQ9J-DV9oPpAhVRaxAIHX-bBO4Q6AEIKDAA>

(*Macropus rufus*)

(Letöltés ideje: 2020. június 12.)

<https://books.google.hu/books?id=asNGAQAAlAAJ&pg=PA235&dq=Pagurus+bernhardus+at+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwia8dr-zoTpAhX-okosKHccKBfYQ6AEIRjAD#v=onepage&q=Pagurus%20bernhardus%20at%20night&f=false>

(*Pagurus bernhardus*)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<https://books.google.hu/books?id=LJu0BgAAQBAJ&pg=PT26&dq=Papio+++%C3%A9jszaka&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwirtr38yoTpAhVFxosKHZGkBBIQ6AEIKDAA#v=onepage&q=Papio%20%20%20%C3%A9jszaka&f=false>

(*Papio* sp.)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<https://books.google.hu/books?id=l9YsAQAAMAAJ&q=Ptilonorhynchus+violaceus++NIGHT&dq=Ptilonorhynchus+violaceus++NIGHT&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwif-FCpx4TpAhVlplsKHQAIDCQQ6AEIUTAE> p128

(*Ptilonorhynchus violaceus*)

(Letöltés ideje: 2020. június 12.)

<https://books.google.hu/books?id=HC4IAQAAMAAJ&q=Salmo+salar++NIGHT&dq=Salmo+salar++NIGHT&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwisxLSI-uoTpAhVkmlsKHVTTcugQ6AEITzAE>

(*Salmo salar*)

(Letöltés ideje: 2020. június 18.)

<https://books.google.hu/books?id=BIWBIV9TQB0C&pg=PT1478&dq=Sepia+officinalis+at+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwjU8qj8z4TpAhUqAhAIH-fC-BA8Q6AEIKDAA#v=onepage&q=Sepia%20officinalis%20at%20night&f=false>

(*Sepia officinalis*)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

[https://www.researchgate.net/publication/302986863\\_Study\\_of\\_dragonflies\\_and\\_caddisflies\\_Insecta\\_Odonata\\_Trichoptera\\_on\\_Batanta\\_Island\\_Indonesia\\_West\\_Papua\\_-\\_Sztatokotok\\_es\\_tegzesek\\_Insecta\\_Odonata\\_Trichoptera\\_kutatasa\\_Batanta\\_szigeten\\_Indonezia\\_Nyugat-](https://www.researchgate.net/publication/302986863_Study_of_dragonflies_and_caddisflies_Insecta_Odonata_Trichoptera_on_Batanta_Island_Indonesia_West_Papua_-_Sztatokotok_es_tegzesek_Insecta_Odonata_Trichoptera_kutatasa_Batanta_szigeten_Indonezia_Nyugat-)

(Odonata)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

[https://books.google.hu/books?id=\\_jBkszEITMYC&pg=PT55&dq=Ornithorhynchus+anatinus+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwjlku-S94PpAhXpAhAl-Hfs8DOoQ6AEIcTAH#v=onepage&q=Ornithorhynchus%20anatinus%20night&f=false](https://books.google.hu/books?id=_jBkszEITMYC&pg=PT55&dq=Ornithorhynchus+anatinus+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwjlku-S94PpAhXpAhAl-Hfs8DOoQ6AEIcTAH#v=onepage&q=Ornithorhynchus%20anatinus%20night&f=false)

(Letöltés ideje: 2020. június 12.)

<https://books.google.hu/books?id=RV9CDwAAQBAJ&pg=PT191&dq=Pan+troglydytes+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwiT56XV-IPpAhWGmlsKHd6OAh-8Q6AEIMzAB#v=onepage&q=Pan%20troglydytes%20night&f=false>

(*Pan troglodytes*)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<https://books.google.hu/books?id=sLfaAAAAMAAJ&q=Pavo+cristatus++NIGHT&dq=Pavo+cristatus++NIGHT&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwiZ1f-SlwoTpAhXBs4sKHbPDDRQQ6AEIOzAC>

(*Pavo cristatus*)

(Letöltés ideje: 2020. június 20.)

<https://books.google.hu/books?id=onO2967GdPwC&pg=PA60&dq=Panthera+pardus+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwjVnqWU-oPpAhUltosKHe-JAAcUQ6AEIMzAB#v=onepage&q=Panthera%20pardus%20night&f=false>

(*Panthera pardus*)

(Letöltés ideje: 2020. június 16.)

<https://books.google.hu/books?id=BIWBIV9TQB0C&pg=PT347&dq=Phascolarctos+cinereus+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwjtkSPg94PpAhWEtYsKHb-vlBO0Q6AEIKDAA#v=onepage&q=Phascolarctos%20cinereus%20night&f=false>

(Phascolarctos cinereus)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<https://books.google.hu/books?id=F2s-AQAAIAAJ&q=Pongo+night&dq=Pongo+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwiKp4HS-YPpAhXHs4sKHfiBCV4Q6A-EliAEwCQ>

(Pongo, Gorilla)

(Letöltés ideje: 2020. június 8.)

[https://books.google.hu/books?id=Xuo0ywwUgsC&pg=PA241&lpg=PA241&dq=salmo+trutta+nocturnal&source=bl&ots=ZvHWkXCpPf&sig=ACfU3U0hjXALLLoXxj9P7zF3mJGJBVswuQ&hl=hu&sa=X&ved=2ahUKEwicrr-YhYPPAh-Vt\\_CoKHT2JBeMQ6AEwAXoECAoQAQ#v=onepage&q=salmo%20trutta%20nocturnal&f=false](https://books.google.hu/books?id=Xuo0ywwUgsC&pg=PA241&lpg=PA241&dq=salmo+trutta+nocturnal&source=bl&ots=ZvHWkXCpPf&sig=ACfU3U0hjXALLLoXxj9P7zF3mJGJBVswuQ&hl=hu&sa=X&ved=2ahUKEwicrr-YhYPPAh-Vt_CoKHT2JBeMQ6AEwAXoECAoQAQ#v=onepage&q=salmo%20trutta%20nocturnal&f=false)

(Salmo trutta)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<https://books.google.hu/books?id=dEEGtAtR1NcC&pg=PA115&dq=Turdus+merula+at+night&hl=hu&sa=X&ved=0ahUKEwj536SXzYTpAhUBtosKHQ0LD-f8Q6AEIMzAB#v=onepage&q=Turdus%20merula%20at%20night&f=false>

(Turdus merula)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<https://brainmanpictures.piwigo.com/picture?/3034>

(Barbatula barbatula)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

[https://c402277.ssl.cf1.rackcdn.com/publications/1187/files/original/LPR2018\\_Full\\_Report\\_Spreads.pdf](https://c402277.ssl.cf1.rackcdn.com/publications/1187/files/original/LPR2018_Full_Report_Spreads.pdf)

<http://chernelmte.extra.hu/cinege12-8.html>

(Erithacus rubecula)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

[http://eta.bibl.u-szeged.hu/2089/7/EFOP343\\_AP2OKTIG2\\_jegyzet\\_L%C5%91rinczi%26Torma\\_zool%C3%B3gia\\_jegyzet\\_20190627\\_rev.pdf](http://eta.bibl.u-szeged.hu/2089/7/EFOP343_AP2OKTIG2_jegyzet_L%C5%91rinczi%26Torma_zool%C3%B3gia_jegyzet_20190627_rev.pdf)

<https://mormisfly.wordpress.com/2016/06/16/a-nagy-karaszok-idoszaka/>

(Carassius carassius)

(Letöltés ideje: 2020. június 12.)

[https://mttmuzeum.blog.hu/2016/03/03/van\\_uj\\_a\\_viz\\_alatt](https://mttmuzeum.blog.hu/2016/03/03/van_uj_a_viz_alatt)

(Barbus peloponnesius)

(Letöltés ideje: 2020. június 12.)

[https://www.researchgate.net/publication/280876810\\_Recording\\_movement\\_and\\_activity\\_pattern\\_of\\_a\\_White-tailed\\_Sea\\_Eagle\\_Haliaeetus\\_albicilla\\_by\\_a\\_GPS\\_datalogger](https://www.researchgate.net/publication/280876810_Recording_movement_and_activity_pattern_of_a_White-tailed_Sea_Eagle_Haliaeetus_albicilla_by_a_GPS_datalogger)

(Haliaeetus albicilla) (Letöltés ideje: 2020. június 14.)

<https://www.pineridgenaturalhealth.com/vostochnaja-sardina-5-bukv.php>

(Sardina pilchardus) (Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<https://www.pineridgenaturalhealth.com/gde-zhivet-ryba-treska.php>

(Gadus morhua) (Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<https://web.archive.org/web/20170525112844/https://naturalhistory.si.edu/mna/glossary.cfm>

<https://wol.jw.org/hu/wol/d/r17/lp-h/101999686>

(Thunnus thynnus)

(Letöltés ideje: 2020. június 14.)

[http://www.eltereader.hu/media/2014/04/Bevezetes\\_az\\_allattanba.pdf](http://www.eltereader.hu/media/2014/04/Bevezetes_az_allattanba.pdf)

<https://www.haldorado.hu/topikok/finomszerelekes-technikak-c4/rakos-bottal-nagyhalakra-c92/ejjeli-pontyok-a1208>

(Cyprinus carpio carpio morpha)

(Letöltés ideje: 2020. június 18.)

<http://www.mme.hu/keteltuek-es-hullokok/keresztes-vipera>

(Vipera berus)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<http://www.mme.hu/keteltuek-es-hullokok/nagy-tavibeka>

(Rana esculenta)

(Letöltés ideje: 2020. június 12.)

[https://www.researchgate.net/publication/271176048\\_A\\_lapi\\_poc\\_Umbra\\_krameri\\_elofoordulasa\\_a\\_Hansagban\\_Mudminnow\\_Umbra\\_krameri\\_in\\_the\\_Hansag](https://www.researchgate.net/publication/271176048_A_lapi_poc_Umbra_krameri_elofoordulasa_a_Hansagban_Mudminnow_Umbra_krameri_in_the_Hansag)

(Umbra krameri)

(Letöltés ideje: 2020. június 25.)

[http://www.seaturtle.org/PDF/Witherington\\_1997\\_InBehavioralApproachesto-Conservationi\\_p303-328.pdf](http://www.seaturtle.org/PDF/Witherington_1997_InBehavioralApproachesto-Conservationi_p303-328.pdf)

<https://www.tiszatoelovilaga.hu/zold-levelibeka/>

(Hyla arborea)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

**On-line reference**

Szinetár Cs., (2006) *Pókok, Könyvtár Élővilág*. Kossuth Kiadó, Budapest, 112 pp.  
<http://apropok.blogspot.com/2010/04/az-ev-europai-pokja-araneus-diadematus.html>

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

North American Bear Center

<https://bear.org/bear-facts/black-bears/basic-bear-facts/>

(Letöltés ideje: 2020. június 12.)

Dr Kiss Á., (2005) *Az Amuri kagyló (Adononta Woodiana Woodiana Lea, 1834) (Mollusca Unionidae) szaporítása, növekedése és biomasszája*

<http://docplayer.hu/10339967-Az-amuri-kagyló-anodonta-woodiana-woodiana-lea-1834-mollusca-unionidae-szaporitasa-novekedese-es-biomasszaja.html>

(Anodonta cygnea)

(Letöltés ideje: 2020. június 16.)

[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_nocturnal\\_animals](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_nocturnal_animals)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

Potyó I., Weiperth A., Guti G. MTA ÖK Dunakutató Intézet, Göd. *Elektromos halászattal gyűjtött minták napszakos változásai a Duna Budapest feletti szakaszán és egyes mellékvízfolyásaiban*. Pisces Hungarici 7 (2013) 57–6

[http://haltanitarsasag.hu/ph7/Potyó\\_et.al\\_Pisces.Hungarici\\_2013.pdf](http://haltanitarsasag.hu/ph7/Potyó_et.al_Pisces.Hungarici_2013.pdf)

(Abramis brama, Esox lucius)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

Wallendums P., Polster G. *Sokszínű rókavadászat*

<http://hazaivadasz.hu/2015/01/12/sokszinu-rokavadaszat/>

(Letöltés ideje: 2020. június 18.)

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Skorpi%C3%B3k>

(Scorpiones)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

Daphnia él. Nagy-Daphnia (lat)

<https://irgp2.ru/hu/dafniya-obitaet-bolshaya-dafniya-lat-daphnia-magna-melkii-vetvistousyi-rachok/>

(Daphnia pulex) (Letöltés ideje: 2020. június 12.)

*Amit a rákról tudni kell*

<https://myfish.hu/szenvedelyunk-a-hal/ amit-a-rakokrol-tudni-kell>

(Homarus gammarus)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

Dr. Farkas J., Dr. Német Sz., Dr. Tóth Z. (2013) Tengerbiológiai terepgyakorlatok  
[https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073\\_tengerbiologiai\\_terepgyakorlatok/ch05.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073_tengerbiologiai_terepgyakorlatok/ch05.html)

(Letöltés ideje: 2020. június 22.)

<https://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/pannon-pannon-enciklopedia-1/a-magyarsag-kezikonyve-2/noveny-es-allatvilag-1E2/lepkek-37C/a-kaposztalepke-a-bagolylepke-es-a-medvelepke-387/>

(*Pieris brassicae*)

(Letöltés ideje: 2020. június 22.)

Kotlán S.; I. osztály fonálféreg (Nematoda Rud.)

<https://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/Brehm-brehm-allatok-vilaga-8CCA/a-fergek-vermes-allattorzse-8059/harmadik-altorzsz-gyurutlenfergek-amera-814A/i-osztaly-fonalfergek-nematoda-rud-8163/>

(*Trichinella spiralis*)

(Letöltés ideje: 2020. június 24.)

<https://www.edenkert.hu/vilagos-zold/allatok-a-kertben/a-foldigilisztabiomassza-talaj/2901/>

(*Lumbricus terrestris*)

(Letöltés ideje: 2020. június 12.)

Medvelap.hu 2020.

<http://www.farkasnora.hu/medve/fajtai.html>

(Letöltés ideje: 2020. június 18.)

Meghökkenő Octopus tények 2019

<https://www.greelane.com/hu/tudom%C3%A1ny-tech-math/%C3%A1llatok-%C3%A9s-term%C3%A9szet/fascinating-octopus-facts-4064726/>

(*Octopus vulgaris*)

(Letöltés ideje: 2020. június 12.)

Magyarország Nagylepkéi

[http://www.macrolepidoptera.hu/lepke/lissorialathonia\\_hun](http://www.macrolepidoptera.hu/lepke/lissorialathonia_hun)

(Letöltés ideje: 2020. június 28.)

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/vespertine>

(Letöltés ideje: 2020. június 12.)

Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület honlapja

<http://www.mme.hu/keteltuek-es-hullok/barna-asobeka>

(*Pelobates fuscus*)

(Letöltés ideje: 2020. június 12.)

Molnár O., 2009 Napnyugta környékén verődnek össze a többmillió halrajok

<https://www.origo.hu/tudomany/20090326-mint-a-heringek-amikor-vonzo-atomeg.html>

(*Clupea harengus*)

(Letöltés ideje: 2020. június 2.)

- Pesthy G., 2010. Támad a nagy spanyolcsiga-armada  
<https://www.origo.hu/tudomany/20100922-hogyan-vedekezzunk-a-kartevo-csupaszcsigak-ellen.html>  
(Letöltés ideje: 2020. június 2.)
- Pesthy G. (2010). Ilyen, amikor álmosak a méhek.  
<https://www.origo.hu/tudomany/20101214-az-almos-mehek-pontatlanul-tancoznak.html>  
(Letöltés ideje: 2020. június 24.)
- Witherington (1997) In Behavioral Approaches to Conservation p303-328.pdf  
[http://www.seaturtle.org/PDF/Witherington\\_1997\\_InBehavioralApproachesToConservationi\\_p303-328.pdf](http://www.seaturtle.org/PDF/Witherington_1997_InBehavioralApproachesToConservationi_p303-328.pdf)  
(Letöltés ideje: 2020. június 24.)
- Homonnay Zsolt G., Parányi lebegő állatok a Balatonban A zooplankton.  
[http://www.titzala.hu/letolt/Homonnay\\_1.pdf](http://www.titzala.hu/letolt/Homonnay_1.pdf)  
(Letöltés ideje: 2020. június 15.)
- BSCZO 201 Book.pdf  
<http://www.uou.ac.in/sites/default/files/slm/BSCZO-201.pdf>  
(Cephalochordata sp)  
(Letöltés ideje: 2020. június 18.)
- <https://www.vocabulary.com/dictionary/nocturnal>  
(Letöltés ideje: 2020. június 18.)
- <http://www.vpbathory.sulinet.hu/orvosi/cernagiliszta.pdf>  
(Enterobius vermicularis)  
(Letöltés ideje: 2020. június 18.)
- Dr. Nagy L.; A Magyarországon előforduló féregfertőzések  
Részletek: <https://www.webbeteg.hu/cikkek/eloskodok/10163/magyarorszagon-elofordulo-feregfertozesek>  
<https://www.webbeteg.hu/cikkek/eloskodok/10163/magyarorszagon-elofordulo-feregfertozesek>  
(Ascaris lumbricoides)  
(Letöltés ideje: 2020. június 20.)
- <https://www.wikiwand.com/hu/R%C3%A9cef%C3%A9l%C3%A9k>  
(Tadorna ferruginea) (Letöltés ideje: 2020. június 18.)



VARGA J., HOROTÁN K. & CSUZDI CS.

## A MESTERSÉGES MEGVILÁGÍTÁS HATÁSA A TALAJFAUNÁRA

*Eszterházy Károly Egyetem, TTK Biológiai Intézet, Állattani Tanszék,  
3300 Eger, Leányka u. 6*

### Összefoglaló

A mesterséges fény hatása a repülő állatokra, különösen a rovarokra, Arisztotelész óta jól ismert. Az utóbbi években a fényszennyezéssel kapcsolatosan egyre több tudományterület vizsgálja a jelenséget. Az ALAN (Éjszakai mesterséges fény) hatására vonatkozó ismereteink azonban többnyire a fényre repülő szervezetek fiziológiájára, viselkedésére, szaporodására ragadozó és zsákmány kölcsönkapcsolatainak vizsgálatára korlátozódnak. Ismereteink azonban meglehetősen korlátozottak arra vonatkozóan, hogy az ökoszisztémákban a fénynek van-e hatása a talajban élő állatvilágra. Tanulmányunkban a rendelkezésre álló irodalmak rövid áttekintésével összefoglaljuk az ALAN talajállatokra gyakorolt hatását.

**Elfogadva:** 2020. 05. 18.

**Elektronikusan megjelent:** 2020.

J. VARGA, K. HOROTÁN & CS. CSUZDI

---

## A MESTERSÉGES MEGVILÁGÍTÁS HATÁSA A TALAJFAUNÁRA

*Eszterházy Károly Egyetem, TTK Biológiai Intézet, Állattani Tanszék,  
3300 Eger, Leányka u. 6*

*E-mail: varga.janos@uni-eszterhazy.hu*

### **Abstract**

The effect of artificial light on flying animals especially insects has been well known and documented since Aristotle and it represents a rapidly growing field of science in recent years. However our current knowledge of the impact of ALAN (Artificial Light At Night) is largely limited to its effects on organismal physiology, behaviour, reproduction and predator-prey interactions. Our knowledge is rather limited on its wider scale effects on the top-down and bottom-up processes of the affected ecosystems and especially on the nonvolant ground dwelling fauna. Here we present a short review of the available literature and summarize the effect of ALAN on the soil animals.

**Accepted:** 18. 05. 2020.

**Published online:** 2020.

A mesterséges fényforrásoknak az éjjel repülő állatokat vonzó hatását már igen régen ismerjük, és ezen tulajdonság modern gyakorlati alkalmazása is több mint 150 éves múltra tekint vissza. Az első ilyen szabadalmat az Amerikai Egyesült Államokban 1846-ból jegyzik (Improvement in lanterns for destroying insects. US Patent. 4808, OWENS és mtsai. 2020). A módszert hazánkban először korának neves lepkésze, Abafi-Aigner Lajos használta: az 1800-as évek végén petróleumgőz-lámpával gyűjtött éjszakai lepkéket (HERCZIG 1983).

Már a kezdetleges világító eszközök (fáklya, mécses, gyertya stb.) esetében is megfigyelhető ez a hatás, s ezeket már a rómaiak is felhasználták a méhkaptárak viaszmozlyoktól való megvédésére (BEAVIS 1995), azonban ezeknek a kezdetleges eszközöknek a hatékonysága igen alacsony volt.

Az elektromos izzók térnyerése a XIX. század közepén teljesen átformálta külső és belső épített környezetünk világítás technikáját, és ez a változás (és intenzitásnövekedés) azóta is tart (BRUCE-WHITE, SHARDLOW 2011). Az egyre nagyobb területeket érintő éjszakai mesterséges megvilágítás (angolul ALAN – artificial light at night) jelentős hatással van az éjszakai életmódot folytató állatokra is (világszerte a gerincesek mintegy 30%-a, a gerinctelen fajok mintegy 60% folytat nokturnális életmódot). Az ALAN által kiváltott hatások erősen függenek a fényforrás által kibocsájtott fény spektrumától, valamint intenzitásától; időbeli (pl. cirkadián ritmus, ill. a fotoperiodicitás zavarai) és térbeli tájékozódási zavart, fény-attrakciót (pozitív fototaxis a fényforrás irányába), deszenzitizációt (a fényfelfogó képesség csökkenése, időleges vakság stb.) és alak-, és színfelismerés csökkenését okozhatnak (OWENS & LEWIS 2018).

Egyre több jel mutat arra, hogy a mesterséges megvilágítás (fényszennyezés) egyéb tényezők, mint pl. a természetes élőhelyek feldarabolódása, degradációja, a klímaváltozás stb. mellett jelentős szerepet játszhat az utóbbi évtized egyik legégetőbb természeti problémájának a kiváltásában, a rovarok egyedszámának drasztikus csökkenésében (OWENS és mtsai. 2020). Ez a defaunációnak nevezett jelenség az egyes rovarcsoportok esetében akár 45%-os egyedszám csökkenést is mutathat és alapjaiban befolyásolja a természetes ökoszisztémák működését (DIRZO és mtsai. 2014).

Egyes vizsgálatok alapján a mesterséges fény által bevonzott rovarok mintegy 1/3-a pusztul el még az éjszaka folyamán sérülés, kimerültség vagy predáció nyomán, így az ALAN által okozott rovarpusztulás egy nyár folyamán pl. Németországban elérheti a 100 milliárd egyedet is (EISENBEIS és HÄNEL 2009).



1. Ábra. A mesterséges megvilágítás hatása az állatvilágra. **A** = A fény vonzza az egyes rovarokat pl. éjszakai lepkéket vagy egyes bogarakat. **B** = A negatív fototaxist mutató állatok (pl. ászkák) elkerülik a megvilágított területeket. **C** = A polarizált fényszennyezés a kérészek és más vízirovarok esetében megzavarja a peterakást. **D** = Az ALAN megzavarja a galacsinhajtók tájékozódását és a rovarok biolumineszcens szignálját. **E** = Mesterséges megvilágítás hatására felborul a nappali pollinátorok és rovarevők napszakos ritmusa. **F** = Hosszú távon a fényszennyezés megzavarja a levéltetvet és szöcskék fenológiai ritmusát. **G** = A fenológiai ritmus felborulása hosszú távon befolyásolja a herbivór-gazdanövény, ragadozó - zsákmány, parazita - gazda kapcsolatot, beporzási sikert és egy tova-gyűrűző hatást indukál az ökoszisztémákban. **H** = Az ALAN hatására elhullott bevonzott rovarok hatására megnő a talajfelszínen mozgó ragadozók, dögevők denzitása s ezáltal változik az egész táplálkozási hálózat. (Owens és mtsai. 2020 nyomán, módosítva)

A közvetlen hatás mellett a mesterséges megvilágítás jelentősen befolyásolja egyes rovarok reprodukciós sikerét is. Ismert, hogy a folyamatos fényhatás hím sterilitást és a női szex feromonok csökkenését eredményezi (OWENS et al. 2020). A mesterséges polarizált fényszennyezés pedig a vízirovarok peterakását zavarja meg, így ezek sima, sötét vízfelszínnek tűnő mesterséges felületekre rakják a petéiket (SZÁZ és mtsai. 2015).

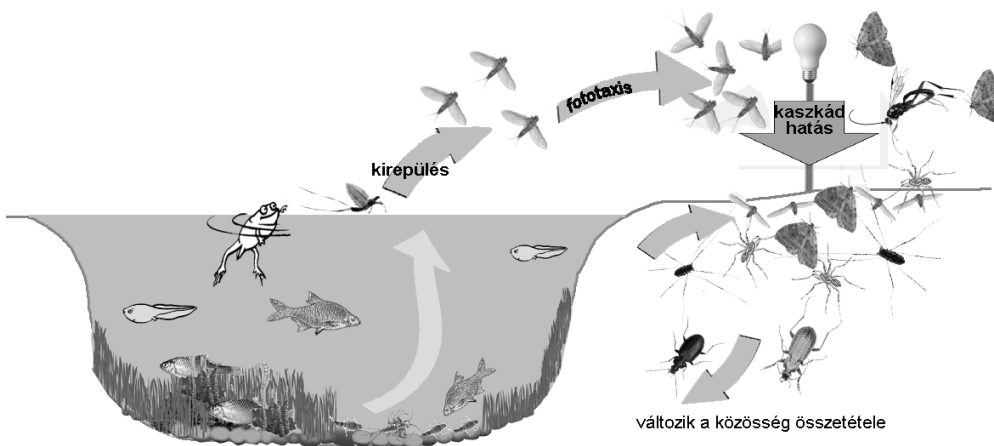
Mindezek mellett a fényszennyezés befolyásolja a rovarlárvák kifejlődését, az imágók cirkadián ritmusát és a predációs kitettségét is. Így összességében megállapítható, hogy az ALAN kombinálva az élőhelyek csökkenésével, a rovarirtó szerek alkalmazásával, a klímaváltozással jelentős szerepet játszhat a globálisan megfigyelhető rovaregyedszám-csökkenésben (GRUBISIC és mtsai. 2018, OWENS és mtsai. 2020).

Az éjszakai megvilágítás rovarokra, ill. más repülő állatokra (denevérek, madarak stb.) gyakorolt negatív hatása viszonylag jól dokumentált (BRUCE-WHITE és SHARDLOV 2011, HÖLKER és mtsai. 2010, OWENS és LEWIS 2018, PERKIN és mtsai.

2014, RICH és LONGCORE 2006), sőt az utóbbi években sikerült kimutatni az állatvilág természetes alkalmazkodását is az ALAN hatásaihoz. ALTERMATT és EBERT (2016) kutatásaikban a pókhálós kecskerágómoly (*Yponomeuta cagnagella*) fototaxisát vizsgálták és kimutatták, hogy az erős fényszennyezésnek kitett élőhelyen nevelkedett populációkból származó lárvákból kifejlődött rovarok 30%-kal alacsonyabb fényattraktivitást mutattak, mint a „csillagos égbolt” területekről származó példányok. Ez azt mutatja, hogy az urbánus populációk bizonyos mértékben képesek alkalmazkodni, és ezzel csökkenteni az ALAN negatív hatásait.

Az utóbbi években egyre több vizsgálat mutatott rá, hogy a fényszennyezés hatásai jóval összetettebb módon nyilvánulnak meg, és az általa kiváltott felülről jövő (top-down), illetve alulról jövő (bottom-up) folyamatok révén az ALAN jelentősen befolyásolja az érintett területek állatközösségeinek struktúráját, és ezáltal az ökoszisztémák működését.

ALAN hatására a megvilágított területeken megnő a kívülről érkező éjjel aktív rovarok mennyisége. Ennek egy része a talaj felszínére kerülve könnyen elérhető táplálékot kínál a lokális, éjjel aktív ragadozók (pl. pókok, kaszáspókok) számára. Ezzel ellentétben az éjjel megvilágított területeken egyes futóbogarak (Pl. *Agonum duftschmidi* - széleshátú kisfutó, *Carabus granulatus* - mezei futrinka, *Pterostichus nigrita* - sötét gyászfutó) abundanciájának drasztikus csökkenése volt megfigyelhető, feltételezhetően ezen fajok fénykerülő viselkedésének, ill. a megnövekedett pókpopuláció predációs/kompetíciós hatásainak következményeképp. Így a mesterséges megvilágítás hatására a szárazföldre bevonzott vízi eredetű biomassza teljesen átalakította az ALAN hatásának kitett terület táplálékhálózatát (MANFRIN és mtsai. 2017).

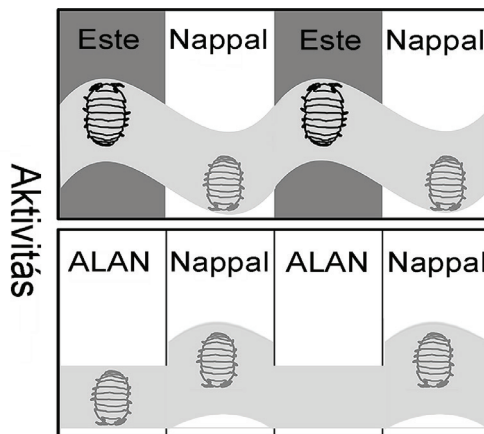


2. Ábra. A mesterséges megvilágítás hatása egy vízparti élőlényközösség összetételére. (Manfrin és mtsai. 2017 nyomán)

Ez a hatás azonban még csoporton belül is (pl. pókok) erősen faj- (és életmód) függő. YUEN és BONEBRAKE (2017) egy hálószövő trópusi keresztespók (*Nephila pilipes*) fogási sikerét vizsgálták egy kísérletben természetes és mesterséges megvilágításnak kitett élőhelyen Hong Kongban. Éjszakánként videomonitorozták a hálók által elfogott lepkéket, és megállapították, hogy az ALAN hatásainak kitett hálók szignifikánsan kevesebb lepkét fogtak, mint a természetes körülmények között szőtték. Feltételezték, egyebek mellett, hogy a megvilágítás hatására a hálók jobban kitűntek a háttérből, és ezáltal a repülő rovarok számára könnyebben felfedezhetőek, ami hozzájárulhatott a megvilágított hálók alacsonyabb fogási sikeréhez.

A mesterséges megvilágítás tovaryűző hatásai nem csak a ragadozó-préda kapcsolat esetében okozhat változásokat, de általánosságban befolyásolhatja az állatok cirkadián ritmusát (biológiai óráját). Ez hatással lehet olyan állatokra is (pl. a talajfauna tagjai), melyeket felszín alatti életmódjukból kifolyólag az ALAN hatásainak kevésbé kitettnek gondolhatunk. Ilyen állat pl. az Oniscidea (szárazföldi ászkák) alrendjébe tartozó *Tylos spinulosus*, egy homokos tengerparton élő szaprofág ászkafaj, melyet DUARTE és mtsai. (2019) vizsgáltak természetes és mesterséges megvilágításnak kitett területen Észak-Chilében. Ez a faj a nappalt a magasabb fekvésű parti régióban tölti homokba beásva, éjjel pedig tömegesen vonul le a vízparti sávba, és a partra vetett algamaradványokkal táplálkozik.

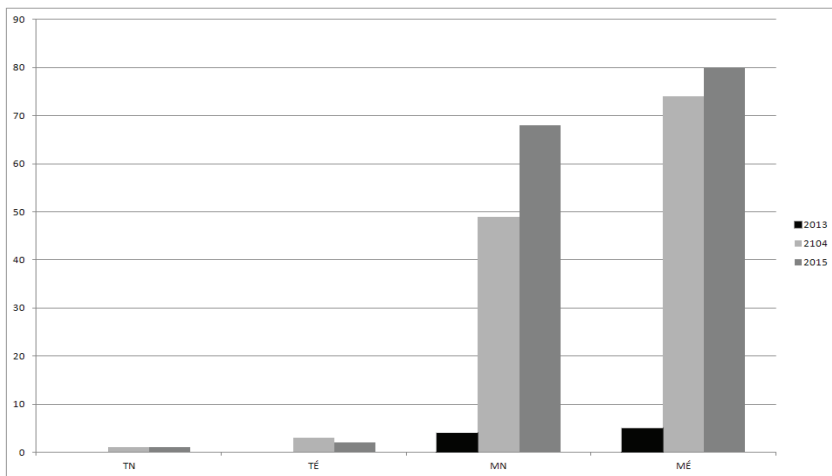
A vizsgálatok eredményei rámutattak, hogy a mesterséges megvilágításnak kitett területen élő állatok elvesztették normális napi ritmusukat, és éjjel is jobbra a homokba beásva maradtak, és az aktivitásukat kismértékben kiterjesztették a nappali órákra is. Ha táplálkoztak, azt a számukra szuboptimális alacsony árapályszintnél tették messze a parttól, ahol jóval kevesebb táplálék állt rendelkezésre.



3. Ábra. A mesterséges megvilágítás hatása a *Tylos spinulosus* ászkafaj cirkadián ritmusára (Duarte és mtsai. 2019 nyomán, módosítva)

Ennek megfelelően az ászkák abundanciája az ALAN hatásainak kitett területen jóval alacsonyabbnak bizonyult a kontroll területekéhez viszonyítva. A megvilágított területeken egy jól kivehető növekvő egyedsűrűséget mutató trend alakult ki a fényforrástól távolodva. Ezek a kutatások alátámasztották LUARTE és mtsai. (2016) korábbi eredményeit, melyeket az *Orchestoidea tuberculata* szöcskerák faj kutatása során kaptak.

Igen érdekes eredményeket kaptak GRUNSVEN és mtsai. (2018), melyek egy másik jellegzetesen fénykerülő talajlakó állatcsoportot, a meztelencsigákat vizsgálták egy természetes és mesterségesen megvilágított mezőn. A két mintaterület kb. 600 m-re volt egymástól, és teljesen azonos kezelést kapott (kaszálás, öntözés stb.). A mintavételezés 4 éven keresztül zajlott (2012–2015), és talajba ázott Barber-csapdákkal történt havi egy nap (éjszaka és az azt követő nappal). A kísérleti időszak során 3 meztelencsiga család képviselőit sikerült kimutatni, de egyértelműen a simatestű meztelencsigák (Arionidae) domináltak. A másik két család képviselői (Agriolimacidae, Boettgeriidae) csak elenyésző számban voltak jelen. A vizsgálatok első évében összesen 3, az Agriolimacidae családba tartozó példányt sikerült fogni, de 2013-tól az Agrionidae fajok abundanciája erőteljes emelkedést mutatott a mesterségesen megvilágított területen, amíg a kontroll területen a fogott egyedszámok gyakorlatilag változatlanok maradtak (Fig. 4).

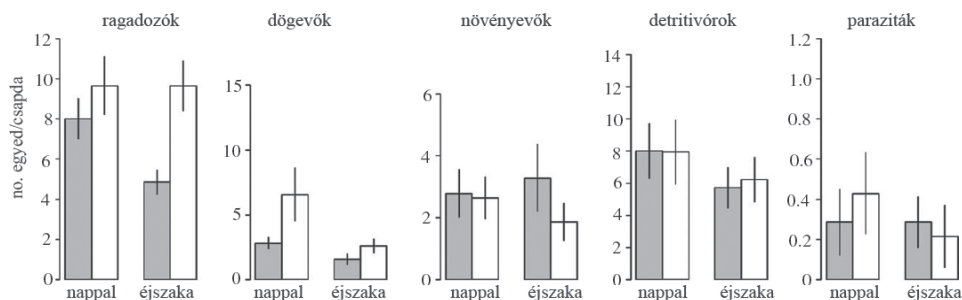


4. Ábra. Az Arion meztelencsigák egyedszámváltozása 2013–2015 között mesterségesen megvilágított és természetes körülmények között. TN = természetes megvilágítás nappal, TÉ = természetes megvilágítás éjszaka, MN = mesterséges megvilágítás nappal, MÉ = mesterséges megvilágítás éjszaka (Grunsven és mtsai. 2018 nyomán módosítva).

Az *Arion* fajok negatív fototaxisukról ismertek (ZIEGER és mtsai. 2009), ezért az egyedszám-növekedésük az ALAN hatásainak kitett területen mindenképp figyelemre méltó. A pontos okokat csak további kutatásokkal lehetne megállapítani, de GRUNSVEN és mtsai. (2018) feltételezték, hogy különböző, felülről

(top-down) és alulról jövő (bottom-up) hatások együttesen lehetnek felelősek a kapott eredményekért. Ilyen top-down hatás lehet a predáció nyomás csökkenése a megvilágított területen, mivel ismert, hogy pl. a futóbogarak (a meztelencsigák egyik predátora) denzitása csökken ALAN hatására (MANFRIN és mtsai. 2017). Egy másik lehetséges tényező, hogy a fény hatására odavonzott és elhullott rovarok növelik a talaj nitrogénellátottságát, és ez kombinálva a folyamatos megvilágítással növeli a növényevő meztelencsigák rendelkezésre álló táplálékot mind mennyiségi, mind minőségi értelemben (bottom-up hatás).

Az eddigi legátfogóbb kutatást, amely az ALAN hatását vizsgálta a talaj felszínén mozgó röpképtelen gerinctelen állatcsoportok esetében DAVIES és mtsai (2012) publikálták. Tanulmányukban füves területen Barber-csapdákat használva monitorozták a gerinctelen fauna változását természetes (kontroll), ill. mesterségesen megvilágított területen (nátriumgőz fényforrásnál). A csapdákat 3 napon keresztül ürítették hajnalban és közvetlenül naplemente előtt. Összesen 1194 állatot gyűjtöttek be, melyek 60 talajlakó gerinctelen taxont reprezentáltak. Összességében a megvilágított területeken elhelyezett csapdák szignifikánsan több állatot fogtak, mint a kontroll területen lévők, és ez igaznak bizonyult mind az éjszakai, mind a nappali fogásra. Az egyedszámbeli különbség mellett a két terület fajösszetétele is szignifikánsan különbözött mind nappal, mind éjszaka. Ez arra utal, hogy a megvilágítás hatására tartós strukturális változás alakul ki a fauna összetételében a talajlakó állatok esetében is, még akkor is, ha a növényzet összetételében az ALAN és kontroll terület között nem találtak szignifikáns különbséget. A kaszáspókok, hangyák, hollyvák és futóbogarak, ászkák és bolharákok mind magasabb egyedszámmal voltak jelen a megvilágított élőhely foltokban. Ez a különbség a kaszáspókok, hangyák és bogarak esetében mind éjszaka mind nappal megnyilvánult. Bolharákokat és ászkákat azonban csak éjjel sikerült begyűjteni, ezért náluk a napszakos különbségeket nem lehetett tesztelni. Ha az életmód szerinti megosztást nézzük, a megvilágítás hatására a ragadozó és dögevő taxonok egyedszáma nőtt meg leginkább, míg a lebontó és növényevő fajok egyedszáma nem változott jelentősen.



5. Ábra. A megvilágítás hatása különböző táplálkozású gerinctelen taxonokra kontroll (szürke oszlop) és megvilágított (fehér oszlop) területen. (Davies és mtsai. 2012 nyomán)



Érdekes kérdést vet fel, hogy vajon egy szigorúan vett talajállat-csoportra, mint pl. a földigiliszták, hogyan hat az éjszakai mesterséges megvilágítás. Nem találtunk olyan irodalmat, ami közvetlenül ezzel a kérdéssel foglalkozna, de NUUTINEN és mtsai. (2014) publikációjából érdekes következtetéseket lehet levonni. A szerzők a közönséges földigiliszta (*Lumbricus terrestris* L., 1758) viselkedését vizsgálták Észak-Finnországban a „fehér éjszakák” időszakában természetes és mesterségesen elsötétített viszonyok között. Az elsötétített kísérletben a giliszták jóval nagyobb aktivitást mutattak, és a sikeres párzások száma is mintegy háromszorosra volt a természetes megvilágításnak kitéttekhez képest. Ez arra utalhat, hogy az ALAN erőteljesen befolyásolja a földigiliszták táplálkozási aktivitását és szaporodási sikerét. Az eredmények mélyben aknázó (aneszikus) fajokra vonatkoznak, melyek párzása sötétben a talaj felszínén zajlik, és táplálkozásuk is éjszaka, a talaj felszínéről történik. A mélyebb talajszintekben élő fajok (engogeikus) esetében a hatások feltehetően mások, de ez a téma még további kutatásokat igényel.

## Felhasznált irodalom

- ALTERMATT, F. & EBERT, D. (2016): Reduced flight-to-light behaviour of moth populations exposed to long-term urban light pollution. *Biology Letters*, 12: 20160111. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsbl.2016.0111>
- BEAVIS, I.C. (1995): The first light trap, 1st century AD. *The Entomologist's Record and Journal of Variation*, 197:155.
- BRUCE-WHITE, C. & SHARDLOW, M. (2011): *A Review of the Impact of Artificial Light on Invertebrates*. Buglife – The Invertebrate Conservation Trust, Peterborough, 32 pp.
- DAVIES, T.W., BENNIE, J. & GASTON, K.J. (2012): Street lighting changes the composition of invertebrate communities. *Biology Letters*, 8(5): 764–767. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsbl.2012.0216>
- DIRZO, R., YOUNG, H.S., GALETTI, M., CEBALLOS, G., ISAAC, N.J.B., & COLLEN, B. (2014): Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345(6195), 401–406. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1251817>
- DUARTE, C., QUINTANILLA-AHUMADA, D., ANGUITA, C., MANRÍQUEZ, P.H., WIDDICOMBE, S., PULGAR, J., SILVA-RODRIGUEZ, E.A., CRISTIAN, M., KAREN, M. & QUIJÓN, P.A. (2019): Artificial light pollution at night (ALAN) disrupts the distribution and circadian rhythm of a sandy beach isopod. *Environmental Pollution*, 19: 565–573. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.02.037>
- EISENBEIS, G., & HÄNEL, A. (2009): Light pollution and the impact of artificial night lighting on insects. In: McDonnell, M., Hahs, A. and Brueste, J. (eds.) *Ecology of cities and towns: a comparative approach*. Cambridge University Press, New York, New York, USA, p. 243–263.
- GRUBISIC, M., VAN GRUNSVEN, R.H.A., KYBA, C.C.M., MANFRIN, A., & HÖLKER, F. (2018): Insect declines and agroecosystems: does light pollution matter? *Annals of Applied Biology*, 173(2):180–189. DOI: <https://doi.org/10.1111/aab.12440>

- GRUNSVEN VAN, R.H.A., JÄHNICHEN, D., GRUBISIC, M. & HÖLKER, F. (2018): Slugs (Arionidae) benefit from nocturnal artificial illumination. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology*, 329(8-9): 429–433. DOI: <https://doi.org/10.1002/jez.2170>
- HERCIG, B. (1983): Miért repülnek a rovarok a mesterséges fényre? *Növényvédelem*, 19: 111–118.
- HÖLKER, F., WOLTER, C., PERKIN, E.K., & TOCKNER, K. (2010): *Light pollution as a biodiversity threat. Trends in Ecology & Evolution*, 25(12): 681–682. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.09.007>
- LUARTE, T., BONTA, C.C., SILVA-RODRIGUEZ, E.A., QUIJÓN, P.A., MIRANDA, C., FARIAS, A.A., DUARTE, C. (2016): Light pollution reduces activity, food consumption and growth rates in a sandy beach invertebrate. *Environmental Pollution*, 218: 1147e1153. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.08.068>
- MANFRIN, A., SINGER, G., LARSEN, S., WEISS, N., VAN GRUNSVEN, R. H. A., WEISS, N.-S., WOHLFAHRT, S., MONAGHAN, M. T. & HÖLKER, F. (2017): Artificial Light at Night Affects Organism Flux across Ecosystem Boundaries and Drives Community Structure in the Recipient Ecosystem. *Frontiers in Environmental Science*, 5: 61. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2017.00061>
- NUUTINEN, V., BUTT, K.R., JAUHAINEN, L., SHIPITALO, M.J., & SIRÉN, T. (2014): Dew-worms in white nights: High-latitude light constrains earthworm (*Lumbricus terrestris*) behaviour at the soil surface. *Soil Biology and Biochemistry*, 72: 66–74. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2014.01.023>
- OWENS, A. C. S., & LEWIS, S. M. (2018): The impact of artificial light at night on nocturnal insects: A review and synthesis. *Ecology and Evolution*, 8:11337–11358. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.4557>
- OWENS, A.C.S., COCHARD, P., DURRANT, J., FARNWORTH, B., PERKIN, E.K., & SEYMOUR, B. (2020): Light pollution is a driver of insect declines. *Biological Conservation*, 241:108259. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108259>
- PERKIN, E.K., HÖLKER, F., & TOCKNER, K. (2014): Effects of artificial lighting on adult aquatic and terrestrial insects. *Freshwater Biology*, 59: 368–377.
- RICH, C. & LONGCORE T. (2006): *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*. Island Press, Washington, 479 pp.
- SZÁZ, D., HORVÁTH, G., BARTA, A., ROBERTSON, B.A., FARKAS, A., EGRI, A., TARJÁNYI, N., RÁ CZ, G., KRISKA, G. (2015): Lamp-Lit Bridges as Dual Light-Traps for the Night-Swarming Mayfly, *Ephoron virgo*: Interaction of Polarized and Unpolarized Light Pollution. *PLoS One*, 10(3):e0121194. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121194>
- YUEN, S.W. & BONEBRAKE, T.C. (2017): Artificial night light alters nocturnal prey interception outcomes for morphologically variable spiders. *PeerJ*, 5:e4070; DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.012119410.7717/peerj.4070>
- ZIEGER, M.V., VAKOLIUK, I.A., TUCHINA, O.P., ZHUKOV, V. & MEYER-ROCHOW, V.B. (2009): Eyes and vision in *Arion rufus* and *Deroceras agreste* (Mollusca; Gastropoda; Pulmonata): What role does photoreception play in the orientation of these terrestrial slugs? *Acta Zoologica*, 90(2), 189–204. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1463-6395.2008.00369.x>

**ORBÁN SÁNDOR**

## **A 70 ÉVES VARGA JÁNOS TANÁR ÚR KÖSZÖNTÉSE**

*Eszterházy Károly Egyetem Biológiai Intézet, Növénytani Tanszék*

*E-mail: orban82@gmail.com*

*Mottó: „A pedagógus a nemzet napszámosa.”  
(Gárdonyi Géza)*



Varga János 1949. november 17-én született a Pest megyei Erdőkertesen, általános iskoláit helyben végezte. Középiskolai tanulmányait a közeli városban Gödöllőn (Máriabesnyőn), a Török Ignác Gimnáziumban 1968-ban fejezte be. Ezt követően egy évig különböző munkakörökben dolgozott (építőiparban, közigazgatásban stb.). 1969-ben nyert felvételt az Egri Tanárképző Főiskola biológia-mezőgazdaság szakára. A főiskolai tanulmányait 1973-ban fejezte be, és tanári állást vállalt a Galgahévízi Általános Iskolában, ahol egy fél évig tanított.

1974-ben pályázat útján került ismét az egri főiskolára, főigazgatói titkári kinevezést kap, mely funkciót 1981-ig látta el. Mint főigazgatói titkárnak számos, az egész intézményre kiterjedő adminisztratív és koordináló feladata volt (intézményi ünnepek, rendezvények, hazai és nemzetközi konferenciák szervezése), jó szervezőképességének kialakításában ebben a beosztásban végzett munkája is szerepet játszott. Közben levelező tagozaton, Szegeden JATE biológia szakán 1978-ban középiskolai biológia tanári diplomát szerez.

Oktatói tevékenysége. 1981-től az Állattani Tanszék teljes állású oktatójának nevezik ki (tanársegédi, majd adjunktusi fokozatban). Abban az időben „*divat volt*”, hogy a fiatal oktatóknak minden tantárgyat oktatniuk kellett – előadást és gyakorlatot is –, így végigtanított minden állattani tárgyat, állatszervezettant, állatrendszertant, állatföldrajzot, állatökológiát, állatélettant, származástant, iskolaegészségtant és szakmódszertant is. Szívesen látogatta volt tanárainak, Dr. Vajon Imre, Hoblyák János és kollégáinak, Dr. Kiss Ottó, Dr. Bartos László és Nagy István színvonalas gyakorlatait és elméleti előadásait, az itt látott és hallott ismeretek jelentős mértékben segítették és alakították a további oktatói és kutatói tevékenységét.

Az általa tanított tantárgyakhoz tankönyvek, jegyzetek készítésébe is bekapcsolódott kezdetben társszerzőként, majd önállóan írt oktatási anyagokat. 1989-ben jelent meg a Tankönyv Kiadó gondozásában első, Dr. Sey Ottóval társszerzőként írt tankönyve *Származástan* címmel.

1990-ben főiskolai docensi kinevezésben részesül, és továbbra is az Állattani Tanszék keretein belül végzi munkáját. 1991-től elkezdődik a tanárképző főiskola felzárkóztatása a tudományegyetemek mellé, mely a tantervek és tantárgyak egyeztetését, illetve azok színvonalban egymáshoz közelítését igényelte. Ebben a munkafolyamatban az állattani tárgyaknak és tanterveknek az egyetemekkel való koordinálására kapott megbízást. Ezeknek a munkafolyamatoknak az eredményeként születtek meg aztán a hazai egyetemekkel közös (egységes) tantervek és oktatott tantárgyak. Az újonnan bevezetett tantárgyak egyike a *Szünbiológia* volt, amit Dr. Kárász Imrével együtt oktatott. Közös munkájuk eredményeként 1990-ben jelent meg *Szünbiológia Terepgyakorlat* című munkafüzetük, ami a megjelenésének időszakában szakmailag és metodikailag is újszerű és modern munkának számított.

Közben a hagyományosan oktatott tárgyak klasszikus tananyagai is modernizálódtak, ezért ezekhez is modernebb, naprakészebb szemléletű jegyzetanyagokat, segédanyagokat kellett készíteni. 1991-ben Állatrendszertan II. és 1995-ben az Állatrendszertan I. címen jelentek meg gyakorlati jegyzetei. 1995-ben készült el az Állatföldrajz című jegyzete, melyet Dr. Rácz István társszerzővel állított össze. Az állatföldrajz jegyzet hiánypótló munkának számított, négy *suplement* kiadást élt meg, és még napjainkban is használják a tárgy oktatása során.

1993-ban a Biológiai Intézetnek át kellett költöznie az akkor átadott, újonnan kialakított D épületbe, ahol előre megtervezett laborok, előadók, szemináriumi termek és irodák várták az oktatói, kutatói, laboráns és adminisztrációs állományt. Mivel a költözködés a nyári időszakra esett, az egész folyamatot Varga tanár úr 1-2 laboráns és szállítómunkás segítségével vezényelte le, de szeptemberben már indulhatott az órarend szerinti oktatás az új tanszéki körülmények között.

A következő kihívást az oktatási reformok jelentették számára. A 2000-es évek elején a *bolognai rendszerű oktatásra* való átállás vette kezdetét. A bevezetésre kerülő 6 féléves alapképzés és a ráépülő 4 féléves mesterképzés teljesen

más tantervi struktúrát igényelt. További és újabb egyeztetésekre volt szükség az egyetemekkel, hiszen az akkreditáció megkövetelte, hogy az alapképzési szakasz alapjaiban véve megegyezzen, a mesterképzésben pedig jelenjen meg a specializáció, vagyis a tanári pályára való felkészítés. A *bolognai rendszerű oktatás* tantervi hálójának egységesítésében, majd a tantárgyleírások elkészítésében is aktívan részt vett. A bolognai rendszerű képzés miatt a tanárképzés háttérbe szorult, ezért 2010-től megjelent a felsőoktatásban az *osztatlan kétszakos tanárképzés*, s ebben már helyet kapott, nagyobb (hangsúlyozottabb) jelentőségűvé vált ismételten a biológia szakos tanárképzés is.

Az új képzési rendszerekre való átállás során új (részben ez idáig nem oktatott) tantárgyak bevezetésére is sor került. Varga tanár úr bekapcsolódott a Növénytani és az Állattani Tanszékkel közösen gondozott Ökológia I., II., III. tárgyak oktatásába. 2002-ben látott napvilágot az Állattrendszertani munkafüzet (Elméleti áttekintés és gyakorlatok) című jegyzete (amely a hazai egyetemek közül több helyen is szerepel az ajánlott irodalomjegyzékben). Szintén 2002-ben jelent meg a *Bevezetés az őslélektanba és a paleoökológiába* című jegyzet, melynek összeállításában Dr. Füköh Levente és Dávid Árpád társszerzőjeként vett részt.

Az *Evolúcióbiológia és populációgenetika* tantárgyhoz 2006-ban jelent meg *Evolúció* című jegyzete. A *Veszélyes állatok. Parazita állatok, az ember parazitái. Állati eredetű fertőzések (zoonózisok) megbetegedések* című tantárgyhoz 2010-ben készített jegyzetet. *Zoológiai élőhely- és élőlényismeret* tantárgy oktatását elősegítő munkája (jegyzete) 2011-ben került kiadásra. Ennek az elméleti tantárgynak a *gyakorlati munkafüzetét* még ebben az évben készíti el Horotán Katalinnal. 2016-ban az *Élettelen környezeti tényezők állapota és változása* címen megjelent elektronikus jegyzete alapvetően az *Ökológia III.* tárgy feldolgozásához és napjaink környezeti problémáinak megértéséhez nyújt támpontot, nemcsak a biológia szakos hallgatók számára. A jegyzet társszerzője Horotán Katalin.

Terepgyakorlatok: a hallgatók részére a kedvelt(ebb) oktatási feladatok közé tartoznak, amelyek megszervezésére és kivitelezésére mindig alaposan felkészült. Különböző oktatási segédanyagokat és terepi jegyzőkönyveket készített a terepi foglalkozásokhoz is. 2015-ben jelent meg a *Terepi gyűjtési technikák, rovarok gyűjtése és preparálása* című munkája, a kötet a Nemzeti Kulturális Alap támogatásával készült (társszerző: Földessy Mariann, Horotán Katalin).

Az általa írt jegyzetek közös jellemzője, hogy nagyon sok idézettel támasztja alá a szövegközi környezetben megfogalmazottakat. Az egyes fejezetekhez kapcsolódó tudományos, szakmai, filozófiai, illetve hazai és külföldi szépirodalmakból ismert neves íróktól és költőktől vett idézetek nemcsak a témakör tanulásához és megértéséhez nyújtanak hangulatilag is motiváló alapot, de a tanárképzéshez és a tanári pályához is nélkülözhetetlen általános műveltség elmélyítését is szolgálják. Jelenleg a jegyzetírás mellett az *online oktatás* segédanyagainak összeállításában vesz részt.

Oktató munkája mellett folyamatosan irányította a hallgatók szakdolgozati tevékenységét. Az eltelt évtizedek alatt 500 hallgató készítette nála a diplo-

mamunkáját. A legjobb szakdolgozó hallgatókat a diákköri munkába (TDK) is bevonta, 15 hallgatója szerzett díjat OTDK-konferenciákon az elmúlt évtizedekben.

Tudományos tevékenysége. Az univ. doktori címet már 1982-ben megszerzi. „*A ponty (Cyprinus carpio) mesonephrosa fény- és scanning elektronmikroszkópos feldolgozása*” című disszertációját 1982-ben Szegeden védte meg. Az Állattani Tanszék kutatási profiljának változása miatt nem folytatja tovább hisztológiai vizsgálatait. 1986 táján új kutatásokba kezdett. Érdeklődése a mohákban élő állategyüttesek (*briofauna*) kutatására irányult. Kezdetben a különböző életstratégiájú mohafajok állategyütteseit vizsgálja. Később áttér a mohák és a bennük előforduló állati szervezeteknek a környezetszennyezés – kiemelten a nehézfém-szennyezés hatására – kimutatható összefüggések elemzésére. Közben 1996-ban tagja lesz egy *briológiai* expedíciónak Réunion szigetén, melynek kutatási célja a trópusi sziget mohafajainak cönológiai feldolgozása volt. Az itt gyűjtött állatfajokat a Természettudományi Múzeumnak adta át.

A környezetszennyezés és *briofauna* kapcsolatának vizsgálatai a 90-es évek végén és a 2000-es évek elején folynak nagy intenzitással. A nehézfém-szennyezés és a mohákban élő állatok táplálkozásbiológiája, és az ehhez kapcsolódó *biomagnifikációs* vizsgálatok kerültek kutatásainak előterébe. Az ez irányú vizsgálatainak eredményei nemzetközi szinten is ismertté tették a *briofauna* kutatóinak körében. A kutatásait végezve döntötte el, hogy ebből a témából készíti el disszertációját, és megszerzi a kandidátusi fokozatot, ami kortársaitól eltérően kimaradt az életéből. A „*Dynamics of migration and accumulation of Lead in mosses communities of invertebrates in the National park “Bükk” (the Hungarian Republic)*” című disszertációját Ukrajnában, a Kijevi Nemzeti Egyetemen (Kyiv Taras Shevchenko University National) védi meg, és 2011-ben a Biológia, Ökológiai tudományok kandidátusa lesz. Diplomáját a Magyar Akkreditációs Bizottság javaslatára Gödöllőn, a Szent István Egyetemen 2013-ban honosította át PhD-fokozattá. Ezt követően is főiskolai docensi beosztásában dolgozik, és a korábbiakhoz hasonlóan végzi oktatási és kutatási munkáját.-

Tudományos tevékenységét tükrözik a következőkben felsorolt számszerű adatok: Nemzetközi szakmai konferenciákon való részvétel: 12. Hazai (országos) szakmai konferenciákon való részvétel: 51. Idegen nyelven megjelent publikációk száma: 18. Magyarországon megjelent publikációk száma: 51. Tankönyvek, jegyzetek száma: 25 (gyakorlati foglalkozásokhoz összeállított munkafüzetek száma: 16). Könyvfejezetek száma: 4. Ismeretterjesztő cikkek száma: 9. Lektorálás (hazai és külföldi könyvek, jegyzetek, szakcikkek): 6.

Oktatói tevékenysége mellett igyekezett aktívan részt venni az intézményre háruló egyéb közös feladatok megoldásába is.

Részt vállalt az intézményben szervezett továbbképzésekben. 1989-ben a Főiskolán folyó pedagógus továbbképzés keretében jelentetik meg Dr. Kárász Imrével az Ökológiai és környezetvédelmi terepgyakorlatok című oktatási segédanyagukat, az intenzív pedagógus továbbképzés biológia szakos hallgatói részére.

1990-től indult Csíkszeredán a távoktatás a *Pro Agricultura Hungariae Alapítvány* keretében, amiben az Eszterházy Károly Főiskola is részt vett biológia szakos tanárképzés indításával, melyben az állattani tárgyak oktatásáért felelős tanára volt 2005-ig. Oktatta a hagyományos tantárgyait, előadásokat, gyakorlatokat és terepgyakorlatokat szervezett az erdélyi hallgatók részére, és irányította néhányuk diplomamunkájának elkészítését is. A képzéshez kapcsolódóan készül el a *Hargita megye védett állatai. Gerincesek (Vertebrata)* című oktatási segédanyag, melynek a szerkesztője volt, s melyet Pomjánék Béla társszerzővel állított össze 1997-ben.

Szervezte az intézményben az 1990-es évek elején beindult *Országos Posztgraduális Képzést* (melynek, intézményi *koordinátora* is volt). Kidolgozta és irányította az akkori Neveléstudományi Tanszékkal együttműködve az „*Egészségfejlesztő és mentálhigiénés pedagógus továbbképzést*”, mely több éven keresztül érdeklődéssel kísért továbbképzési forma volt.

1993-tól látja el az *Acta Academiae Paedagogicae Agriensis* folyóirat zoológiai szekciójának, 2005-től a biológiai szekció köteteinek, 2020-tól *Acta Universitatis de Carolo Eszterhazy Nominata sectio Biologiae* kidvány szerkesztési munkáit, melynek rendszeres és külön kiadású kötetei évente, illetve két évente jelentek meg.

Bekapcsolódott a „*Tájkutatások - Természetvédelem*” *Tehetséggondozó műhely* (2009/2010) munkájába, ahol előadások tartásával és az az állattani irányultságú témát választó hallgatók kutatásának koordinálásával segítette a tehetséggondozó műhely munkáját.

A Biológiai Intézetben 2010-től négy féléves OKJ-s képzésekre is sor került. Ezek közül a *Múzeumi preparátor* szaknak a programfelelőse volt. A *Múzeumi preparátor* képzés a Természet tudományi Múzeum és a Mátra Múzeum munkatársaival együttműködésben közösen zajlott. A képzés eredményességét igazolja, hogy a végzett hallgatók szinte mindegyike az oklevél megszerzését követően sikeresen helyezkedett el a szakképesítésének megfelelő munkahelyeken. Részt vett továbbá a *Gyógy- és fűszernövény termesztő és feldolgozó* szak képzési programjában. 2013-ban Dr. Pénzesné Kónya Erika által szerkesztett *Ökológia* jegyzet. *Gyógy- és fűszernövény termesztő és feldolgozó felsőfokú szakképzésben részt vevő hallgatók számára* című elektronikus tananyag társszerzője volt.

A 2010-es években a „*főiskola hallgatói tartózkodási terek kialakítására*” nyert pályázatot. Ekkor a TTK D épülete is átalakításra került. Az épület 3–4. szintjén, a folyosókon lett elhelyezve a Természet tudományi Kiállítás (Látványtár). Az kiállítás megtervezését (konceptióterv, forgatókönyv) Varga tanár úr végezte, ügyelve arra, hogy megfelelően látványos és didaktikailag is használható legyen a kiállított anyag, amely nemcsak az egyetemi oktatásra, hanem érdeklődő diákok és más, nem szakemberek fogadására is alkalmassá vált. A kiállítás berendezésének fizikai munkálatait (a pincében elhelyezett kiállítási anyag, kitömött állatok, folyadékos preparátumok végleges helyére szállítását) is magára vállalta.

Ismeretterjesztő munkája is említésre méltó, indulása óta bemutatókkal, előadásokkal kapcsolódott be a „*Kutatók Éjszakája*” rendezvények programja-

iba. A „Varázstorony” ismertterjesztő előadásait is szívesen vállalta fel állattani témákban. Nyári táborok tematikus foglalkozásaiba (Eger, Erdőtelek, Balaton stb.) mint ötletgazda és megvalósító vett és vesz részt. Több mint 100 ismeretterjesztő előadást tartott, hazai általános és középiskolákban, pedagógus és szakmai továbbképzések keretében, a hazai és külföldi helyszíneken (Ungvár, Erdély stb.) egyaránt.

*A hallgatói jogviszonyát is figyelembe véve 50 éve kötődik az intézményhez.* Eközben négy alkalommal változott az intézmény neve. Nagy örömet szerzett számára, hogy részese, oktatója lehetett az Eszterházy Károly Egyetem Állattani Tanszékén, egyetemi szinten zajló tanárképzésnek is. Élete jelentős részében beosztott oktató volt, de két alkalommal megbízott tanszékvezetői feladatokat is ellátott, 1991–1992 és 2008–2010 között.

Elismerések, kitüntetések. Munkáját több alkalommal is elismerték. A rendszerváltásig az abban az időszakban hagyományos törzsgárda érmekeket kapott a ledolgozott évtizedek után. 1995-ben az Erdélyi Magyar Pedagógiai Társaság elismerő oklevelét kapta meg, majd 2011-ben az EKTF-TTK által alapított Kiss Péter-díjban részesült.

Egy hallgatói jellemzés szerint: „Érdekes egyéniség, de egy biztos, tanárként és emberként sem egy hétköznapi figura. Nem törekszik rá, de nyomot hagy maga után mindenki, aki ismeri”.

Kedves tanár úr! A volt és jelenlegi tanítványaidal, munkatársaidal és kolégáiddal együtt kívánunk Neked további eredményes tanszéki elfoglaltságot és kutatómunkát. Isten éltesse sokáig körünkben!





# TARTALOMJEGYZÉK

<b>Kocsán Nikolett, Antal Károly, Emri Zsuzsa</b>	
Dohányzási szokások az Észak-magyarországi régióban .....	5
<b>Szalay Krisztina, Emri Zsuzsa</b>	
A kannabinoidok hatásai és használatuk veszélyei.....	23
<b>Stefancsik Gergely, Emri Zsuzsa</b>	
EEG-aktivitás jellemzése különböző mértékű és jellegű figyelmet igénylő feladatok végzésekor .....	43
<b>Majoros Antal, Dr. Kozma Mihály, Kiss Csaba</b>	
Vitaminok élettani hatásai és vitaminszedési szokások .....	59
<b>Sosovicska Bernadett, Estók Péter</b>	
A Magyar szöcskeegér (Sicista trizona trizona) hazai maradványpopulációinak kutatása bagolyköpet-analízis segítségével .....	73
<b>Andrea Sass-Gyarmati and Jana Táborská</b>	
Plant collections: Possibilities of using herbaria, digital herbaria and plant databases in botany teaching at Eszterházy Károly University .....	83
<b>Éva Nagy</b>	
A biodiverzitási ismeretek megjelenése a magyar oktatásban: Az éjszakai állatok bemutatása a biológia tantárgy keretében. ....	93
<b>Varga J., Horotán K. &amp; Csuzdi Cs.</b>	
A mesterséges megvilágítás hatása a talajfaunára .....	111
<b>Orbán Sándor</b>	
A 70 éves Varga János Tanár Úr köszöntése .....	121