

ELTE TTK Környezettudományi Doktori Iskola
Doctoral School of Environmental Sciences

Képzési Terv / Training program

Notation of recommended Programs:

Environmental Biology	KÖR-2/1/
Environmental Physics	KÖR-2/2/
Environmental Chemistry	KÖR-2/3/
Environmental Earth Sciences	KÖR-2/4/

(Example: A course with a code **KÖR-2/1,2,3,4/X** is recommended for all the four Programs, **KÖR-2/2,3/Y** for Physics and Biology.)

KÖR-2/1/01

Kovaalgák és szerepük a vízminősítésben

[Ács Éva – ACEPAAT.ELTE](#)

acseva@caesar.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

A Chromista kingdom Bacilariophyta divíziójának fajai a tengerekben, kontinentális vizekben, nedves talajok felső rétegében egyaránt megtalálhatók. A kurzus során gyűjtésük, preparálásuk, meghatározásuk módszereit ismerjük meg. Röviden áttekintjük legfontosabb rendszertani csoportjaikat, vízi táplálékhálózatban betöltött szerepüket és jelentőségüket a vízminősítésben.

KÖR-2/1/01-eng

Diatoms and their significance in water quality assessment

[Éva Ács – ACEPAAT.ELTE](#)

acseva@caesar.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Species of the Bacillariophyta division in Chromista kingdom can be found in seas, continental waters and the upper layer of wet soils. During the course we will learn the methods of collection, preparation and identification of this group of organisms. We will briefly review their main groups, their role in aquatic trophic network and their significance in water quality assessment.

Irodalom / Literature

Ács Éva és Kiss Keve Tihamér (szerk). (2004): Algológiai praktikum. ELTE Eötvös Kiadó, ISBN 9634636586

Frey, W. (ed.) (2015): Syllabus of Plant Families, A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien 13th edition Part 2/1– Photoautotrophic eukaryotic Algae: Glaucocystophyta, Cryptophyta, Dinophyta/Dinzoa, Haptophyta, Heterokontophyta/Ochrophyta, Chlorarachniophyta/Cercozoa, Euglenophyta/Euglenozoa, Chlorophyta, Streptophyta p.p. J. Cramer in der Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, Germany. 324 pp. ISBN 978-3-443-01083-6

Gonzalo Martin and Maria de los Reyes Fernandez (2012). Diatoms as Indicators of Water Quality and Ecological Status: Sampling, Analysis and Some Ecological Remarks, Ecological Water Quality - Water Treatment and Reuse, Dr. Voudouris (Ed.), ISBN: 978-953-51-0508-4, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/ecological-water-quality-water-treatment-and-reuse/diatoms-as-indicatorsof-water-quality-and-ecological-status-sampling-analysis-and-some-ecological-r>

Karthick, B., Taylor, J.C., Mahesh, M.K. and Ramachandra, T.V. (2010): Protocols for collection, preservation and enumeration of diatoms from aquatic habitats for water quality monitoring in India. The IUP Journal of Soil and Water Science 3(1): 25-60.

<file:///C:/Users/xy/Downloads/Diatom.pdf>

Kelly, M. (2000): Identification of common benthic diatoms in rivers. Field Studies 9(4):583-700.

Podani János (2015): A növények evolúciója és osztályozása. ELTE Eötvös Kiadó, ISBN 9788633122198

Taylor, J.C., Archibald, C.G.M., Harding, W.R. (2007): An illustrated guide to some common diatom species from South Africa. WRC Report TT 282/07. – 178 pl., Water Research Commission, Pretoria.

<http://www.dhec.co.za/files/Guide-to-Common-Diatoms.pdf>

KÖR-2/2,4/02

A felszín-légkör kölcsönhatások meteorológiai modellezésének története

[Ács Ferenc – WXTI9C](#)

acs@caesar.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

I

A szárazföldi felszín (csupasz talaj és a vegetációval borított talaj) és a légkör állandó kölcsönhatásban vannak. E kölcsönhatás a légköri és a SVAT (Soil Vegetation Atmosphere Transfer)-modellek csatolt rendszerével jellemezhető. A SVAT-modellek a talaj, a növényzet és a felszín közeli levegő rendszerében zajló transzport-folyamatok (pl. momentum, víz, szén-dioxid, metán, ózon vagy más nyomgáz átvitele) taglalásával foglalkoznak. E kölcsönhatás vizsgálható makroskálán és hosszú időtávon a GCM (Global Circulation Models)-SVAT modellrendszerek futtatásával; így az éghajlat felszínalakító, valamint a felszín éghajlat-alakító szerepe elemezhető. A kölcsönhatás vizsgálható kisebb tér-idő léptékben is, pl. az időjárási folyamatok skáláján az időjárás-SVAT modellrendszerek futtatásával. Ekkor elemezhető mind az időjárásnak a szárazföldi folyamatokra (pl. az N₂O, vagy a CO₂ kibocsátása esőzés után), mind a szárazföldi folyamatoknak az időjárásra (pl. a párolgás hatása a felhő- és a csapadékképződés folyamataira) gyakorolt hatása.

A meteorológia fejlődése során kiderült, hogy a kölcsönhatási folyamatok időjárás- vagy éghajlat-alakító szerepe nem elhanyagolható. A SVAT-modellek fejlődése az elmúlt 30-40 évben óriási. A fejlődést alapvetően a szárazföldi felszín és ezen belül a vegetáció folyamatainak modellezése határozta meg. Kurzusunk során ismertetném e fejlődés szakaszait, az ezzel kapcsolatos gondolkodás-módot, valamint a további tendenciákat mind külföldi, mind hazai vonatkozásban a legfontosabb tanulmányok elemzésével.

KÖR-2/2,4/02-eng

Meteorological modeling of the land-surface-atmosphere interactions: a historical review

[Ács Ferenc – WXTI9C](#)

acs@caesar.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Short description of Course: The land-surface (non-vegetated and vegetation-covered surface) and

the atmosphere are always interacting. This interaction is to be described by a coupled atmosphere/SVAT (Soil Vegetation Atmosphere Transfer) model system. SVAT models are dealing with exchange processes (e.g. transport of momentum, water vapor, carbon-dioxid, metan, ozone or other trace gas) in the soil-vegetation-atmosphere system. The interaction could be investigated on macroscale (climatological applications) by running coupled GCM(Global Circulation Models)/SVAT model system to get insight into land-surface modulating effects of climate and vice versa. The interaction could also be investigated at smaller scales, for instance, at scales of weather events by running coupled weather prediction/SVAT model systems. In this case, we could get insight into weather modulated effects of land-surface (e.g. the impact of evapotranspiration on cloud structure and precipitation formation) and vice versa (e.g. N₂O or CO₂ emission after rainy events).

The development of meteorology made it clear that the role of land-surface–atmosphere interaction processes could not be neglected in the formation of weather and/or climate phenomena. The development of SVAT models is enormous in the last 30-40 years. It was mostly determined by the development of the modeling of vegetation processes. In the course of this programme, I would present the main development's periods, the thinking-way and the further tendencies in both international and national context discussing the most important studies.

Irodalom / Literature

- Ács, F., Rajkai, K., Breuer, H., Mona, T., and Horváth, Á., 2015: Soil-atmosphere relationships: The Hungarian perspective. *Open Geosci.*, **Vol. 7, Issue 1**, 395--406. DOI 10.1515/geo-2015-0036
- Dickinson, R.E., 1995: Land Processes in Climate Models. *Remote Sens. Environ.*, **Vol. 51**, 27-38.
- Seneviratne, S.I., Corti T., Davin E.L., Hirschi M., Jaeger E.B., Lehner I., Orlowsky B., and Teuling A.J., 2010: Investigating soil moisture-climate interactions in a changing climate: A review. *Earth-Science Reviews*, **99**, 125-161.
- Smith K.A., Ball T., Conen F., Dobbie K.E., Massheder J., and Rey A., 2003: Exchange of greenhouse gases between soil and atmosphere: interactions of soil physical factors and biological processes. *European Journal of Soil Science*, **54**, 779-791.
- Pitman, A.J., 2003: The evolution of, and revolution in, land surface schemes designed for climate models. *International Journal of Climatology*, **Vo. 23, No. 5**, 479-510.

KÖR-2/1/05

Vizek és vizes környezetek mikrobiális ökológiája

[Kériné Borsodi Andrea – KEBKAAT](#)

borsodi.andrea@ttk.elte.hu

[Tóth Erika](#)

erika.toth@ttk.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

Mikrobák a természetben. Mikrobák és mikrokörnyezet, mikrobák és makrokörnyezet. Az élőhely hatásai, genom méret és genetikai diverzitás. Mikrobiális ökológiai alapfogalmak, vizsgáló módszerek. Identifikáció, kvantifikáció, anyagsere intenzitásmérés.

Biogeográfia és a mikrobiális diverzitás kapcsolata. Szabadon élő mikroorganizmusok elterjedése, mikrobiális endemizmus.

Biofilmek szerveződése vizes környezetekben. Sejtek közötti kommunikáció, quorum sensing és evolúció. Populációk térbeli és időbeni stabilitása.

Fajok közötti pozitív, negatív és neutrális kölcsönhatások. Baktérium – vírus kölcsönhatások. Mikrobiális hurok.

Nyíltvízi környezetek (folyók, tavak) mikrobiológiája I.

Nyíltvízi környezetek (tengerek) mikrobiológiája II.
Mikroorganizmusok adaptációja szélsőséges környezeti feltételekhez (hőmérséklet, nyomás, tápanyag koncentráció, pH, szalinitás)
Vízhalózatok (ivóvizek, kórházi vízrendszerek, hűtővizek) mikrobiológiája. Mikrobiális korrózió.
Mikrobiológiai vízminősítés. Higiénés víz mikrobiológia.
Szennyvizek és szennyvíztisztítás (fizikai, kémiai, biológiai). Mesterséges lápok, élőgépek alkalmazása.
Víz által közvetített betegségek.

KÖR-2/1/05-eng

Microbial ecology of waters and aquatic habitats

Kériné Borsodi Andrea – KEBKAAT

borsodi.andrea@ttk.elte.hu

Tóth Erika

erika.toth@ttk.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Microorganisms in nature. Microbes and their micro- and macro environments. Genome size, genetical diversity and the effect of habitats.. Basic concepts of microbial ecology, methods used in microbial ecology. Identification, quantification and metabolic intensity.
Connection between biogeography and diversity. Spreading of free living microorganisms, microbial endemism.
Developing of biofilms in aquatic habitats. Communication between cells, quorum sensing and evolution. Stability of populations.
Interactions between populations (neutral, positive and negative). Interactions between bacteria and viruses. Microbial loops.
Microbiology of natural waters (rivers, lakes, seas).
Adaptation of microbes to extremophyle environments (temperature, pressure, nutrient concentration, pH, salinity).
Microbiology of anthropogenic water distribution systems (drinking waters, industrial waters, etc.). Microbial corrosion.
Microbiological water qualification, hygienic microbiology.
Microbiology of waste waters. Artificial water purification systems (eg. wetlands).
Waterborn diseases.

Irodalom / Literature

Borsodi, A., Felföldi, T., Jáger, K., Makk, J., Márialigeti, K. (Ed), Romsics, Cs., Tóth, E., Bánfi, R., Pohner, Zs., Vajna, B. 2013. 'Bevezetés a prokarióták világába' (Introduction to the world of prokaryotes). ELTE, Budapest

http://www.eltereader.hu/media/2014/04/Bevezetes_a_prokariotak_vilagaba.pdf

KÖR-2/1,2,3,4/08-eng

Writing scientific papers in English (Tudományos cikkek írása angolul)

Böddi Béla – HMDKRG

bela.boddi@ttk.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

6 credits, theory, optional, no repetition

Planning: deciding the subject of the paper (question of originality); choosing the target journal (topics and impact factor); deciding the form of the paper (types of scientific papers).

Writing the paper: collecting material (how to use laboratory notes); writing the first draft (literature, most important results, final conclusion); obtaining instructions for the authors; designing tables, figures and other illustrations, copyright questions; how to write the chapters of a paper: Abstract, Introduction, Material and methods, Results, Discussion (their structures, specialities, grammar, expression to avoid); Reference list, Acknowledgements (contribution, technical assistance, financial support); deciding the final title, the running title, the keywords, and the authorship (questions of the authors' order).

Submitting (uploading) the manuscript, examples for covering letters;

How to answer the remarks of referees;

Correcting the proofs

Open access –advantages and dangers – moral questions, plagiarism, ghost authors, human and animal rights, GMO-questions

Preparing a “model manuscript” - optional.

Irodalom / Literature

Michael Jay Katz: From Research to Manuscript. A Guide to Scientific Writing. Second edition, Springer 2009, ISBN: 978-1-4020-9466-8, e-ISBN: 978-14020-9467-5

Rowena Murray: Writing for Academic Journals. Open University Press, 2005 ISBN: 0 335 21392 8

Robert Barras: Scientists Must Write. A guide to better writing for scientists, engineers and students. Routledge Study Guide Taylor & Francis Group, second edition 2002, ISBN: 10: 0-415-26996-2 (978-0-41526996-4)

<http://www.sfedite.net/newsletters.htm>

KÖR-2/3/09

A talajmagbank ökológia alapjai

Csontos Péter

cspeter@rissac.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

A kurzus célja a természetes magbank mintavételi módszereinek áttekintése, kiegészítve a magtúlélési vizsgálatok megismerésével, és a magvak (termések) életképességére utaló egyéb vizsgálatok tárgyalásával. A magbank típusok megismerése, és ezek ökológiai jelentőségének kérdései. A magbankra vonatkozó eddig feltárt mindazon összefüggések megtárgyalása, amelyek a növénytakaróban lejátszódó folyamatokkal (szukcesszió, degradáció, élőhely rekonstrukció) kapcsolatosak.

KÖR-2/3/09-eng

Ecology of soil seed banks

Csontos Péter

cspeter@rissac.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Introduces students to definitions and sampling methods of natural seed banks. Discusses seed longevity studies and further issues on seed (fruit) viability, and deals with soil seed bank types, and their classification. A second part of the course offers a comprehensive overview of the recent knowledge on the role and importance of natural seed banks in the dynamic processes of vegetation, e.g. succession, degradation, habitat restoration. At the end of the course seed bank databases, seed ecological databases and their applicability is

demonstrated.

Irodalom / Literature

- Baskin, C. C. & Baskin, J. M. 1998. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. Academic Press, San Diego.
- Csontos P. 2001. *A természetes magbank kutatásának módszerei*. Scientia Kiadó, Budapest.
- Csontos P. & Tamás J. 2003. Comparisons of soil seed bank classification systems. *Seed Science Research* 13(2): 101-111.
- Fenner, M. & Thompson, K. 2005. *The ecology of seeds*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Csontos P. 2007. Seed banks: ecological definitions and sampling considerations. *Community Ecology* 8(1): 75-85.
- Csontos P. 2010. A természetes magbank, valamint a hazai flóra magökológiai vizsgálatának új eredményei. *Kanitzia* 17: 77-110.

KÖR-2/1,2,3,4/12

Országhatárokon áterjedő környezeti hatások és a nemzetközi környezetvédelmi együttműködés

[Farágó Tibor -- WAER10](#)

tibor.farago@t-online.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

A mind átfogóbb környezeti megfigyelésekre és kutatásokra alapozva az 1970-es évektől kezdődően gyors fejlődésnek indult a nemzetközi környezettudományi és környezetpolitikai együttműködés. Az országhatárokon áterjedő, illetve a globális környezeti hatások kezelése érdekében napjainkra rendkívül szerteágazó nemzetközi együttműködési rendszer alakult ki: intézmények, fórumok, programok, megállapodások sokasága. A tudományos és a szakpolitikai folyamatok fejlődésének, összefüggéseinek, kölcsönhatásainak megfelelő ismeretére van szükség ahhoz, hogy helyes válaszokat lehessen kidolgozni az érintett környezeti problémák megoldására, valamint meg lehessen határozni azokat a területeket, ahol további tudományos vizsgálatokra van szükség. Az együttműködés történeti fejlődésének, a környezeti diplomácia kialakulásának áttekintése után a hallgatók összképet kapnak az érintett környezeti problémák felismerése nyomán létrejött nemzetközi környezetvédelmi rendszerről. Jelentős környezettudományi eredményekre alapozott hatékony nemzetközi környezetpolitikai példák is bemutatásra kerülnek.

Az előadások témái: Kezdetek (történelmi természeti csapások és emberi tevékenységek nemzetközi környezeti hatásai); Megfigyelések (környezeti monitoringgal kapcsolatos nemzetközi együttműködés); Globalizáció (társadalmi-gazdasági és környezeti globalizáció, kölcsönhatásaik); Világtalálkozók (globális környezetpolitikai fórumok, programok); Régiók (pán-európai és szubregionális környezeti fórumok, programok); Érdekcsoportok (NGO-k és szerepük a nemzetközi környezetpolitikában); Intézmények (nemzetközi környezetpolitikai szervezetek); Megállapodások (multilaterális környezeti megállapodások alapjai); Specifikus együttműködési területek (energia és környezet; klímatudományi és klímapolitikai együttműködés; ágazati tevékenységek és hulladékáramok stb.); Fenntarthatóság (a fenntartható fejlődés nemzetközi programjai); EU (az Európai Unió és tagállamai szerepe a globális környezetpolitikában); Jövő (a nemzetközi környezetvédelmi együttműködés jövője).

KÖR-2/1,2,3,4/12-eng

Transboundary environmental impacts and the international environmental cooperation

[Farágó Tibor -- WAER10](#)

tibor.farago@t-online.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

The international environmental scientific and policymaking collaboration have rapidly boosted since the 1970s thanks to the gradually improved observations and enhanced research activities. There is already a comprehensive system of international cooperation that addresses the transboundary and the global environmental problems which include a multitude of institutions, fora, programmes and agreements. Proper understanding of the interrelations and interactions of the scientific and policymaking processes is need for the sake of the development of the adequate responses for the solution of the respective environmental problems and also for the identification of those issues where further research is necessary. After demonstrating the historical development of this cooperation and the environmental diplomacy, the students will be provided with general knowledge on the components of international environmental (governance) system that emerged in response to the identified large-scale environmental problems. Furthermore, some concrete cases of international environmental policy responses will be presented which were based on the effective utilisation of the relevant scientific discoveries.

Themes of the lectures: Early cases (historical examples of natural disasters and human activities causing international env. conflicts); Observations (international collaboration in env. monitoring); Globalisation (socio-economic and env. globalization, their interactions); Summits (global meetings, programmes on the environment); Regions (pan-European and subregional env. fora, programmes); Stakeholders (NGO-s and their roles in international env. policymaking); Institutions (international env. organisations); Agreements (introduction to the multilateral env. agreements); Specific areas of international coop. (energy & environment; cooperation in climate science & policies; sectoral activities & waste streams etc.); Sustainability (international programmes on sustainable development); EU (role of the EU and its Member States in global env. policy coop.); Future (scenarios of further env. cooperation)

Irodalom / Literature

Az ENSZ Környezetvédelmi Programja: <http://www.unep.org/>

Az EU környezetvédelmi akcióprogramja:

<http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/hu.pdf>

Faragó T., 2016: Világunk 2030-ban: a nemzetközi együttműködés új egyetemes programjának előzményei, lényege és értékelése. Külügyi Szemle, 15:2, 3-24. o.

http://real.mtak.hu/38257/1/Vilagunk_2030.pdf

Faragó T., 2013: A nemzetközi fejlesztési együttműködés céljai és a fenntartható fejlődési célok. Statisztikai Szemle, 91:8-9, 823-841. o.

http://www.ksh.hu/statszemle_archive/2013/2013_08-09/2013_08-09_823.pdf

Faragó T., 2012: A fenntartható fejlődéssel foglalkozó nemzetközi együttműködés négy évtizede. Külügyi Szemle, 3. szám, 189-211. o.

<http://kki.gov.hu/kulugyi-szemle-2012-3>

Faragó T., 2012: International environmental and development policy cooperation and the transition process of the Central and Eastern European countries. Grotius, 17 p.

http://www.grotius.hu/doc/pub/FKQVGD/2012_155_farago_tibor_international_environmental.pdf

Faragó T., 2011: A társadalmak környezeti sebezhetősége, ellenálló- és alkalmazkodó képessége .. In: "Sebezhetőség és adaptáció" MTA SzKI, 51-64

https://edit.elte.hu/xmlui/bitstream/handle/10831/30332/FaragoT2011_Tarsadalom_Kornyezet_u.pdf?sequence=1&isAllowed=y

KÖR-2/1/15

A növényi ásványos táplálkozás általános és speciális vonatkozásai és a tápanyagstressz

[Fodor Ferenc – FOFKAAT.ELTE](#)

ferenc.fodor@ttk.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

A talaj és a növények közötti kölcsönhatások. A tápanyagfelvétel általános fiziológiai vonatkozásai, a tápanyaghiány és a mérgezés. Az egyes esszenciális és toxikus elemek felvétele a talajból, hiány- és mérgezési tünetek. Speciális tápanyagfelvételi stratégiák. Algák, mohák és harasztok, lágyszárú növények, fásszárú növények tápanyagfelvétele. Életforma típusok tápanyagfelvétel szerint. Nehézfém akkumuláció. Kizáró, indikátor és akkumulátor növények. Fitoremediáció.

KÖR-2/1/15-eng

General and special aspects of plant mineral nutrition and the nutrient stress

[Fodor Ferenc – FOFKAAT.ELTE](#)

ferenc.fodor@ttk.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Interactions between plants and soils. Universal physiological aspects of mineral nutrition, mineral deficiency, toxicity. Uptake of essential and toxic elements from the soil, deficiency and toxicity syndromes. Special strategies for mineral uptake. Nutrient uptake in algae, mosses and ferns, non-woody and woody plants. Life strategies based on mineral nutrition. Heavy metal accumulation. Excluder, indicator and accumulator plants. Phytoremediation.

Irodalom / Literature

Marshner H. (2012) *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. (Marshner P. ed). Academic Press

McGrath, S. P., Zhao, F. J., and Lombi, E. 2002. Phytoremediation of metals, metalloids and radionuclides. *Adv. Agron.* 75: 1-56.

Sattelmacher B. (2001) The apoplast and its significance for plant mineral nutrition. *New Phytologist* 149: 167–192.

Taiz, L., Zeiger E. (2010) *Plant Physiology*. Sinauer

KÖR-2/1,3,4/16

Környezet-biofizika

[Horváth Gábor](#)

gh@arago.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

Kozmikus környezetünk veszélyforrásai. A földi van-Allen övek védő hatása, földi magnetoszféra, sarkifény. Földi ózonpajzs, UV-sugárzás és UV-látás. Perm/triász kihalás egy szupernóvarobbanás miatt? Nukleáris tél és a dinoszauruszok üstökös-bechapódás miatti kihalása. A villámcsapás kialakulása és fiziológiai hatásai, gömbvillám, vörös lidércek. A polarizációlátás UV-paradoxona, avagy a spektrum melyik tartományában érdemes érzékelni az égbolt-polarizációt. Poláros fényszennyezés, polarizációlátás. Vízcseppek növényi levelek napégése,

avagy mikor locsoljunk, s keletkezhethet-e erdőtűz az esőcseppek fénygyűjtése által? Hallás és zajártalom.

KÖR-2/1,3,4/16-eng

Environmental biophysics

[Horváth Gábor](#)

gh@arago.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Threats from our cosmic environment. Protective effect of the van-Allen belts of the Earth, geomagnetosphere, polar lights (aurora). Ozon shield of the Earth, ultraviolet radiation and UV sensitivity. Perm/Trias extinction due to a supernova explosion? Nuclear winter and dinosaur extinction because of a comet impact. Physics and meteorology of lightnings, their physiological effects, ball lightning, red sprites. Ultraviolet paradox of polarization sensitivity. Light pollution. Sunburn of plants by sunlit water droplets. Hearing, noise pollution and injury.

Irodalom / Literature

Horváth Gábor, Farkas Alexandra, Kriszta György (2016) *A poláros fény környezetoptikai és biológiai vonatkozásai*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest (ISBN 978 963 312 253 2) 485 oldal

Gábor Horváth (editor) (2014) *Polarized Light and Polarization Vision in Animal Sciences*. Springer-Verlag: Heidelberg, Berlin, New York (ISBN: 978-3-642-54717-1, doi: 10.1007/978-3-642-54718-8) p. 649

Gábor Horváth, Dezső Varjú (2004) *Polarized Light in Animal Vision - Polarization Patterns in Nature*. Springer-Verlag: Heidelberg, Berlin, New York (ISBN: 3-540-40457-0) p. 447

KÖR-2/1,3,4/17

Az érzékelés biofizikája I.: Polarizációérzékelés és környezetoptikai vonatkozásai

[Horváth Gábor](#)

gh@arago.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

A fény polarizációja, a polarimetria fizikai alapjai. A fénypolarizáció érzékelésének biofizikája. Polarizáció-látással bíró állatok és viselkedésük. Az égbolt polarizációs mintázatai légköroptikai és biológiai vonatkozásokkal. Vízfelületek polarizációs mintázatai biológiai alkalmazásokkal. Vízirovarok polarotaktikus vízkeresése. Poláros fényszennyezés. A vikingek égbolt-polarimetrikus navigációja. Cirkuláris polarizáció és érzékelése. Miért és mikor érdemes a fénypolarizációt a spektrum ultraibolya, kék vagy zöld tartományában érzékelni? Polarizációlátás és színlátás, polarizációs hamis színek.

KÖR-2/1,3,4/17-eng

Sensory biophysics I.: Polarization sensitivity and its environmental optical aspects

[Horváth Gábor](#)

gh@arago.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Light polarization, physical base of polarimetry. Biophysics of polarization sensitivity. Polarization-sensitive animals and their behaviour. Polarization patterns of the sky and their atmospheric optical and biological aspects. Reflection-polarization characteristics of water surfaces with biological applications. Polarotactic water detection by aquatic insects. Polarized

light pollution. Sky-polarimetric navigation of the Vikings. Circular polarization and its sensation. Why and when is it worth detecting polarization in the ultraviolet, blue and green spectral range? Polarization and colour sensitivity, polarization-induced false colours.

Irodalom / Literature

Horváth Gábor, Farkas Alexandra, Kriszta György (2016) *A poláros fény környezetoptikai és biológiai vonatkozásai*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest (ISBN 978 963 312 253 2) 485 oldal

Gábor Horváth (editor) (2014) *Polarized Light and Polarization Vision in Animal Sciences*. Springer-Verlag: Heidelberg, Berlin, New York (ISBN: 978-3-642-54717-1, doi: 10.1007/978-3-642-54718-8) p. 649

Gábor Horváth, Dezső Varjú (2004) *Polarized Light in Animal Vision - Polarization Patterns in Nature*. Springer-Verlag: Heidelberg, Berlin, New York (ISBN: 3-540-40457-0) p. 447

KÖR-2/2,3/20

Trópusi közösségökológia

[Hufnagel Levente](#)

leventehufnagel@gmail.com

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételt

A tárgy egységes tömbösített szemináriumi keretben tartalmazza az elméleti előadásokat, számítógépes demonstrációkat, csoportmunkán alapuló gyakorlatokat és konzultációkat. A félév során a résztvevőktől elvárt az önálló problémamegoldás is, amely egy félévzáró esszében összegződik a képzés végére. A félév első felében törekszünk az elméleti órák és számítógépes demonstrációk tömbösítésére, míg a félév második felét az esettanulmányok kidolgozására és csoportmunkára, valamint konzultációkra szánjuk.

Témakörök:

- Az ökológiai kutatások módszertana és abban a trópusok jelentősége
- Trópusok klímarendszere és biogeográfiai sajátosságai
- A közösségi ökológia strukturális kérdései trópusokon
- A közösségi ökológia funkcionális kérdései trópusokon
- A síkvidéki trópusi perhumid esőerdők
- Montán transzekt és ariditási transzekt

Esettanulmányok kidolgozása, csoportmunka és közös konzultációk

KÖR-2/2,3/20-eng

Community Ecology of Tropics

[Hufnagel Levente](#)

leventehufnagel@gmail.com

6 credits, theory, optional, no repetition

This course is made up of laboratory classes with the combined material of lectures, computer demonstrations, team work practices and consultations. Classes are held in blocks. Students are expected to solve subject-related problems independently, based on which skill they are required to write an essay at the end of the semester. In the first part of the semester students learn the theoretical aspects of the material and have computer demonstrations. During the second half of the semester they work in teams to solve subject-related problems and are also provided the opportunity for personal consultation.

Topics:

- Methodology of ecological researches and the importance of the Tropics.
- Climate system and biogeography of the Tropics
- Structural questions of community ecology in the Tropics
- Functional questions of community ecology in the Tropics
- Perhumid equatorial rainforests
- Mountain and aridity transects
- Case studies

Irodalom / Literature

REGŐS J. (2005): *Introducción a la ecología tropical - Bevezetés a trópusi ökológiába*. ECORENA/UCA Nicaragua, Managua, (magyar fordításban átdolgozott kiadás)

LEVEGUE Ch. (2001): *Ecology from Ecosystem to Biosphere* – Science Publishers, Inc. Plymouth, UK

BALOGH J.. (1953): *A zoocönológia alapjai* – Akadémiai Kiadó, Budapest

PÁSZTOR E, OBORNY B. szerk (2007): *Ökológia*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

REGŐS J. (1996): *Bevezetés a tengeri ökológiába*. EKTF, Eger pp. 242-256

KÖR-2/1,2,3,4/25

A természeti és a társadalmi környezet kölcsönhatásai

Izsák Éva – W94S83

izsakeva@ludens.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

A kurzus tárgya a természeti és társadalmi környezet kölcsönhatásainak vizsgálata, elemzése.

Az óra különös figyelmet szentel azoknak a tényezőknek, amelyek befolyásolják a környezetvédelem szabályozását és rendszerét.

A kurzus kvalitatív és kvantitatív elemzési módszerek segítségével elsősorban napjaink környezeti, társadalmi kérdéseit elemzi.

A tárgy a természet és társadalom kapcsolatát elemzi. Vizsgálja a környezeti paradigma változásait, átfogó történelmi elemzést ad a környezet és társadalom viszonyáról, bemutatja a környezeti attitűdök és magatartás viszonyát. Fontosabb folyamatok: urbanizáció, humánökológia, Himalája-kihívás, környezeti migráció, ökológiai érdek és érdekérvényesítés. Politikai ökológia, zöld pártok és mozgalmak története. A környezet transzdiszciplináris vizsgálata.

KÖR-2/1,2,3,4/25-eng

Interactions of the natural and social environment

Izsák Éva – W94S83

izsakeva@ludens.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

The academic subject analyses the connection between nature and society. It examines the changes in environment paradigm., providing a comprehensive historical analysis of the relation of environment and society, focusing on relations of environment attitudes and behaviour.. Major processes: urbanisation, human ecology, Himalaya-challenge, environment-generated migration, ecological interests and their enforcement. Political ecology, the history of green parties and movements. A transdisciplinary examination of environment.

Irodalom / Literature

J. Hannigan: *Environmental sociology: A social konstruktionist perspective (environment and society)*.
Routledge, 2006, 2014

KÖR-2/2/26

Környezeti áramlások fizikája

Jánosi Imre – DJR6J3

imre.janosi@ttk.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételt

A környezeti áramlástan (geofizikai hidrodinamika) négy fontos aspektusban különbözik a "mérnöki" áramlástantól: a Föld forgása (tehetetlenségi erők), sűrűségretegzettség, gömbi geometria, illetve sekélyfolyadék közelítések használhatósága. A tárgy bevezetést nyújt arról, hogy ezen körülmények milyen új jelenségek sorához vezetnek, és milyen módon határozzák meg a legnagyobb skálákon (légkör illetve óceán) történő áramlásokat.

Tartalom: A föld forgásának hatásai (Coriolis- és centrifugális erők), a Navier–Stokes-egyenlet forgó rendszerekben, dimenziótlantítás, Rossby-szám, Froude-szám, dinamikai nyomás, geosztrofikus egyensúly, Taylor–Proudman-tétel, az egyenletek linearizálása, hullámjelenségek forgó rendszerekben, sekély folyadék rendszerek, a potenciális örvényesség megmaradása, a felszín görbültségének hatása, az Ekman-féle határréteg, sűrűség rétegzettség hatásai, termikus szél, Boussinesq-közelítés, a baroklin instabilitás.

KÖR-2/2/26-eng

Physics of environmental flows

Jánosi Imre – DJR6J3

imre.janosi@ttk.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Environmental hydrodynamics (geophysical fluid dynamics) is different from the "engineering" fluid dynamics in four important aspects: Earth's rotation (inertial forces), density stratification, spherical geometry, and the application of shallow fluid approximation. The course provides an introduction on this subject, namely how these conditions lead to a new line of phenomena and how they determine flows on the largest scales (atmosphere and ocean).

Contents: The effects of Earth's rotation (Coriolis and centrifugal forces), Navier-Stokes equations in rotating reference frames, nondimensional forms, Rossby number, Froude number, dynamic pressure and geostrophic balance, Taylor Proudman theorem, the linearized equations, wave phenomena in rotating systems, shallow fluid systems, conservation of the potential vorticity, effects of curved geometry, Ekman's boundary layer, the effects of density stratification, thermal wind, Boussinesq approximation, the baroclin instability.

Irodalom / Literature

Jánosi Imre, Tél Tamás (2012): *Bevezetés a környezeti áramlások fizikájába*. (Typotex Elektronikus Kiadó Kft., Budapest).

http://etananyag.ttk.elte.hu/FiLeS/downloads/EJ-Janosi-Tel_kornyaram.pdf

B. Cushman–Roisin, J.-M. Beckers (2011): *Introduction to Geophysical Fluid Dynamics*. 2nd edition, (Academic Press, Boston, USA).

- J. Marshall, R. A. Plumb (2008): *Atmosphere, Ocean, and Climate Dynamics*. (Elsevier Academic Press, Burlington, USA).
- J. C. McWilliams (2006): *Fundamentals of Geophysical Fluid Dynamics*. (Cambridge University Press, Cambridge, UK).
- G. K. Vallis (2006): *Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics*. (Cambridge University Press, Cambridge, UK).

KÖR-2/1/28

Természetes gyepek ökológiája

[Kalapos Tibor](#)

kalapos@ludens.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

A gyepevegetáció kiterjedése bolygónkon. A Föld jelentős gyepp-formációi: sztyepp, préri, pampa, campos, veld. Trópusi füves területek: szavannák és a llanos. Hazánk fő gyeptípusai. A pázsitfűfélék (Poaceae) családja, mint a gyepevegetáció domináns alkotója: evolúciójuk, sokféleségük. Milyen sajátosságok révén válhattak a fűnemek a gyepek tömeges komponenseivé? További jelentős gyeppalkotó taxonok (pl. pillangósok (Fabaceae), ernyősök (Apiaceae), fészkesek (Asteraceae)), speciális ökológiai szerepük, funkcionális csoportok. Az éghajlat szerepe a gyepek kialakulásában: csapadék- és hőellátottság, a csapadék mennyiségének, eloszlásának és rendszerességének jelentősége. Időszakos szárazság, hőmérsékleti évszakosság: a markáns szezonális jellegű. Talaj-gyep kölcsönhatások, gyepekre jellemző fizikai, kémiai és biológiai talajjellegzetességek. A talaj vízgazdálkodása, mint a gyepek éghajlati meghatározottságát módosító tényező.

Gomba-növény kapcsolatok gyepekben: endofiton gombák és arbuskuláris mikorrhiza. A növényevők általános és specifikus hatásai: fogyasztás, szelektív legelés és fajösszetétel, taposás, az éghető anyag eltávolítása, új mikroölelhelyek kialakítása, a talaj tápanyag-gazdálkodásának módosítása: az anyagáramlás felgyorsítása. A nagytestű legelők és a gyepek (ill. fűvek) koevolúciója. A nagytestű legelő állatok fogyasztási mintázata és a gyepp növényzeti mintázata, földdinamikája. Kistestű (gerinctelen) növényevők speciális hatásai. Az ásványi tápanyagok eloszlása a talajban gyepekben. Fűvek gyökérzetének speciális sajátosságai a tápanyag felvételére. A pillangósok különleges szerepe: légköri nitrogén kötés. Ásványi tápanyagban gazdag szigetek a gyepekben felnövő cserjék és fák alatt. Tápanyagellátottság és fajgazdagság kapcsolata gyeppközösségekben. Bolygatások hatása a tápanyaggazdálkodásra. A tűz szerepe a gyepekben, a gyeppégés és az erdőtüzek eltérő hatásai. A tűz hatása a gyepp fajgazdagságára, hő-, víz- és ásványi tápanyaggazdálkodására, a tűz növényzeti mintázatokat homogenizáló hatása. A növényi élőanyag (fitomassza) mennyiségének és újratermelődésének (produkció) jellemző hatásai gyepekben. Globális adatok, a gyepek produktivitása hazánkban. Vegetációdinamika gyepekben, a globális környezeti változások várható hatásai gyepekre. Tömegesen terjedő idegenhonos (inváziós) fajok gyepekben. Természetközeli gyeppközösségek természetvédelme és helyreállítása.

KÖR-2/1/28-eng

Grassland ecology

[Kalapos Tibor](#)

kalapos@ludens.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

The distribution of grassland vegetation on the Earth. Major grassland biomes: savanna, llanos, cerrado, pampa, campos, prairie, steppe, grassveld. Grassland vegetation in Hungary. The grasses

(*Poaceae*) as the most important constituents of grasslands: evolution and diversity. Which traits of grasses made these plants the dominant components of grasslands? Other important grassland plants (*Apiaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae*), their special ecological role, functional groups. The climatic determination of grasslands: precipitation and temperature, the role of the amount, timing and predictability of precipitation. Temporary droughts, temperature seasonality: the role of contrasting seasons. Grassland-soil relationships, the physical, chemical and biological properties of grassland soils. Soil water relations in grasslands as prime factors in modification of climatic influences on grasslands.

Plant-fungus interactions in grasslands: fungal endophytes and arbuscular mycorrhizae. General and specific effects of herbivores in grasslands: biomass consumption, selective grazing; the coevolution of large herbivores and grasslands (and grasses). Trampling, fuel removal, creation of new microhabitats, alteration of soil mineral nutrient turnover: the acceleration of cycles. Specific effects of invertebrate herbivores in grasslands. Spatial distribution of mineral nutrients in grassland soil. Specialization of grass roots for the uptake of nutrients. The role of legumes in grasslands: fixation of atmospheric nitrogen. Mineral-nutrient-rich islands under shrubs and trees in grasslands. Relationship between nutrient supply and species richness in grasslands. Influence of disturbance on grassland mineral nutrition. Role of fire in shaping grasslands, differences between grassland and forest fires. The effect of fires on the species composition, mineral nutrition, microclimate and water relations of grasslands. Phytomass and its production in grasslands: global data and values for Hungary. Vegetation dynamics and global change effects in grasslands. Invasive plant species in grasslands. Nature conservation and restoration of seminatural grasslands.

Irodalom / Literature

- Collins, S.L.; Knapp, A.K.; Hartnett, D.C. & Briggs, J.M. (1998): *The dynamic tallgrass prairie. Synthesis and research opportunities*. In: Knapp, A., Briggs, J.M., Hartnett, D.C. & Collins, S.L. (eds.): *Grassland dynamics. Long-term ecological research in tallgrass prairie*. Oxford University Press, New York, pp.301-315.
- Figezky, G. (szerk.) (2004): A legeltetéses állattartás szerepe és helyzete napjainkban. WWF-füzetek 24. WWF Magyarország, Budapest.
- Illyés E. & Bölöni J.(szerk.) 2007: Lejtősztyepek, löszgyepek és erdősztyeprétek Magyarországon. Budapest. 236p.
- Kelemen J. (szerk.) 1997: Irányelvek a füves területek természetvédelmi szempontú kezeléséhez. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest.
- Molnár Zs. & Kun A. (szerk.) (2000): Alföldi erdősztyepp-maradványok Magyarországon. WWF füzetek 15. WWF Magyarország, Budapest.
- Pannon gyepék élőhely kezelése Magyarországon. Magyar Madártani Egyesület - Természetvédelmi Tanácsadó Szolgálat. http://www.grasshabit.hu/index_hun.php?i=page&id2=100016
- Rév, Sz., Marticsek, J. and Fülöp, Gy. (2008) Természetvédelmi szempontú gyephasznosítás. Duna-Ipoly Nemzeti Park, Budapest.
- Scholes, R.J. & Archer, S.R. (1997): Tree-grass interactions in savannas. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 28: 517-544.
- Varga, Z. (1998): *Steppe-like grasslands in Hungary: Conservation and sustainable use*. In: Nagy, G. (ed.): *Ecological Aspects of Grassland Management, Grassland Science in Europe*, Vol.1. Proceedings of the 17th General Meeting of the European Grassland Federation, Debrecen, Hungary. Debrecen, pp. 299-311.

Viszló, L. (2007) A természetkímélő kaszálás gyakorlata. ProVértes Közalapítvány.

KÖR-2/1/34

Vizek környezettana

[Kiss Keve Tihamér](#)

kiss.keve@okologia.mta.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

A hidrobiológia „teljes” ismeretanyagának összefoglaló bemutatása: a vizek mint élőhely (tavak, folyók hidromorfológiája), vizek fényklímája, vízben oldott anyagok, vízi anyagforgalom (C, O, N, P, S, Si, egyéb elemek forgalma); a vizek élőlény társulásai (vízi élettájak, lebegő és rögzülten élő társulások, a vízfenék élővilága, vízinövényzet); a biológiai produkció (táplálkozási összefüggések, termelés, fogyasztás, lebontás); biológiai vízminőség alapjai.

KÖR-2/1/34-eng

Hydrobiology

[Kiss Keve Tihamér](#)

kiss.keve@okologia.mta.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Overall presentation of the "whole" knowledge of hydrobiology: waters as habitat (hydromorphology of lakes, rivers), light climate of waters, dissolved substances in water, aquatic material cycling (cycling of C, O, N, P, S, Si and other elements); associations of aquatic organisms (aquatic regions: lithoral, pelagial etc., planktonic and benthic associations, organisms of the water bottom, aquatic vegetation); biological production (trophic relationships, production, consumption, decomposition); basics of the biological water quality assessment.

Irodalom / Literature

Dussart, B. 1992. *Limnologie. L'étude des eaux continentales.* – N. Boubée c Cie. Paris. pp. 681.

Felföldy, L. 1981. *A vizek környezettana. Általános hidrobiológia.* Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. pp. 290.

Felföldy, L. 1984. *Hidrobiológia – szavakban. Hydrobiológiai értelmező szótár.* – In: Felföldy, L. (szerk.) Vízügyi Hidrobiológia. VGI. Budapest. pp. 250.

Felföldy L., 1987. *A biológiai vízminősítés.* 4. Javított és bővített kiadás. - In: Felföldy (szerk.) Vízügyi Hidrobiológia 13. VGI. Budapest. pp. 258.

Padisák, J.. 2005. *Általános limnológia.* - ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. pp. 310.

Wetzel, R.G. 2001. *Limnology. Lake and river ecosystem.* Third edition. Academic Press. New York. pp. 1006.

KÖR-2/4/36

Adatelemzés a környezettudományokban

[Kovács József](#)

kevesolt@caesar.elte.hu

[Hatvani István Gábor](#)

hatvaniig@gmail.com

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

A kurzus célja:

- A szabadon hozzáférhető R statisztikai software megismertetése, amelyet a kutatók egyre inkább használnak világszerte.
- A diákok statisztikai szemléletének kialakítása, különös tekintettel arra, hogy az adatok valószínűségi változók realizációi, ezáltal a különböző leíró statisztikák is valószínűségi változók.

Tematika:

Az R programcsomag használatának megismertetése, amely magában foglalja a szintaktikai alapfogalmakat, az adatbevitel, adattárolás és adatkezelés lehetőségeit, valamint az ábrázolási technikák alapjait. Ezen bevezetést követő cél az egyváltozós adatelemzés alapjainak elsajátítása és R-ben történő alkalmazása a következő témakörökkel:

- statisztikai minta, nevezetes statisztikák
- a becslések követelményei
- hisztogramok, eloszlások és vizsgálatuk
- 'box-and-whiskers' diagramok
- statisztikai próbák alapfogalmai és menete
- a chí-négyzet próba és alkalmazásai: illeszkedés, homogenitás és függetlenség vizsgálat
- korrelációs együttható és korrelációs mátrix
- regresszió analízis alapfogalmai, lineáris regresszió becslése a mintából, a becslés hibája, nemlineáris regresszió

KÖR-2/4/36-eng

Data analysis in environmental science

[Kovács József](#)

[Hatvani István Gábor](#)

kevesolt@caesar.elte.hu

hatvaniig@gmail.com

6 credits, theory, optional, no repetition

Goals of the course:

- To give an introduction into R, a freely available statistical and computational environment, which is widely used by scientists all over the world.
- To change the perspective of the students on statistics. In particular that data are realizations of random variables and thus descriptive statistics, which depend on the data, are also random variables.

Syllabus:

Introduction to R, in particular its basic commands, possibilities for reading in data, storing and preprocessing them, basics of graphical tools. The subsequent goal is to introduce and apply univariate data analysis methods in R covering the following topics:

- statistical sample, basic statistics
- requirements of estimation
- histograms, distributions and their assessment
- box-and-whiskers plots
- basics of statistical tests
- chi square test and its applications: fitting, homogeneity and independency analyses
- correlation coefficients and correlation matrices
- basic notions of regression analysis, estimation of linear regression from the sample, estimation error, nonlinear regression

Irodalom / Literature

W. John Braun and Duncan J. Murdoch: *A First Course in Statistical Programming with R*, 2007,

Cambridge University Press, ISBN-13 978-0-521-87265-2

Yosef Cohen, Jeremiah Y. Cohen: *Statistics and Data with R: An applied approach through examples*, 2008, John Wiley & Sons Ltd, ISBN 978-0-470-75805-2

Michael J. Crawley: *The R Book*, 2007, John Wiley & Sons Ltd, ISBN-13: 978-0-470-51024-7

KÖR-2/4/39

A karsztrendszer környezeti érzékenysége, sérülékenysége

[Mádlné Szőnyi Judit](#)

szjudit@ludens.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

A karsztok sajátos viselkedése, a karszt, mint geomorfológiai és hidrológiai fogalom. Az epigén és hipogén karsztok értelmezése. A karsztrendszer vizsgálatának sajátos módszerei és megközelítései. A sérülékenység fogalomköre. A karsztsérülékenység jelentősége. Módszerek és történeti fejlődésük, csoportosításuk. Példák a karsztsérülékenységi feldolgozásokra. A validáció jelentősége.

KÖR-2/4/39-eng

Vulnerability and sensitivity of Karst systems

[Mádlné Szőnyi Judit](#)

szjudit@ludens.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Unique behaviour of karst. Karst as geomorphological and hydrogeological term. Interpretation of epigenic and hypogenic karst. Specific methods and approaches of Karst system studies. Terms of the vulnerability. Importance of karst vulnerability. Methods and its historical development and classification. Examples of karst vulnerability studies.. Importance of validation.

Irodalom / Literature

Zwahlen (ed) (2004). COST-620 Final report, special papers

KÖR-2/1/40

A környezetvédelem mikrobiológiai alapjai

[Márialigeti Károly – MAKKAAT](#)

marialigeti.karoly@ttk.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

A tárgy foglalkozásai során a hallgatóság megismerkedik a mikroorganizmusok azon anyagcsere folyamataival, egyéb aktivitásaival, hatásaival, amelyek révén részt vehetnek a környezet-állapot megváltoztatásában. Ezt követően tárgyaljuk a környezet-állapot befolyásoló biotechnológiai eljárások elvi módszereit (biostimuláció, bioaugmentáció, bioakkumuláció, immobilizált enzim-, és sejttechnikák) és a két klasszikus környezeti biotechnológiát, a komposztálást és a biológiai (víz, ill.) szennyvíztisztítást. Végül, pedig esettanulmányok ismertetésén és elemzésén keresztül vizsgáljuk az „in situ”, „on site”, „ex situ”, ill kombinált remediációs beavatkozások feltételeit, a biológiai biztonság kérdéskörét. Megkerülhetetlen része a kurzusnak a környezeti (bio)analitika alapvető módszereinek tárgyalása.

KÖR-2/1/40-eng

Basic microbiological processes for environmental protection

[Márialigeti Károly – MAKKAAT](#)

marialigeti.karoly@ttk.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

The lectures familiarize the audience with the metabolic processes and other activities and effects of microbes, which exert an influence on the status of the environment. This is followed by the review of the principles of environmental (microbial) biotechnological processes (bio stimulation, bio augmentation, bio accumulation, immobilized enzyme- and cell technologies), and the two fundamental and classical environmental biotechnologies, namely composting, and biological water/sewage/sludge treatment. At the end, the conditions, and (biological) safety issues of the „in situ”, „on site”, „ex situ” and combined remediation processes are discussed based on case studies. The environmental (bio)analytical techniques frequently used in the pollution assessment and are required to help planning, control, and follow-up of remediation processes will evidently be covered.

Irodalom / Literature:

Barton. L.L., Northup, D.E. 2011. *Microbial Ecology*. Wiley, Hoboken, pp. 420.

Borsodi, A., Márialigeti, K. 2015. *Mire képesek a baktériumok? A prokarióták vilkágáról tanároknak*. ELTE Természettudományi Kar, Budapest, pp. 148.

Konhauser, K., 2009: *Introduction to Geomicrobiology*. Blackwell, Hoboken, pp. 425.

Madigan, M.T., Martinko, J.M., Stahl, D.A., Clark, D.P. (2011): *Brock Biology of Microorganisms*. Benjamin Cummings, Old Tappan, pp. 1100.

Márialigeti. K. (szerk.) 2013. *A prokarióták világa*. ELTE Természettudományi Kar, Budapest, pp. 592.

Ottow, J.C.G., Bidlingmaier, W. 1997. *Umweltbiotechnologie*. G. Fischer, Stuttgart, pp. 358.

Tóth, E., Márialigeti, K. (2013): *Practical microbiology*. Eötvös University, Budapest, pp. 223.

KÖR-2/2/42

Nyomgáz ülepedés modellezése

[Mészáros Róbert – NANICF](#)

mrobi@nimbus.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

Ülepedési modellek (big-leaf modell, többrétegű modellek). Az ülepedés parametrizálása. Bemenő adatbázisok. A paraméterek bizonytalansága. Nitrogénvegyületek ülepedése, kénvegyületek ülepedése, az ózon ülepedése. Kalibrálás. Verifikáció.

KÖR-2/2/42-eng

Modelling of deposition of trace gases

[Mészáros Róbert – NANICF](#)

mrobi@nimbus.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Deposition models (big-leaf models, multi-layer models). Parameterizations. Input datasets. Uncertainty of model parameters. Deposition of nitrogen, sulphur components. Deposition of

tropospheric ozone. Model calibration and verification.

Irodalom / Literature:

Lagzi I., Mészáros R., Gelybó Gy., Leelőssy Á.: *Atmospheric Chemistry*.

<http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/AtmosphericChemistry/book.pdf>

KÖR-2/1,2,3,4/47

Fenntartható energiagazdálkodás

[Munkácsy Béla – MUBKAAF](#)

munkacsy@elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

A kontakt műhelybeszélgetések alapvetően 3 nagy témakör köré csoportosíthatók. Egyfelől az energiagazdálkodás és a (környezet)szabályozás kapcsolatrendszerével, másfelől az energiahatékonyságban rejlő lehetőségekkel, harmadrészt pedig a megújuló energiaforrások alkalmazásaival.

KÖR-2/1,2,3,4/47-eng

Sustainable energy management

[Munkácsy Béla – MUBKAAF](#)

munkacsy@elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

The consultations focus on three main topics. Firstly, the role of the regulation; secondly the energy efficiency; thirdly the renewable energy sources and technologies and their spatial aspects.

Irodalom / Literature:

Allen, P. (Ed.) (2013): *Zero Carbon Britain – Rethinking the Future*. Centre for Alternative Technology. 214 p.

Kemp. M. (Ed.) (2010): *Zero Carbon Britain 2030 – a new energy strategy*. Centre for Alternative Technology. 384 p.

Munkácsy B. (szerk.): Erre van előre!: *Egy fenntartható energiarendszer keretei Magyarországon* - Vision 2040 Hungary 1.0. 155 p. (in Hungarian)

Munkácsy B. (szerk.): *A fenntartható energiagazdálkodás felé vezető út: Erre van előre!* - Vision 2040 Hungary 2.0. 193 p.(in Hungarian)

KÖR-2/2,3,4/52

Elemek körforgása

[Szabó Csaba – SZCKABT](#)

cszabo@elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

A kurzus azokat a Földben és a Föld felszínén lejátszódó geokémiai folyamatokat tárgyalja, amelyek elemek körforgását okozzák. Minden elem sajátos geokémiai körforgást mutat, ami a karakterisztikus geokémiai tulajdonságainak a következménye. Az elemek körforgását a Föld

felszínén és a Földben lejátszódó kémiai, fizikai és biológiai változások befolyásolják, amelyek bemutatására vállalkozik a kurzus.

KÖR-2/2,3,4/52-eng

Cycling of Elements

[Szabó Csaba – SZCKABT](#)

cszabo@elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

The course focuses on the geochemical processes beneath and on the surface of the Earth, which drive and control cycles of chemical elements. Each element has a characteristic geochemical cycle that reflects its particular set of geochemical properties. The geochemical cycles of the elements have influences the environments beneath and on the surface of the Earth and have been affected by changes that have occurred in and on the Earth. Course prerequisites are basic chemistry, physics, biology and earth sciences.

Irodalom / Literature:

Faure, G. (1989) *Principles and Applications of Geochemistry*, Prentice Hall, New Jersey, ISBN: 0-02-336450-5

Faure, G. & Mensing, T.M. (2005) *Isotopes - Principles and Applications*, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, ID: 2211856

KÖR-2/1,4/53

Vizes élőhelyek környezet- és természetvédelmi jelentősége

[Szabó Mária - SZMKABT](#)

szmarcsi@caesar.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

Vizes élőhelyek típusai: tengeri és szárazföldi. Tengeriek: partmenti, mangrove, korallzátonyok, folyótorkolatok. Szárazföldi vizes élőhelyek: folyók, tavak, mesterséges tavak, folyómenti tájak és árterek. A természetes természetközeli vizes élőhelyek ökológiai jelentősége: nagy fajsűrűség, nagy biodiverzitás, mozaikos tájszerkezet, nagy produktivitás.

Környezeti jelentőség: diffúz szennyezések kontrollálása. A vizes élőhelyek, mint élő szűrők. Degradált mocsarak átalakítása értékes vizes élőhelyekké. A vízgyűjtők, mint a biodiverzitás alapvető feltételei.

A kaszálás és a növényi anyag lebomlása mesterséges vizes élőhelyeken. A fitoremediációs folyamatok jelentősége a szennyezések kontrollálásában (víz- és légszennyezések) a különböző tápanyagok és a széndioxid eltávolításában. A fitoplankton biomassza szabályozása összevetve az időszakos tavak környezeti állapotával. Vizes élőhelyek a mezőgazdaságban.

KÖR-2/1,4/53-eng

Natural and environmental importance of wetlands

[Szabó Mária - SZMKABT](#)

szmarcsi@caesar.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Wetland types: marine and continental. Marine: coastal, mangrove, coral reefs and estuarine. Continental: rivers and lakes, fluvial landscape, floodplains. Ecological importance of natural and

semi-natural wetland: great species density, huge biodiversity, mosaic-like landscape structure and intensive biomass productivity.

Environmental importance of wetlands: diffuse pollution control by wetlands. Wetlands as water “living filters”. Transforming useless swamps into valuable wetlands. Watershed: implications for the biodiversity. The role of harvest and plant decomposition in constructed wetlands. Phytoremediation processes for water and air pollution control in the aspects of nutrient and carbon dioxide removals. Phytoplankton biomass regulation in contrasting environmental states of temporary pools. Agricultural wetlands.

Irodalom / Literature:

- Csorba, P. (2003). *Tájökológia*. Debreceni Egyetem, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen. 113 oldal
- Kerényi, A. (2007). *Tájvédelem*. Pedellus Tankönyvkiadó, ISBN: 9789639612549. 184 oldal
- Lóczy, D. (2002). *Tájértékelés, földértékelés*. Dialóg Campus, Pécs. 308. oldal. ISBN: 97896310278.
- Szabó, M. (2008). A bioszféra sokfélesége – az élővilág változatossága és veszélyeztetettsége. *Földrajzi Közlemények*. **132**. 4. pp. 441-449.
- Raymundo E. Russo (editor): *Wetlands : ecology, conservation, and restoration*. ISBN 978-1-60876-354-2 (E-Book). Nova Science Publishers, Inc. New York.
- T. McDonald (editor), (2015). *Ecological management and restoration*. John Wiley & Sons Australia, Ltd. Online ISSN: 1442-8903
- Wilson, Edward O. (2002). *The Future of Life*. Alfred A. Knopf. ISBN 978-0-679-45078-8.

KÖR-2/1,2,3,4/55

Hogyan mérjük nano-, mikro- és milliméter nagyságú anyagok méret- és alakeloszlását?

[Szalai Zoltán - M7VPPL](#)

szalaiz@iif.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

A lazaszövetű anyagok szemcséinek és vékonycsiszolatok ásványainak jellemzésére számos optikai analitikai eljárás létezik. Ezek közül leginkább elterjedt módszer a lézerdiffrakció. A kurzus első fele a lézerdiffrakciós szemcseanalízis elméletébe (optikai rendszerek, Fraunhofer vs Mie teória) és gyakorlatára összpontosít. A kurzus második fel a nano-méretű részecskék méréstechnikáját és a vékonycsiszolatok ásványainak méret és alakjainak jellemzését foglalja magában.

KÖR-2/1,2,3,4/55-eng

How to measure size and shape of nano- and micro size particles?

[Szalai Zoltán - M7VPPL](#)

szalaiz@iif.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Laser diffraction is a well known technique for characterizing particles of sediments/powders but other techniques are also available. First part of the course focuses on the difficulties of the laser diffraction (e.g differences of optical systems, Fraunhofer vs Mie theory, polydispersity, etc...), second part introduces alternative options for particle characterization: light scattering and static optical particle shape analysis.

Irodalom / Literature:

- Blott S, Pye K. Particle size scales and classification of sediment types based on particle size distributions: Review and recommended procedures. *Sedimentology* (2012) **59**, 2071–2096 doi: 10.1111/j.1365-3091.2012.01335.x
- Bruce J. Berne, Robert Pecora: *Dynamic Light Scattering: With Applications to Chemistry, Biology, and Physics*. Wiley, New York. 2000.
- James P. M. Syvitski: *Principles, Methods and Application of Particle Size Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge. 1997.

KÖR-2/1,2,3,4/56

Talajképződés

[Szalai Zoltán - M7VPPL](#)

szalaiz@iif.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

A talajképző folyamatokra a talaj diagnosztikai jellemzőinek felismerésén keresztül következtethetünk. A kurzus a WRB2014/2015 rendszer alapján tekinti át a főbb diagnosztikai paramétereket és anyagokat, melyeket a közepes szélességek talajképző folyamataival kapcsolatban tárgyal.

KÖR-2/1,2,3,4/56-eng

Pedogenesis

[Szalai Zoltán - M7VPPL](#)

szalaiz@iif.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Diagnostic properties of soil horizons refer to soil forming processes. Present doctoral course provides an overview about diagnostic properties and diagnostic materials of soils in the context of soil forming. Secondary objective of the course is the comparison of WRB2006 and WRB2014/2015 in the context of soils of the temperate zone.

Irodalom / Literature:

- White, R. E. *Principles and Practice of Soil Science: The Soil as a Natural Resource*. Blackwell Publishing. 2006
- World Soil Resources Reports: Major Soils of the World*, FAO. 2001.
- World reference base for soil resources 2014* International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps Update 2015. FAO UN Rome, 2015 *World Soil Resources Reports* 106

KÖR-2/2,4/57

Bevezetés a digitális felületmodellezésbe

[Székely Balázs](#)

balazs.szekely@ttk.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

1. Bevezetés a felszínek matematikai-geoinformatikai modellezésébe
2. A magasság mint modell, mintavételezés, DEM, DTM, DSM, OHM(nDSM)
3. A digitális domborzati modell fogalma, fajtái (raszter,vektor)
4. A domborzati adatnyerés klasszikus módszerei
5. Sztereofotogrammetria
6. Lézerszkennelés és más aktív távérzékelési módszerek
7. Interpolálási módszerek a domborzat- és felületmodellezésben
8. A növényzet hatása a digitális adatnyerésben
9. Globális és lokális domborzati modellek, SRTM, MOLA, HRSC DTM
10. A mikrodomborzat modellezése
11. Felületek fraktáltulajdonságai és a digitális felületmodelljeik
12. A domborzati és felületmodellek felhasználása

KÖR-2/2,4/57-eng

Introduction to digital surface modelling

Székely Balázs

balazs.szekely@ttk.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

1. Introduction to mathematical-geoinformatical modelling of surfaces
2. The elevation as a model, sampling theory, DEM, DTM, DSM, OHM(nDSM)
3. The digital elevation model, raster and vector models
4. Classic methods of gathering digital elevation data
5. Stereo photogrammetry
6. Laser scanning (LiDAR) and other active remote sensing methods
7. Interpolation in digital elevation and surface modelling
8. The effect of the canopy on the digital data gathering
9. Global and local elevation models, SRTM, MOLA, HRSC DTM
10. Modelling microtopography
11. Fractal properties of surfaces and their digital modelling
12. Application of digital elevation and surface models

Irodalom / Literature:

- Buckley, A., Hurni, L., Kriz, K., Patterson, T., Olsenholler, J. (2004): *Cartography and visualization in mountain geomorphology*. In: Bishop, M.P., Shroder, J.F. (eds.): *Geographic Information Science and Mountain Geomorphology*, Springer & Praxis Publishing, Chichester (UK), pp. 253-287.
- Farr, T., Kobrick, M. (2001): The Shuttle Radar Topography Mission. *Eos, Transactions of the American Geophysical Union*, **81**(48):583-585.
- Florinsky, Igor V. (2012): *Digital terrain analysis in soil science and geology*. Academic Press, Amsterdam, Boston, Heidelberg.
- Kraus, K., Pfeifer, N. (1998): Determination of terrain models in wooded areas with airborne laser scanner data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, **53**:193-203.
- Miller, C.L., Laflamme, R.A. (1958): The Digital Terrain Model. Theory and applications. *Photogrammetric Engineering*, **24**(3):433-442.

- Rabus, B., Eineder, M., Roth, A., Bamler, R. (2003): The shuttle radar topography mission – a new class of digital elevation models acquired by spaceborne radar. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, **57**(4):241-262.
- Székely B., Molnár G., Roncat A. (2007): Domborzat- és felületmodellek teljes jelalakos légi lézerszkenneléssel. *Geodézia és Kartográfia*, **59**(12):8-13.
- Tarboton, D.G., Bras, R.L., Rodriguez-Iturbe, I. (1991): On the extraction of channel networks from digital elevation data. *Hydrologic Processes*, **5**(1):81-100.
- Telbisz Tamás, Székely Balázs, Timár Gábor (2013): *Digitális terepmodellek. Adat, látvány, elemzés.* ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet Természetföldrajzi Tanszék, Budapest.
- Timár Gábor, Telbisz Tamás, Székely Balázs (2003): Űrtechnológia a digitális domborzati modellezésben: az SRTM adatbázis. *Geodézia és Kartográfia*, **55**(12):11-15.
- Wilson J. P., Gallant J. C. (eds.) (2000): *Terrain Analysis: Principles and Application.* John Wiley & Sons, USA
- Zevenbergen, L.W., Thorne, C.R. (1987): Quantitative analysis of land surface topography. *Earth Surface Processes and Landforms*, **12**:12-56.

KÖR-2/2,4/61

Skálafüggő légköri terjedési modellek

[Weidinger Tamás](mailto:weidi@caesar.elte.hu)

weidi@caesar.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

A meteorológia és benne a levegőkörnyezet-védelem alapvető fogalmainak áttekintése után a légköri hidro-termodinamikai egyenletrendszer felépítésével, a szennyezőanyag terjedési egyenlet felírásával foglalkozunk. Vizsgáljuk a légköri turbulencia szerepét, foglalkozunk a különböző rendű lezárási hipotézisekkel. Áttekintjük a terjedési modellek osztályozását (statisztikai és dinamikai, Lagrange- és Euler-féle). Részletesen tárgyaljuk a mezoskálájú és a lokális modelleket. Megismerkedünk e modellek magyarországi alkalmazásaival, így többek között az Országos Meteorológiai Szolgálatnál folyó ilyen jellegű munkával.

KÖR-2/2,4/61-eng

Scale dependent atmospheric dispersion models

[Weidinger Tamás](mailto:weidi@caesar.elte.hu)

weidi@caesar.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

After the review of basic concepts of the meteorology and air quality modelling we analyse the hydro-thermodynamic equation system of atmosphere and air pollution transport equation. We'll study the structure of atmospheric turbulence, concern with various order closure hypotheses. We'll review the classification of the dispersion models (statistic and dynamic, Lagrange and Euler types, etc.). Construction of local and mesoscale air pollution and PBL models are also investigated. Air pollution model applications in Hungary especially in the Hungarian Meteorological Service will be investigated in the end of the course.

Irodalom / Literature:

Blackadar, A. K., 1996: *Turbulence and Diffusion in the Atmosphere*, Springer, Berlin.

Bozó L., Mészáros E., Molnár Á., 2006: *Levegőkörnyezet – Modellezés és megfigyelés* (Air environment – Modelling and observation), Akadémiai Kiadó, Budapest. (in Hungarian).

Stull, R. B., 2003: *An Introduction to Boundary Layer Meteorology*. Kluwer Academic Publishers (reprint).

KÖR-2/3/63

Környezetanalítika

[Záray Gyula](#)

zaray@chem.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

Mintavétel és mintaelőkészítés a levegő, a felszíni és felszín alatti vizek, valamint talajok és üledékek kémiai összetételének meghatározása céljából. Laboratóriumi szintű elemanalitikai mérés technikák (AAS, ICP-OES, ICP-MS, XRF, TXRF, AFS). Szerves anyagok azonosítására és kvantitatív meghatározására alkalmazott kromatográfias és tömegspektrometriai eljárások (GC-MS/MS, LC-MS/MS). Szennyezők szakaszos illetve folyamatos monitorálására alkalmazott vizsgálati módszerek (pl. városi aeroszolok, folyóvizek nehézfém-szennyezői), biomonitorálás. Terepi vizsgálati módszerek.

KÖR-2/3/63-eng

Environmental analysis

[Záray Gyula](#)

zaray@chem.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Sampling and sample preparation for chemical analysis of air, surface and groundwater, soil and sediments. Laboratorial scale analytical methods for determination of elemental composition (AAS, ICP-OES, ICP-MS, XRF, TXRF, AFS). Hyphenated techniques for identification and quantification of organic pollutants (GC-MS/MS, LC-MS/MS). Off- and online monitoring techniques to follow the concentration changes of pollutants (e.g. urban aerosols, heavy metals in surface water). Portable equipments for field measurements.

Irodalom / Literature:

L. H. Keith, M. M. Walker: *Handbook of air toxics, Sampling, Analysis and properties*, CRC Lewis Publisher (2000)

T. Reemtsema, M. Jekel (Editors): *Organic pollutants in the water cycle*, Wiley – VHC (2008)

S. E. Manahan: *Environmental Chemistry*, CRC Lewis Publisher (2000)

KÖR-2/4/65

Termálvizek és geotermikus energia

[Mádlné Szőnyi Judit](#)

szjudit@ludens.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

A geotermikus energia jelentősége a világ energia-mérlegében, távlati prognózisok. Geotermikus rendszerek. Természetes geotermikus rendszerek és jellemzőik. Magyarország geotermikus adottságainak ismertetése. Hőáram meghatározás. Hőáramot befolyásoló folyamatok. Karsztos és

porózus termálvíz-tárolók. Fenntartható hévíztermelés kérdései. Mesterségesen befolyásolt rendszerek: kétkutas rendszerek; „mesterségesen befolyásolt földhőrendszerek”, geotermikus hőszivattyúk. A geotermikus energiaforrások osztályozása és hasznosításuk helyzete. Geotermikus energiaforrások kutatásának alapelvei. A geotermikus energiakutatásban alkalmazott geofizikai és geokémiai módszerek. A geotermikus készletbecslés. Geotermikus áramfejlesztés, közvetlen hőhasznosítás, hulladékhő hasznosítás. Környezetvédelmi, jogi kérdések. Gazdaságossági, társadalmi és környezeti szempontok érvényesülése.

KÖR-2/4/65-eng

Thermal water and geothermal energy

[Mádlné Szőnyi Judit](mailto:Mádlné_Szőnyi_Judit@ludens.elte.hu)

szjudit@ludens.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Importance of geothermal energy around the world, future prognoses. Geothermal systems. Natural geothermal systems and their character. Geothermal potential of Hungary. Assessment of heat flux. Processes influencing heat flux. Karstic and porous geothermal systems. Issues of sustainable thermal water production. Artificially influenced systems: doublet systems, EGS, geothermal heat pumps. Classification and use of geothermal energy. Basics of geothermal reconnaissance. Geophysical and geochemical methods applied to geothermal exploration. Geothermal resource assessment. Geothermal power generation, direct heat utilisation, waste heat utilisation. Environmental and legal issues. Economic, environmental and social issues.

Irodalom / Literature:

Bowen R. (1989): *Geothermal Resources*. Elsevier Applied Science. pp. 485.

Mádlné Szőnyi J. (2006): *A geotermikus energia. Készletek, kutatás, hasznosítás*. Grafon, p.144.

Nádasdi T. Udud P. (2007): *Ásványvizek könyve*. Aquaprofit Zrt. p. 191

Fowler, C.M.R., (1992): *The Solid Earth*. Cambridge. p. 352.

KÖR-2/1/66

Bevezetés a Prokarióta taxonómiába

[Tóth Erika](mailto:Tóth_Erika@ttk.elte.hu)

erika.toth@ttk.elte.hu

[Vajna Balázs](mailto:Vajna_Balazs@ttk.elte.hu)

vajna.balazs@ttk.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

A baktériumok helyzete az élővilágban, prokarióták előfordulása a természetben.

Prokarióta fajfogalom. Baktériumok vizsgálati módszerei: tenyésztés, tenyésztéstől független módszerek. Prokarióta fajleírás alapjai, kötelezően vizsgált geno és fenotípusos karakterek, polifázikus taxonómia.

Filogenetikai alapfogalmak, filogenetikai fák szerkesztésének alapelvei. 16S rRNS gén vs háztartási gének és teljes genom bázissorrend meghatározás.

Klasszifikáció, nevezéktan, identifikáció.

Az élővilág három doménes rendszere.

Az ősbaktériumok rendszertana és ökológiája.

A Bacteria domain nagyobb phylumai. Gram pozitív baktériumok, Actinobacteria és Firmicutes.

A proteobaktériumok előfordulása és jellemzése. Fototróf baktériumok (Cyanobacteria, Chloroflexi, Chlorobi phylumok). A spirohéták. A Planctomyces, Aquificae phylumok. A

Bacteroidetes-csoport baktériumai. A Deinococcus-Thermus csoport és Thermotogae baktériumai.
Intracellulárisan előforduló prokarióták (Chlamydia).
Nem tenyésztethető leágazások.

KÖR-2/1/66-eng

Introduction to Prokaryotic taxonomy

[Tóth Erika](#)

erika.toth@ttk.elte.hu

[Vajna Balázs](#)

vajna.balazs@ttk.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

State of Prokaryotes among living creatures, prokaryotes in nature. Species concept at Prokaryotes. Methods to study bacteria: cultivation and cultivation independent methods. Basics of species description at Prokaryotes, obligatory studied geno – and phenotypic characters, polyphasic taxonomy. Basics of prokaryotic phylogeny, creation of phylogenetic trees, 16S rRNA gene sequencing vs housekeeping genes or whole genome sequencing.

Classification, nomenclature and identification.

The three-domain of life.

Phylogeny, taxonomy and ecology of Archaea.

Phyla of Bacteria domain. Gram positive bacteria, the Actinobacteria and Firmicutes. Taxonomy, characterisation and ecology of Proteobacteria. Phototrophic bacteria (Cyanobacteria, Chloroflexi and Chlorobi). Spirochaetes. Planctomyces and Aquificae phyla. Bacteria of Bacteroidetes-group. Group of Deinococcus-Thermus and Thermotogae. Intracellular prokaryotes (Chlamydia). Uncultivable lineages.

Irodalom / Literature:

Borsodi, A., Felföldi, T., Jáger, K., Makk, J., Márialigeti, K. (Ed), Romsics, Cs., Tóth, E., Bánfi, R., Pohner, Zs., Vajna, B. 2013. 'Bevezetés a prokarióták világába' (Introduction to the world of prokaryotes). ELTE, Budapest

http://www.eltereader.hu/media/2014/04/Bevezetes_a_prokariotak_vilagaba.pdf

Dworkin, M., Falkow, S., Rosenberg, E., Schleifer, K-H., és Stackebrandt, E. (eds). 2006. *The Prokaryotes*. 3rd edition. Springer, New York.

Madigan, M.T., Martinko, J.M., Stahl, D., és Clark, D.P.. 2010. *Brock Biology of Microorganisms*. 13th edition. Benjamin/Cummings Pub Co.

KÖR-2/1,2,3/72

Felszín alatti vizek gravitációs áramlásrendszerei: alapfogalmak, vizsgálat, és felhasználás

[Mádlné Szőnyi Judit](#)

szjudit@ludens.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

A kurzus célja a hallgatók megismertetése az üledékes medencékben zajló különféle rendű felszínalatti vízáramlások elméleti, módszertani és technikai hátterével, tulajdonságaival és a vízáramlások által előidézett jelenségekkel. Mindezen ismeretek és a kitermelési lehetőségek egyúttal gazdasági és környezettudományi jelentőséggel bírnak, mivel a gravitációs felszínalatti vízáramlások több kilométeres mélységig befolyásolják a Föld szárazföldi területeit, amely

mélység egyúttal emberi életünk szempontjából is kiemelkedő jelentőségű. A felszínalatti vízáramlások számos környezeti és gazdasági jelentőségű természetes hatást idéznek elő a földfelszínen és az általuk befolyásolt felszín alatti tartományban.

KÖR-2/1,2,3/72-eng

Groundwater Flow in Drainage Basins

[Mádlné Szőnyi Judit](mailto:szjudit@ludens.elte.hu)

szjudit@ludens.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

The aim of the course is to acquaint the student with the principles, knowledge, methods, and techniques needed to investigate, understand, and exploit for utilitarian purposes the properties, controlling factors, and manifestations of regional groundwater flow in drainage basins of different orders of magnitude. This knowledge and ability of exploitation is of economic and environmental consequence because gravitational systems of groundwater flow may penetrate several kilometers deep below the surface of the Earth's terrestrial areas from which zone most of man's subsurface water-needs are satisfied. In addition, a wide range of economically important natural processes occur at or below the land surface that are generated or affected by gravity-driven flow systems.

Irodalom / Literature:

Tóth J. (2009): *Gravitational Systems of Groundwater Flow Theory, Evaluation, Utilization*. Cambridge University Press 1-297.

KÖR-2/2,3/73-eng

Chemistry and Physics of Flames

[Turányi Tamás - YIG1AY](mailto:turanyi@chem.elte.hu)

turanyi@chem.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

The results of combustion science are widely used for improving the efficiency of combustion processes and decreasing the environmental load. The most important results are the continuously lower fuel consumption of vehicles, the reduced of pollution emission from traffic, and the production of more electricity with less CO₂ emission. Engineering optimization of combustion processes is one of the most important practical applications of modern reaction kinetics.

Literature:

J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble: *Combustion. Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation*. Springer, Berlin, 2008

S.R. Turns: *An introduction to combustion. Concepts and applications*. 3rd edition, McGraw-Hill, Boston, 2011

M.J. Pilling – P.W. Seakins: *Reaction kinetics*. Oxford Univ. Press, 1995

KÖR-2/2,3/75

Elemspeciáció

[Mihucz Viktor](#)

vgmihucz@chem.elte.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

Szakaszos (HPLC-GF-AAS, HPLC-TXRF, TLC/OPLC-TXRF, TLC-LA-ICP-MS) és on-line (HPLC-FAAS, HPLC-ICP-AES, HPLC-ICP-MS, GC-AAS, LC-QF-AAS) elemspeciációs technikák ismertetése. Minta-előkészítés (pl. származékképzés) Speciációs technikák sajátosságai elemenként (As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb és Sn). Mintavételi stratégiák klinikai, környezeti és biológiai minták esetén.

KÖR-2/2,3/75-eng

Hyphenated techniques for element speciation

[Mihucz Viktor](#)

vgmihucz@chem.elte.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

General characterization of off-line (HPLC-GF-AAS, HPLC-TXRF, TLC/OPLC-TXRF, TLC-LA-ICP-MS) and on-line techniques (HPLC-FAAS, HPLC-ICP-AES, HPLC-ICP-MS, GC-AAS, LC-QF-AAS) for element speciation in environmental chemistry; speciation of As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb and Sn in environment. Detailed course outline: 1. Reasons for doing elemental speciation; 2. Sampling strategies for elemental speciation: sampling of environmental samples; 3. Sampling strategies for elemental speciation: sampling of clinical samples; 4. Sample preparation for elemental speciation: derivatization and pre-concentration methods; 5. Hyphenation techniques for volatile samples (GC as separation technique); 6. Hyphenation techniques for liquid samples (HPLC and CE as separation techniques); 7. Speciation techniques for solid samples: X-ray diffraction and XANES; 8. Toxicity of inorganic and organic arsenic species; 9. Arsenic speciation in plant compartments; 10. Organotin compounds: from their discovery to their use as antifouling paints; 11. Toxicity of organotin compounds; 12. Toxicity of inorganic and organic mercury compounds. *Minamata* disease; 13. Biomonitoring for mercury exposure; 14. Lead toxicity. *Saturnism*; 15. Toxicokinetics of lead; 16. Biomarkers of lead exposure; 17. Speciation of chromium.

Irodalom / Literature:

Az elemanalitika korszerű módszerei (Szerk.: Záray Gyula), Akadémiai Kiadó, 2006

Handbook of Elemental Speciation (Eds.: R. Kertulis, H. Crews, J. Caruso, K.G. Heumann), Wiley, 2005

Modern Methods for Trace Element Determination (Eds.: C. Vandecasteele and C.B. Block), Wiley, 1995

Practical HPLC method development (Eds.: L.R. Snyder, J.J. Kirkland, Glajch J.L.), Wiley, 1997

Atomic Absorption and Plasma Spectrometry (Ed.: J. R. Dean), Wiley, 1997

KÖR-2/1,3/76

Elválasztástechnika a környezetanalitikában

[Eke Zsuzsanna – A51BJ3](#)

eke.zsuzsanna@wirec.eu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

Környezetünk állapotának felmérése, monitorozása elképzelhetetlen a szerves mikroszennyezők minőségi és mennyiségi meghatározása nélkül. E feladat alapvető eszközei az elválasztástechnikai módszerek. Az előadás során a hallgatók az elválasztástechnika különböző területeiről felajánlott témákat dolgoznak fel önállóan vagy kis csoportokban. Ugyancsak lehetőségük nyílik a többiek által elvégzett feladatok megoldásainak megismerésére. A felajánlott feladatok témái a következő nagyobb csoportokba sorolhatók: Elválasztástechnika tárgyköre, kromatográfias és nem kromatográfias (ultracentrifugálás, elektorforézis...) módszerek, kromatográfias elméletek, folyadékkromatográfia, gázkromatográfia, szuperkritikus fluid kromatográfia, kromatográfias módszerek validálása, mintaelőkészítési módszerek. Minden témakör esetén választhatók feladatok az elméleti háttér és alkalmazási példákkal területéről is.

KÖR-2/1,3/76-eng

Separation technology in environmental analytics

[Eke Zsuzsanna – A51BJ3](#)

eke.zsuzsanna@wirec.eu

6 credits, theory, optional, no repetition

Identification and determination of organic micro pollutants is crucial in the monitoring and assessment of the environment. Separation science provides indispensable tools in this field. The course can be completed by solving different tasks individually or in small groups. During the semester students also get the opportunity to learn about the solutions of their mates. The subject of the offered tasks fall into the following main topics: Fields of separation science, chromatographic and non-chromatographic methods (ultracentrifugation, electrophoresis...), theories of chromatography, liquid chromatography, gas chromatography, supercritical fluid chromatography, validation of chromatographic methods, sample preparation techniques. Theoretical and practical tasks are both offered for all topics.

Irodalom / Literature:

Kremmer Tibor, Torkos Kornél: *Elválasztástechnikai módszerek elmélete és gyakorlata*, Akadémiai Kiadó, 2010

Lloyd R. Snyder, Josph J. Kirkland, John W Dolan: *Introduction to modern Liquid Chromatography*, Wiley, 2010

Lloyd R. Snyder, Josph J. Kirkland, Josph L. Glajch: *Practical HPLC method development*, Wiley, 1997

David M. Bliesner: *Validating Chromatographic Methods*, Wiley, 2006

Dr. Balla József: *A gázkromatográfia analitikai alkalmazásai*, Abigél Bt, 1997

Fekete Jenő, Kormány Róbert, Fekete Szabolcs: *A folyadékkromatográfia fejlesztési irányai; Gyors folyadékkromatográfia*, Merck Kft, 2014

KÖR-2/1,2,3,4/82

Sugárbiológia és környezeti sugáregészségtan

[Turai István](#)

turai@osski.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

Az emberi környezetben természetes eredetű és mesterségesen előállított ionizáló sugárforrások léteznek. Ezek - az életmódtól, lakás- és munkakörülményektől, stb függően - különböző mértékben hatnak a társadalom csoportjaira. A környezet-tudományok tárgyalása során a

sugárzások egyrészt mint önálló szennyezők, másrészt mint más hatásokkal együttesen fellépő hatótényezőként veendő figyelembe. A kurzus során ismertetésre kerülnek a sugárzások típusai, az alapvető dozimetriai fogalmak, a környezeti sugárterhelés forrásai és mértéke, a kis és nagy dózisok által okozott sztochasztikus és determinisztikus biológiai / egészségi hatások, a sugárvédelem és a sugáregészségügy alapelvei. Elemezzük a legsúlyosabb nukleáris balesetek környezetszennyező és egészségügyi hatásait. A sugárzó anyagok környezeti monitorozására, emberi felvételük mértékére és egészségi következményeik értékelésére vonatkozó esetismertetések, adatbázisok és nemzetközi ajánlások egészítik ki a tananyagot.

KÖR-2/1,2,3,4/82-eng

Ionizing radiation in the human environment, their biological and potential health effects

Turai István

turai@osski.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

There are natural and man-made sources of ionizing radiation in the human environment. These affect populations groups in different manner depending on life style, conditions at work and other factors. During the study of environmental sciences, exposure of people to ionizing radiation may represent an individual agent on one hand, and also a factor of combined environmental effects, on the other hand.

Types of radiation, basic dosimetry terminology, sources and levels of environmental radiation exposure to human, deterministic and stochastic biological effects and health consequences of exposure to ionizing radiation, as well as basic principles of radiation protection and radiohygiene will be presented during the course. Environmental and health consequences of most severe nuclear accidents will be discussed and assessed. Monitoring of radioactive materials in the environment and human body, methods of their assessment and consequences for the health will also be added to the teaching material based on case reports, international databases and recommendations.

Irodalom / Literature:

Turai István és Köteles György szerk.: *Sugáregészségtan*. Medicina Kiadó, Budapest, 2014.

Turai István: *Sugáregészségügyi ismeretek*. Medicina Kiadó, Budapest, 1993.

Thormod Henriksen and H. David Maillie: *Radiation and Health*. Taylor & Francis, 2003
<https://www.mn.uio.no/fysikk/tjenester/kunnskap/straling/radiation-and-health-2013.pdf>

KÖR-2/1,3/84

Környezetegészségügy

Vargha Márta

vargha.marta@oki.antsz.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételtető

A környezetegészségügy a környezeti elemek (víz, talaj, levegő) állapota és az emberi egészség közötti összefüggéssel foglalkozik. A tárgy keretében bemutatásra kerülnek az egészséges ivóvíz és fürdővíz minőségi követelményei, az egyes kémiai és biológiai vízminőségi paraméterek egészséghatása, a kültéri és beltéri levegő jellemző problémái és az ebből adódó kockázatok, valamint a talajszennyezések humán egészségügyi vonatkozásai. A tárgy célja, hogy a hallgatók átfogó képet kapjanak a környezeti eredetű egészségkockázatokról és a hazai környezeti

betegségteherről.

KÖR-2/1,3/84-eng

Environmental Health

[Vargha Márta](#)

vargha.marta@oki.antsz.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

Environmental health deals with the effect of environmental factors (water, soil and air) on human health. The course will introduce the quality requirements of healthy drinking water and bathing water, the health effect of chemical and biological water quality parameters, the characteristic problems of indoor and outdoor air quality and the associated risks, and the human health aspects of soil contamination. The aim of the course is to give an overview of environmental health risks and the national situation of environmental disease burden.

Irodalom / Literature:

D. W. Moeller: *Environmental Health*. 3rd Edition. Harvard University Press, 2005.

R. H. Friis: *Essentials of Environmental Health*. 2nd Edition. Jones & Bartlett Learning, 2012.

KÖR-2/4/87

Öskörnyezeti rekonstrukció kagylósrákok vizsgálatára alapján

[Tóth Emőke - UQ472P](#)

tothemoke.pal@gmail.com

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételt

A tantárgy célja a hallgatók megismertetése az egyik legfontosabb környezetjelző mikrofoszília csoporttal, a kagylósrákokkal. A kurzus részletesen tárgyalja a mintaelőkészítési módszereket, az ostracodák vázának felépítését, rendszertanát, életmódját és a kagylósrák fauna diverzitás változásait mind a tengeri, mind az édesvízi környezetekben. Esettanulmányokon keresztül bemutatja a csoport környezetjelző jelentőségét a földtörténeti múlt során.

KÖR-2/4/87-eng

Palaeoenvironmental reconstruction based on ostracod studies

[Tóth Emőke - UQ472P](#)

tothemoke.pal@gmail.com

6 credits, theory, optional, no repetition

This course presents and explore the use and application of ostracod studies in palaeoenvironmental reconstruction. The preparation methods of their carapaces, the skeletal anatomy, taxonomy, biology and mode of life of ostracods will be reviewed. With the help of case studies applications of ostracod faunas in palaeoecology, palaeoceanography and environmental science will be featured.

Irodalom / Literature:

Jones, P.J. & McKenzie, K. G. (1993): *Ostracoda in the Earth and Life Sciences*. Taylor & Francis, 740p.

Whatley, R. C., & Maybury, C. (Eds) (1990). *Ostracoda and Global Events*. London: Chapman and Hall, 621p.

Morkhoven, F. P. C. M. van, (1962-63), *Post-Paleozoic Ostracoda*. Amsterdam-London-New York,

Elsevier Publishing Co., v. 1-2, 478p.

KÖR-2/4/88

A tengeri környezetek múltbéli változásainak nyomon követése őslénytani, szedimentológiai és geokémiai metodikákkal

[Tóth Emőke - UQ472P](#)

tothemoke.pal@gmail.com

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

A tantárgy célja a hallgatók megismertetése azokkal az őslénytani, karbonát-szedimentológiai és geokémiai módszerekkel, amelyek segítenek az egykori tengeri környezetek megismerésében. A kurzus esettanulmányokon keresztül mutatja be a különböző tengeri ősmaradvány csoportok paleoökológiai jelentőségét, a mikrofácies tanulmányok és az ősmaradvány vázak geokémiai vizsgálatának szerepét az őskörnyezeti rekonstrukcióban.

KÖR-2/4/88-eng

Tracking of palaeoceanographical changes with the help of palaeontological, sedimentological and geochemical methods

[Tóth Emőke - UQ472P](#)

tothemoke.pal@gmail.com

6 credits, theory, optional, no repetition

This course presents and explore the application of palaeontological, sedimentological and geochemical methods in palaeoenvironmental reconstruction of marine systems. The palaeoecological significance of different marine fossils, the microfacies studies and geochemical analyses of fossil skeletons in palaeoenvironmental reconstruction will be featured with the help of case studies.

Irodalom / Literature:

Culver, S.J. & Rawson, P.F. (eds) (2006): *Biotic Response to Global Change. The Last 145 Million Years*. New York: Cambridge University Press. 501p.

Dodd, J.R. & Stanton, R.J. (1990): *Paleoecology. Concepts and Applications*. New York: John Wiley & Sons. 502p.

Chester, R. (2003): *Marine Geochemistry*. Blackwell Publishing. 506p.

KÖR-2/1,2,3,4/89

Környezetvédelmi és természetvédelmi egyezmények

[Fragó Tibor -- WAER10](#)

tibor.farago@t-online.hu

6 kredit, elmélet, nem kötelező, nem ismételhető

A nemzetközi egyezményeket olyan környezeti problémákra dolgozták ki, amelyeket a kutatók feltártak a környezeti megfigyelések, módszerek, modellek segítségével, és amelyek megoldása csak az adott probléma kialakulásában és/vagy káros hatásaiban érintett országok egyeztetett kötelezettségvállalásaival lehetséges. A sokoldalú (multilaterális) megállapodások tárgyai magukban foglalják a globális környezet, a kiterjedt környezeti folyamatok szinte minden összetevőjét. Az előadások során bemutatásra kerül a környezeti elemekkel (légkörrel,

határvizekkel, élővilággal stb.), a környezetmódosító emberi tevékenységekkel (szennyezőanyag-kibocsátással, a környezetbe kikerülő vegyi anyagokkal, a természeti erőforrások használatával, ipari balesetekkel stb.) és hatásaikkal foglalkozó főbb megállapodások lényege. Emellett szó lesz a nemzetközi megállapodások közötti kapcsolatokról (az azok által tárgyalt problémák, a célkitűzéseik, a kötelezettségek és a végrehajtás összefüggéseiről). Külön is részletesebben kitérhetünk azokra, amelyek kapcsolódnak a hallgatók doktori témájához.

Az előadások témái: Történet (az egyezmények története); Tárgyalás (az egyezmények kidolgozása, elfogadása); Összefüggések (az egyezmények tárgyai, összefüggései); Légkör (a légköri szennyezőanyagokkal foglalkozó megállapodások); Éghajlat (megállapodások az éghajlatváltozásról); Víztestek (a víztestekkel, határvizekkel foglalkozó megállapodások); Térségek (bizonyos földrajzi területekkel foglalkozó megállapodások); Élővilág (a természetmegőrzésről szóló megállapodások); Tevékenységek (megállapodások a környezetre veszélyes emberi tevékenységekről); Hulladék (a hulladékokkal foglalkozó megállapodások); Higany (a higany alkalmazása, ártalmi és a higanyegyezmény); Európa (az EU és az EU-tagállamok részvétele a megállapodások kidolgozásában és végrehajtásában).

KÖR-2/1,2,3,4/89-eng

International conventions on environmental protection and nature conservation

[Farágó Tibor -- WAER10](#)

tibor.farago@t-online.hu

6 credits, theory, optional, no repetition

The international conventions were elaborated on those environmental problems which had been identified by the research community by means of environmental observations, analytic methods and models, and which could only be solved by the commitments of all those countries that were responsible for those problems and/or suffered from their adverse impacts. The subjects of the multilateral environmental agreements (MEAs) cover almost all components of the global environment and their large-scale processes. The lectures of this course demonstrate the essence of the most important agreements on environmental elements (atmosphere, transboundary water bodies, biosphere etc.), on human activities influencing the environment and their impacts (through the emission of pollutants, chemicals released to the environment, use of natural resources, industrial accidents etc.) Moreover, the interrelations of the MEAs will also be presented (incl. the linkages between their subject areas, objectives, commitments and implementation). More details can be provided on those agreements, which closely related to the research topics of the students who registered for this course.

Themes of the lectures: History (evolution of the MEAs); Negotiations (elaboration, adoption); Interrelations (subjects, interlinkages of the MEAs); Atmosphere (agreements on air pollution); Climate (agreements on climate change); Water bodies (MEAs on water bodies, transboundary watercourses); Areas (agreements on certain geographical regions); Biosphere (agreements on nature conservation); Activities (agreements on human activities with dangerous environmental effects); Waste (agreements on waste); Mercury (uses, harmful effects of mercury and the international convention); Europe (participation of the EU and its Member States in the elaboration and implementation of the MEAs).

Irodalom / Literature:

A nemzetközi egyezmények, megállapodások hivatalos honlapja: <https://www.informea.org/>

Nemzetközi környezet- és természetvédelmi egyezmények jóváhagyása és végrehajtása Magyarországon.

KvVM - ELTE, 180 o. (2005)

http://www.ff3.hu/upload/Conventions_hu.pdf

Farágó T., 2006: The history, negotiations and general features of the agreements. In: Multilateral

environmental agreements .. MEW, 3-8.

https://edit.elte.hu/xmlui/bitstream/handle/10831/30442/FaragoT2006_Agreements_History_u.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Faragó T., 2016: A párizsi klímátárgyalások eredményei. Magyar Energetika, 1. szám, 8-12. o.

https://edit.elte.hu/xmlui/bitstream/handle/10831/30268/FaragoT2016_Parizsi_Megallapodas_u.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Faragó T., 2015: A folyékony ezüst tündöklése és bukása. Magyar Kémikusok Lapja. 70:1 (1. rész), 11-14. o.; 70:2 (2. rész) 43-47. o.

http://www.mkl.mke.org.hu/images/stories/downloads/2015/2015_01.pdf

http://www.mkl.mke.org.hu/images/stories/downloads/2015/2015_02.pdf

Faragó T., 2013: A globálisan növekvő hulladékmennyiség és a kezelésére irányuló nemzetközi törekvések. Ipari Ökológia, 2:1, 43-76. o.

https://edit.elte.hu/xmlui/bitstream/handle/10831/30293/FaragoT2013_Glob_hulladek_u.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Faragó T.; Schmuck E., (szerk.) 2012: A biológiai sokféleség megőrzése. Magyar Természetvédők Szövetsége. 47 o.

https://edit.elte.hu/xmlui/bitstream/handle/10831/30138/a_biologiai_sokfeleseg_megorzese_2013_netes.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Faragó T.; Kerényi A.; Csóka P.; Csorba P.; Fazekas I.; Mátyás Cs.; Szabó Gy., 2004: Globális környezeti problémák és a riói megállapodások végrehajtásának helyzete. KvVM és Debreceni Egyetem, 166 o.

https://edit.elte.hu/xmlui/bitstream/handle/10831/30482/FaragoT2004_Rioi_Megallapodasok_u.pdf?sequence=1&isAllowed=y