

**A biológiaérettségi vizsgakövetelmények víztani értékek
megismerésére, védelmére vonatkozó ismereteinek tanítási lehetőségei
in situ körülmények között**

**Teaching Opportunities for the Knowledge of the Biology
Matriculation Exam Requirements Related to the Understanding and
Protection of Water Quality Values *in situ* Conditions**

Dr. Horváth Katalin

ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Szombathely
biológia szakvezető, kutatótanár
ORCID: 0009-0009-3424-4621

Absztrakt

Földünk egyik legsúlyosabb globális problémája a troposzféra hőmérsékletének emelkedése. A klímaváltozás során az átlaghőmérséklet hosszú távú emelkedésének súlyos következménye, hogy a felszíni vizek hőmérsékleti értékei növekvő tendenciát mutatnak. A probléma kialakulása igazoltan antropogén eredetű. Az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye megállapította, hogy az üvegházhatású gázok emissziójának következménye a Föld ökoszisztémáinak megváltozása, egyensúlyi állapotuk megbillenése. Hazánk 1992-ben írta alá az egyezményt, melyet az 1995. évi LXXXII. törvény hirdetett ki.

Az éghajlatváltozás kiemelten veszélyezteti a vizes élőhelyeket, azok élővilágát. Biológia tantárgyból a 2020-as Nemzeti alaptantervre épülő érettségi vizsgakövetelmények jelentősen változtak környezet- és természetvédelem témakörben, a vízre vonatkozó gondolkodási műveletek vonatkozásában. Közép- és emelt szinten is kibővültek a tartalmak. A vizek tisztaságának jelentősége, az élőhelyeket veszélyeztető tényezők mellett ismerni kell az egyén és a közösség felelősségét is. A középiskolai természettudományi oktatás és nevelés, valamint a környezettudatosság közötti összefüggés evidencia a tanulók szemléletformálásában. A környezetvédelem hatékonyságának talán legfontosabb feltétele a társadalom magas szintű felkészítése arra, hogy kialakuljon a környezeti problémák felismerése, megelőzése, megoldása iránti igény és képesség.

Kulcsszavak: klímaváltozás, vízvédelem, fenntarthatóság, szemléletformálás, környezettudatosság

Abstract

One of the most serious global problems facing our planet is the rise in tropospheric temperatures. A major consequence of climate change is the long-term increase in average temperatures, which is leading to a growing trend in the temperature values of surface waters. This issue has been proven to be of anthropogenic origin. The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) established that the emission of greenhouse gases has led to changes in Earth's ecosystems, disrupting their equilibrium. Our country signed the Convention in 1992, which was ratified by the Act LXXXII of 1995.

Climate change poses a particular threat to aquatic ecosystems and their biodiversity. The requirements for the high school final exams in biology, based on the 2020 National Core Curriculum, have significantly changed in the areas of environmental and nature conservation, particularly with respect to water-related thinking operations. Both intermediate and advanced levels now include expanded content. In addition to the significance of water purity and the factors threatening habitats, it is also necessary to understand the responsibility of individuals and communities. The connection between secondary school science education and environmental awareness is evident in shaping students' attitudes. Perhaps the most important condition for the effectiveness of environmental protection is a high level of societal preparation to develop the recognition, prevention, and the ability to address environmental issues.

Keywords: climate change, water protection, sustainability, attitude shaping, environmental awareness

1. Bevezetés

Földünk globális problémái közül kiemelkedő a biodiverzitás csökkenése, mely a biológiai szerveződés minden szintjén értelmezhető a genetikai, taxon- és ökológiai diverzitás esetében is. Háttérben a népesség rohamos növekedése áll, mivel a napjainkban bekövetkező környezeti változásokat az emberi tevékenység hatásai hozták létre (Smith et al., 1993; Mace, 1995). A tanulók környezettudatosságának kialakítása érdekében elengedhetetlenül szükséges a paradigmaváltás az oktatásban és a nevelésben. A természettudományos tantárgyak oktatása a világ számos országában, akár csak hazánkban, komoly problémákkal küzd. *A természettudományok iránt csökkent a tanulók érdeklődése, motivációja.* Az iskolában megszerzett *természettudományos ismeretek nem válnak számukra alkalmazható tudássá* a mindennapi élet problémáinak megoldásában. Továbbra is kevés a kiemelkedő teljesítményt nyújtó tanuló. Mindezek következménye, hogy *alacsony a természettudományos területen továbbtanulók száma* (Németh, 2003). A PISA-vizsgálatokat az OECD 2000 óta háromévente rendezi meg. *Szövegértési, matematikai és természettudományos kompetenciákat mér* a közoktatásba belépő 15 éves tanulóknál. A vizsgálatok célja annak feltárása, hogy rendelkezik-e a korosztály olyan alapkészségekkel, melyek a továbbtanulás, a későbbi munkába állás, és a mindennapi életben való boldoguláshoz elengedhetetlen szükségletet képezik. A magyar tanulók természettudományos területeken elért teljesítménye a 2000-ben és a 2003-ban végzett méréseknél nem különbözött szignifikánsan az OECD-átlagtól (Vári,

Bánfi, Felvégi, Rózsa, Szalay, 2002; OECD, 2004). A 2006-os természettudományi mérés során kiemelten három kompetenciát vizsgáltak: a természettudományi problémák felismerésének képességét, a jelenségek természettudományi magyarázatához, valamint a természettudományok alkalmazásához szükséges ismeretek létét. A magyar tanulók a 2006-os mérés során 504 pontos átlageredményt értek el. Ez statisztikailag az OECD-átlaggal megegyezett. Így az eredmények alapján a természettudományi oktatást kiegyensúlyozott színvonal jellemezte, kevés volt a leszakadó diák: mindössze 15%, viszont kiemelkedő teljesítményt a vártnál kevesebben értek el. *2012-ben a magyar diákok természettudomány-eredménye (494 pont) elmaradt az OECD-országok 501 pontos átlagához képest.* Determinálta az eredményt a romlásában, *hogy 18,0%-ra nőtt a leszakadás veszélye által fenyegetett tanulók aránya* (Balázsi, Ostorics, Szalay, Szepesi, Vadász, 2013). *A PISA 2015 természettudományi tesztjén a magyar tanulók eredménye (477 pont) jelentősebben elmaradt az OECD-országok 493 pontos átlagához képest.* Ez a teljesítmény a 35 OECD-tagország rangsorában mindössze a 27–29. helyezést eredményezte. *Kiemelten nőtt az alulteljesítők aránya, a tanulóknak több mint a negyede (26%) „érte el” ezt a szintet* (Ostorics, Szalay, Szepesi, Vadász, 2016). A magyar diákok eredménye a 2018-as PISA-mérés során kis mértékű javulást mutatott, mivel az elért átlagos 481 pontos eredmény 8 ponttal maradt el az OECD átlagától. Sajnos az alulteljesítők aránya csak minimális mértékben, 24,1%-os átlagra változott. A PISA-vizsgálatok eredményei rávilágítanak, hogy *a természettudomány oktatásában a lexikális ismeretek mellett jóval nagyobb hangsúlyt kell helyezni a készségfejlesztésre, a megszerzett tudás széles körű felhasználására, alkalmazására.* A globális kihívások (PISA-mérési eredményeket is figyelembe véve), az alkalmazható tudás kompetenciáját követelik meg a Föld minden emberétől. A XXI. század globális problémái antropogén eredetűek. Mindegyike arra figyelmeztet, hogy *környezettudatosabb életvitelre, értékrendre van szükség* (Vida, 2007).

2. Környezettudatos szemléletformálás

A gimnáziumi biológia tantárgy tanításakor a problémamegoldó gondolkodás komplex fejlesztésének, eredményességének feltétele a tevékenységorientált módszerek alkalmazása. Nemcsak laboratóriumi gyakorlatok során, hanem in situ körülmények között történő terepi vizsgálatokkal. Ennek céljából készítettem el kutatótanári munkám tananyagfejlesztési innovációjaként az Őrségi Nemzeti Park értékeinek megismerését segítő terepgyakorlati praktikumot. Feladatsorait a biológia tantárgy érettségi vizsgakövetelményeinek megfelelően dolgoztam ki. *A terepgyakorlati praktikum a szaktudományi kutatásokra épülő, a projektoktatás stratégiájának módszereit alkalmazó, természettudományos kompetenciát széleskörűen fejlesztő, környezettudatos attitűdöt és magatartást kialakító terepgyakorlati vizsgálatokat tartalmaz.* A praktikum vizsgálatait biológia fakultációs tanítványaimmal, és a 9-10. osztályos biológia specializációs tanulókkal két év során végeztük el. *Az ökológiai vizsgálatoknál, a különböző fizikai, kémiai jellemzők mérése során a legmodernebb vizsgálati eszközök,*

Vernier-szenzorok, Suunto famagasságmérő műszerek használatával is megismerkedtek a tanulók. Az *elmélet és a gyakorlat egységének* megtapasztalása permanens *motiváló hatással bír* (Kovátsné Németh & P. Somogyi, 2010). A tanulók által végzett vizsgálatok (abiotikus környezeti tényezőkhez kapcsolódó mérések; növény- és állathatározás) igazolták, hogy a valóságban, a *természetes élőhelyeken szerzett tapasztalatok* rendkívül meghatározók az ismeretek elsajátításának folyamatában, és a táj iránti emocionális kötődésben (Kováts-Németh, 2010). A terepi vizsgálatok befejezése után *attitűdvizsgálatokat* is végeztem. A kiértékelés során igazolódott, hogy a terepgyakorlatok során a tevékenységorientált módszerekkel történő, *személyes tapasztalatszerzéssel megerősített ismeretsajátítás, a környezeti attitűdök érzelmi megnyilatkozásán túl* megváltoztatja a viselkedést, *környezettudatosabb, aktív cselekvéssel társuló magatartást alakít ki*. A hatékony környezeti nevelés feltétele, hogy az ismeretek elsajátítása ne csak az iskola falai között történjen (Kárász, 1996).

3. Terepgyakorlatok

A terepgyakorlatok célja nemcsak az elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazása, hanem a különböző ökoszisztémák kapcsolatrendszerének megismerése, az abiotikus és biotikus környezeti tényezők vonatkozásában. Feltárja a rendszer egészének összetettségét, *rendszer szemléletet alakít ki* (Horváth, 2014). Ennek a komplex tevékenységorientált módszernek további kiemelt hozadéka, hogy egy *társulás környezeti állapotának vizsgálata nagymértékben fejleszti a tanulók együttműködési készségeit, kommunikációs kompetenciáit*, mivel kötetlenebb, változatosabb, speciális munkaszervezési formát nyújt (Horváth, 2015). A módszer mindezzel képes a tanulók személyiségének újabb értékeit is feltárni. A tanulók a terepgyakorlatokon csoportmunkában vizsgálati jegyzőkönyvet készítenek.

4. Az Őrség víztani értékei

Az Őrségben sok lúp alakul ki a speciális szubalpin éghajlatnak és az agyagos, savanyú talajnak köszönhetően. Alacsony a napsütéses órák száma, az évi középhőmérséklet 9–10 °C. Gyakori a pangóvíz, a dombok közti völgyekben kibúvó agyagrétegek miatt rengeteg a forrás. Magyarországon a lúpok *ex lege védeltséget élveznek*, a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény (Tvt.) 23. § (2.) bekezdése alapján. „*E törvény erejénél fogva védelem alatt áll valamennyi forrás, lúp, barlang, víznyelő, szikes tó, kunhalom és földvár. Az e bekezdés alapján védett természeti területek országos jelentőségűnek minősülnek.*” A lúpok rendkívül értékes részét képezik a magyar természetvédelemnek, mert különleges, védett növényfajoknak biztosítanak élőhelyet. Veszélyeztetettségük a klímaváltozással egyre jelentősebb, faji diverzitásuk látványosan csökken. Rendkívül érzékeny, sebezhető társulások (Balogh, 2001). Az Őrségben a források sok patakot táplálnak. Víztani értékek vonatkozásában jelentős vízfolyások: Szőce-patak, Szent-

jakabi-patak, Hársas-patak, Lugos-patak, a Gyöngyösszeri-patak és a Mogyorósdipatakok, melyek a Rábába, a Zalába és a Kerkába juttatják vizüket (Rakonczai, 1996). Az Őrségi Nemzeti Parkot északról a Rába határolja, amely 2006 óta tartozik a Ramsari Egyezmény védelme alá. Sok láp található a Rába holtágaiban a feltöltő szukcesszió eredményeként, legnagyobb és kiemelkedő diverzitású az Alsószölnök melletti fűzláp. Az Őrség és a Vendvidék területén a források száma eléri a négyszázat.

5. Láptársulások

A speciális mikroklíma hatására tőzegmohás, átmeneti lápok alakultak ki, amik hazánkban egyedülálló társulások ritka növényfajokkal. Tőzegmohás társulás a csőrös sásos, oligotróf semlyéktársulás: *Caricetum rostratae* (Osvald 1923 em. Dierssen, 1982), a fekete sásos láprét: *Caricetum nigrae* (Braun, 1915), a csillagsásos tőzegmohás láprét: *Carici echinatae Sphagnetum* (Soó, 1954), a tőzegmohás zsombéksásos: *Sphagno fallacim Caricetum elatae* (Lájer, 1998), a *Carici flavae Eriophoretum latifolii* (Soó, 1944), a tőzegmohás keskenylevelű gyapjúsásos: *Sphagno flexuosi Eriophoretum angustifolii* (Lájer, 1988). Szócén élt hazánk egyetlen tőzegkákás társulása: *Sphagno tenelli Rhynchosporium albae* (Osvald, 1923; em. Dierssen, 1982), amely a nyolcvanas években kipusztult (Borhidi et al., 1999).

6. Védett növényfajok

Kiemelkedő növényfaj a vidrafű (*Menyanthes trifoliata*), a kereklevelű harmatfű (*Drosera rotundifolia*). A Vendvidéken jelentős állománya van a széleslevelű gyapjúsásnak (*Eriophorum latifolium*) és a keskenylevelű gyapjúsásnak (*Eriophorum angustifolium*). Több védett sásfaj is megtalálható ezeken az élőhelyeken (Bodonczi, 2003). A *Carex nigra*, *Carex canescens*, *Carex rostrata*, *Carex davalliana*, *Carex echinata* és a *Carex hartmanii*. Magyarországi flórában húsz tőzegmoha faj él, melyek közül az Őrségi lápokban tizennégy faj megtalálható: *Sphagnum fallax*, *Sphagnum flexuosum*, *Sphagnum palustre*, *Sphagnum cuspidatum*, *Sphagnum contortum*, *Sphagnum subsecundum*, *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum obtusum*, *Sphagnum platyphyllum*, *Sphagnum recurvum*, *Sphagnum quinquefarium*, *Sphagnum nemoreum*, *Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum fimbriatum* (Balogh, 2000).

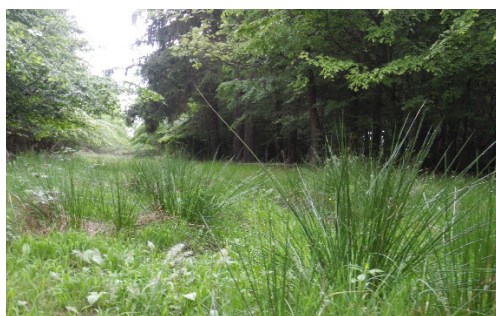
7. Őrségi vízfolyások, tavak faunája

A vizek állapotromlásának megakadályozása a feltétele az ott élő állatfajok fennmaradásának. Az Őrség tájhasználatának jellegzetes állóvizei a *tókák*, melyekben esővíz gyűlt össze. Régen a tókák vizét a gazdálkodók állatok itatására és mosásra is felhasználták. Napjainkban természetvédelmi jelentőségük számottevő, hiszen kételtűek és

néhány rovar számára rendkívül fontos peterakó helyek. Az Őrségben tizennégy kétéltű faj (*Amphibia*) megtalálható, különlegességei az alpesi götte (*Triturus alpestris*) és a sárgahasú unka (*Bombina variegata*) (Dely, 1967, 80.). A Rába halfaunájának különleges természetvédelmi értékét képviselik a körszájúakhoz (*Cyclotstomata*) tartozó dunai ingola (*Eudontomyzon mariae*), magyar bucó (*Zingel zingel*) és a sebes pisztráng (*Salmo trutta m. fario*) (Csaba, 1940). A fürge cselle (*Phoxinus phoxinus*) kis patakokban él, mocsaras holtágakban a réti csík (*Misgurnus fossilis*).

8. Kétéltűek vizsgálata

Terepgyakorlatok során több vizsgálat kötődik a vizes élőhelyekhez. Erdei vízállásokban, traktornyomokban, talajszelvényekben összegyűlt csapadékvíz hatására időszakos állóvizek alakulnak ki. Ezek gyakori, jellegzetes farkatlan kétéltű faja a sárgahasú unka (*Bombina variegata*), valamint otthont adnak az alpesi tarajosgötének (*Triturus carnifex*), a fokozottan védett alpesi götének (*Triturus alpestris*) és a pettyes götének (*Triturus vulgaris*) is. Az alábbiakban a terepgyakorlat során alkalmazott feladatokat mutatom be.



Vizsgálati eszközök:

- Dely Olivér: Kétéltűek – Amphibia
- Kis állathatározó
- Mintavételi háló
- Mérőszalag
- Digitális mérleg
- Mobiltelefon (Luxmeter mobilapplikáció)
- Szenzorok: fényerősség, hőmérséklet, páratartalom
- Kicsi átlátszó műanyag vödör
- Kézi nagyító
- Színes ceruzák: sárga, fekete

Vizsgálat időpontja:

8.1. Állathatározás

Az erdőgazdasági út a Bölényrezervátumtól a Szalafői Őserdőhöz vezet. Az Őserdő előtt fordulj balra és indulj felfelé a dombon! A dombtetőn talajszelvények vízzel telt

gödrei vannak. Csendben figyelj, aztán a mintavételi háló segítségével óvatosan emeld ki néhány egyedet! Határozd meg a fajokat és jegyezd le az egyedszámot is!

8.2. Sárgahasú unkák szervezettani vizsgálata

Öt egyedet emeld ki a vízből és tedd egy kisebb vízzel telt műanyag vödörbe! Ülj le a földre, fogd a kezedbe egy egyedet, és végezz megfigyeléseket, méréseket! Ügyelj arra, hogy a sárgahasú unka teste a vizsgálat során ki ne száradjon!

8.3. Fényképezz!

A hasi oldalt fényképezd le, majd a kép alapján rajzold le az egyedi mintázatot! A színezet kialakításában szerepet játszó pigmentsejtek (chromatophora) elsősorban az irharétegben találhatóak, de nyúlványaik behatolnak a hámsejtek közé. A melanoforák nyúlványos sejtek. Becsüld meg a foltok százalékos kiterjedését a hasi oldal teljes nagyságához viszonyítva! Eredményeid alapján töltsd ki a táblázatot!

Egyed sor-száma	Test-tömeg (g)	Ugróláb hossza (cm)	Teljes test-hossz (cm)	Hasi oldal mintázatának rajza	Mintázat kiterjedése Sárga-fekete arány (%)	Ivar-jelleg	Pupilla alakja, színezete
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

8.4. Alkoss véleményt!

Az adaptív evolúció során miért maradt meg a sárgahasú unka hasi oldalának, valamint a toroktájékra, és végtagjain az ujjakra is kiterjedő sárga színű mintázata?

8.5. Keress ok-okozati összefüggést! Egészítsd ki a mondatot!

A pigmentsejtek feladata többretű. Részben a színváltoztatást teszik lehetővé, másrészt a szervezet sugárzás elleni védelmében és a hőszabályozásban is szerepük van. Ha a melanofor sejtekben a pigmentanyag tömörül, akkor a bőr lesz, ezért a bőr a napfény sugarait jobban, és megakadályozza a túlzott felmelegedést. A pigmentanyag esetén a bőr sötétedik, így több hősugarat képes az egyed.

8.6. Az élőhely abiotikus tényezőinek vizsgálata

Végezz méréseket a szenzorokkal, majd töltsd ki a táblázatot! Fényintenzitás mérésehez használd a mobiltelefonod, telepítsd a Luxmeter programot! Jegyezd le, hány órákor végezted a méréseket!

Környezeti tényező	Mérési értékek
Fényerősség (lux)	29,932
Levegő hőmérséklete (°C)	13,795
Víz hőmérséklet (°C)	32,833
Páratartalom (%)	16,528
Víz pH	36,181

8.7. Unka reflexvizsgálata

Vedd a tenyeredbe a sárgahasú unkát! Másik kezedet tedd rá, majd tenyereidet fordítsd át úgy, hogy a béka szokatlan pozícióba kerüljön, a hátán feküdjön! Maradj csendben, miközben óvatosan leemeled a kezed az unka hasáról!



Az etológia milyen magatartásokhoz sorolja ezt a reflexet? Mi a reflex célja?

8.8. Mirigyes kültakaró vizsgálata

Nézd meg kézi nagyítóval háti oldalának mirigyes bőrét! A kétéltűek nem zsákmányszerzésre használják a méreganyagot, hanem a ragadozókkal szembeni védekezésre. A **sárgahasú unka** (*Bombina variegata*) bőrszemölcssein parányi szarutüskék vannak. Készíts rajzot!

8.9. Nézz utána!

Jelentős motivációt ad, ha a terepi vizsgálatokhoz kapcsolódóan további érdekességek felkutatására is lehetőséget kapnak a tanulók. A tantárgyi komplexitás miatt célszerű más természettudományos területek ismeretanyagát is bevonni ebbe az okfeltárási tevékenységbe. A farkatlan kétéltűek vizsgálatához kapcsolódik az alábbi két kérdés. A békák bőre gyakran zöld színű, de ezt nem pigmentanyag hozza létre. Vajon hogyan alakul ki? Mi a Tyndall-jelenség?

9. Összegzés

A 2024-től indult új érettségi vizsgakövetelmények biológia tantárgyból középszinten továbbra is megfogalmazzák a lakóhelyhez közeli nemzeti parkok értékeinek az ismeretét. Ennek megfelelően a Vas vármegyében tanuló középiskolások számára az Őrségi Nemzeti Park természeti, tájképi és kultúrtörténeti értékeit kell megismerni. A tanulók az elévített terepgyakorlati vizsgálatok során a *biotópok, társulások veszélyeztető tényezőinek feltárásával* megértették, hogy az *emberi felelősség, a környezet állapota iránt érzett elhivatottság a feltétele az élőhelyek, növény- és állatfajok megőrzésének* (Berki, 2011). Kiemelten fontos a *lokális környezet védelme*, az annak értékei iránt érzett környezettudatos attitűd, és a *megőrzés érdekében tanúsított aktív közreműködés, környezettudatos magatartás*.

Irodalomjegyzék

- Balázsi I., Ostorics L., Szalay B., Szepesi I. & Vadász Cs. (2013). PISA 2012. Összefoglaló jelentés. Oktatási Hivatal.
- Balogh M. (2000). Az úszóláp-szukcesszió kérdései I. *Kitaibelia*, 5(1), 9–16.
- Balogh M. (2001). Az úszóláp-szukcesszió kérdései II. *Kitaibelia*, 6(2), 291–297.
- Borhidi A., Sántha A. & Tardy J. (szerk.). (1999). Vörös könyv Magyarország növény-társulásairól. TermészetBÜVÁR Alapítvány Kiadó.
- Berki I. (2011). A természet lényegi megismerésének igénye. In Kováts-Németh M. (szerk.), *Együtt a környezetért* (pp. 277–281). Palatia Nyomda és Kiadó Kft.
- Bodoncz L. (2003). Die Moore des südwestlichen Teils des Komitates Vas. *Burgenländische Forschungen*, (87), 67–74.
- Csaba J. (1940). Csákánydoroszló halfaunája. *Vasi Szemle*, 7(7–8), 417–424.
- Dely O. (1967). *Kételtűek – Amphibia*. (Magyarország állatvilága = Fauna Hungariae). Akadémiai Kiadó.
- Horváth K. (2014). A környezetpedagógia interdiszciplináris megjelenése terepgyakorlatok során. In [szerk. nélkül], *Oktatás és tudomány a XXI. század elején* (pp. 303–318.). Selye János Egyetem.
- Horváth K. (2015). The Role of the Ecological Aspects of Sustainability in the Creation of Environment-Conscious Attitude. The Phytocenology of the Sudds in 'Őrség' Region. *Eruditio – Educatio*. 10(3), 105–115.
- Kárász I. (1996). Ökológia és környezetelemzés. Terepgyakorlati praktikum. Pont Kiadó.
- Kováts-Németh M. (2010). Az erdőpedagógiától a környezetpedagógiáig. Comenius Kft.
- Kovátsné Németh M. & P. Somogyi A. (2010). A környezettudatos nevelés és a kulcskompetenciák. In: *Társadalmi jelenségek és változások* (pp. 170–188.). Selye János Egyetem.
- Mace, G. M. (1995). Classifications of threatened species and its role in conservation planning. In J. H. Lawton & R. M. May (szerk.), *Extinction Rates* (pp. 197–213.). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198548294.003.0013>
- Németh J. (2003). A természettudomány és a természettudományos oktatás helyzete a 21. században. *Fizikai Szemle*, 53(7), 229–232.
- Ostorics L., Szalay B., Szepesi I. & Vadász Cs. (2016). PISA 2015. Összefoglaló jelentés. Oktatási Hivatal.
- Rakonczay Z. (szerk.). (1996). Szigetköztől az Őrségig. Mezőgazda Kiadó.
- Smith, F. D., May, R. M., Pellew, R., Johnson, T. H., & Walter, K. R. (1993). How much do we know about the current extinction rate? *Trends in Ecology and Evolution*, 8(10), 375–378. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(93\)90223-C](https://doi.org/10.1016/0169-5347(93)90223-C)
- Vári P., Auxné Bánfi I., Felvégi E., Rózsa Cs. & Szalay B. (2002). Gyorsjelentés a PISA 2000 vizsgálatról. *Új Pedagógiai Szemle*, 52(1), 38–65.
- Vida G. (2007). Fenntarthatóság és a tudósok felelőssége. *Magyar Tudomány*, 168(12), 1600–1606.