

# METEOROLÓGIAI TÉMAKÖRÖK A SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM KÉPZÉSEIBEN

*Makra László*

Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, H-6701 Szeged, Pf. 653,  
e-mail: makra@geo.u-szeged.hu  
Tel: 62-544 856, Fax: 62-544 624

**MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG**

***XXXIII. vándorgyűlése***

**Eszterházy Károly Főiskola**

**Eger**

**2010. augusztus 30-31.**



## **Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék**

### **Oktatott szakok:**

földtudományi, földrajz, földrajz tanár,  
környezettudomány, környezettan szak

# METEOROLÓGIA tárgyak

## BSc képzés

előadás

Általános meteorológia, 1

Városklimatológia, 2

Általános klimatológia, 2

Magyarország éghajlata, 5

Regionális időjárási  
helyzetek és  
légszennyezettség, 2

Környezeti klimatológia, 5

gyakorlat

Általános klimatológia, 2

Meteorológiai mérések  
és számítások, 4

Klimatológiai és  
légszennyezettség  
statisztika,  
Légszennyezettség  
statisztika, 3

## MSc képzés

előadás

Légköri folyamatok, 1

Regionális  
földtudományok  
II., 1

Légszennyezés,  
transzport,  
modellezés, 1

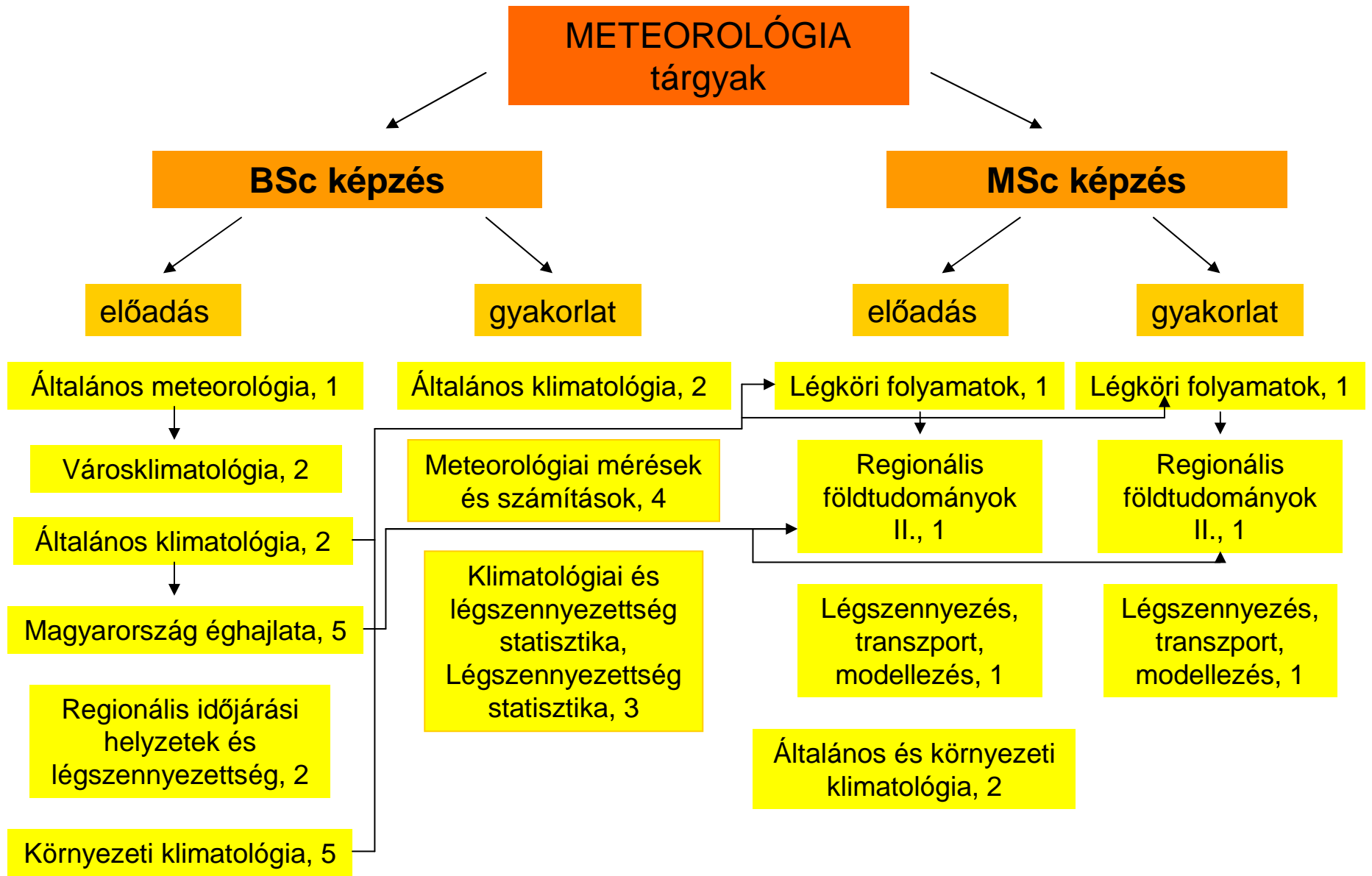
Általános és környezeti  
klimatológia, 2

gyakorlat

Légköri folyamatok, 1

Regionális  
földtudományok  
II., 1

Légszennyezés,  
transzport,  
modellezés, 1



**METEOROLÓGIA**  
tárgyak

**BSc képzés**

**MSc képzés**

előadás

gyakorlat

előadás

gyakorlat

Általános meteorológia, 1

Általános klimatológia, 2

Légköri folyamatok, 1

Légköri folyamatok, 1

Városklimatológia, 2

Meteorológiai mérések és számítások, 4

Regionális földtudományok II., 1

Regionális földtudományok II., 1

Általános klimatológia, 2

Klimatológiai és légszennyezettség statisztika, Légszennyezettség statisztika, 3

Légszennyezés, transzport, modellezés, 1

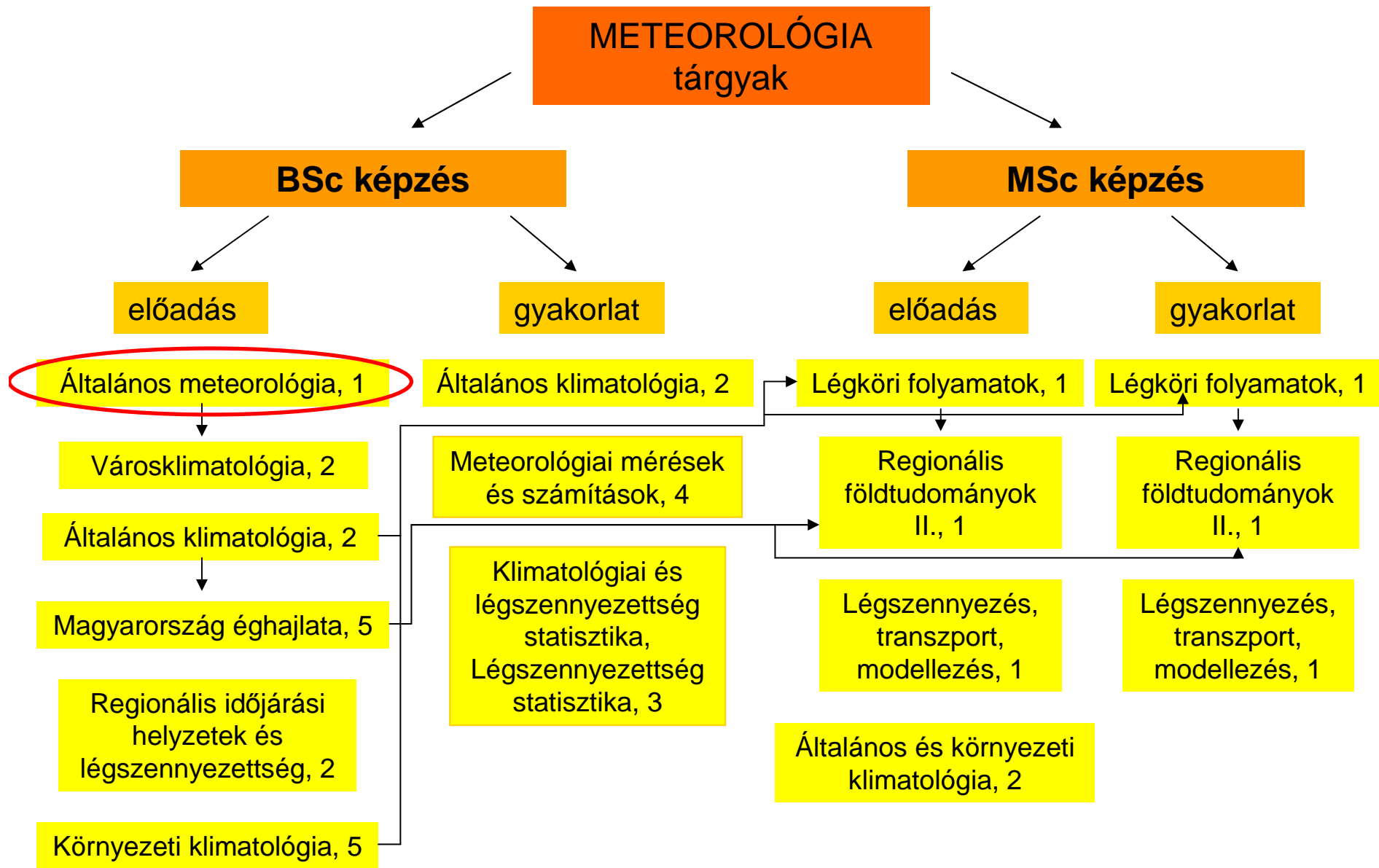
Légszennyezés, transzport, modellezés, 1

Magyarország éghajlata, 5

Regionális időjárási helyzetek és légszennyezettség, 2

Általános és környezeti klimatológia, 2

Környezeti klimatológia, 5



## **Általános meteorológia (Makra László)**

Kredit: 3

Előadás: 2

A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

- A Föld légköre. A légkör összetétele. A légkör kiterjedése és tömege. A légkör szerkezete.
- A száraz, nyugalomban lévő tiszta légköri levegő fizikai állapotjelzői. Alapfogalmak.
- Összefüggés a három állapotjelző között, az általános gázegyenlet.
- A légnyomás.
- A levegő nyomásának, hőmérsékletének és sűrűségének magassági eloszlása normál légkörben.
- A nedves, nyugalomban lévő tiszta légköri levegő fizikai állapotjelzői. A levegő vízgőztartalmának jellemzői. A nedves levegő sűrűsége. Virtuális hőmérséklet.
- A légkör mozgásjelenségei. Függőleges légmozgások.
- Hőmérsékletváltozás függőleges légmozgásokban.
- A levegő vízszintes áramlása.
- A súrlódás hatása a szélre.
- Nyomásfelületek, abszolút és relatív topográfiák.
- A légkör egyensúlyi állapotai.
- A sugárzás. A sugárzás fogalma. A sugárzás főbb törvényei. A Nap sugárzása. A földfelszín és a légkör sugárzása.
- Kondenzációs folyamatok a légkörben. A légköri vízgőz kondenzációjával kapcsolatos fizikai alapismeretek. A felhőképződés fizikai folyamata. A felhőképződés meteorológiai feltételei.
- Felhőfajták. Csapadékképződés. A csapadék mennyiségi jellemzői, csapadékfajták.
- Zivatarelektromosság.
- Légtömegek és időjárási frontok. A légtömeg fogalma. A légtömegek konzervatív tulajdonságai. A légtömegek osztályozása. Az időjárási frontok.
- Ciklonok és anticiklonok. A bárikus mező alapvető formái. A mérsékelt övi és trópusi ciklonok keletkezése.
- A mérsékelt övi ciklonok és az időjárási frontok kapcsolata.

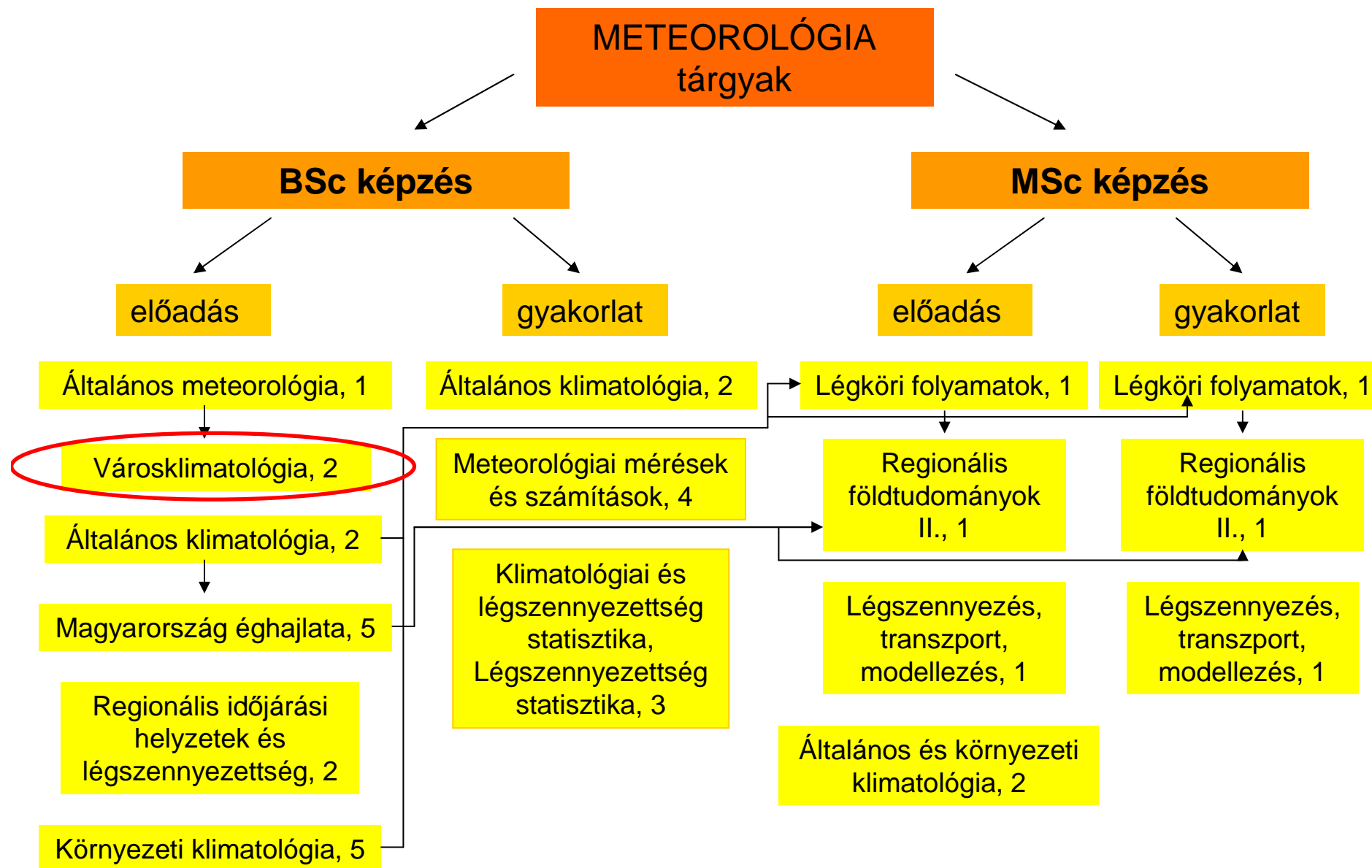
Ajánlott irodalom:

Péczely, Gy., 1979, 1994: Éghajlattan. Egyetemi tankönyv. Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp, 338 p.

Czelnai, R., 1979: Bevezetés a meteorológiába I. Légkörtani alapismeretek. Tankönyvkiadó, Bp, 231 p.

Götz, G. és Rákóczi, F., 1981: A dinamikus meteorológia alapjai. Tankönyvkiadó, Bp, 484 p.

Czelnai, R., 1983: Bevezetés a meteorológiába II. A mozgó légkör és óceán. Tankönyvkiadó, Bp, 403 p.



## **Városklimatológia** (Unger János, Sümeghy Zoltán, Gulyás Ágnes, Gál Tamás)

Kredit: 3

Előadás: 2

A számonkérés módja: kollokvium

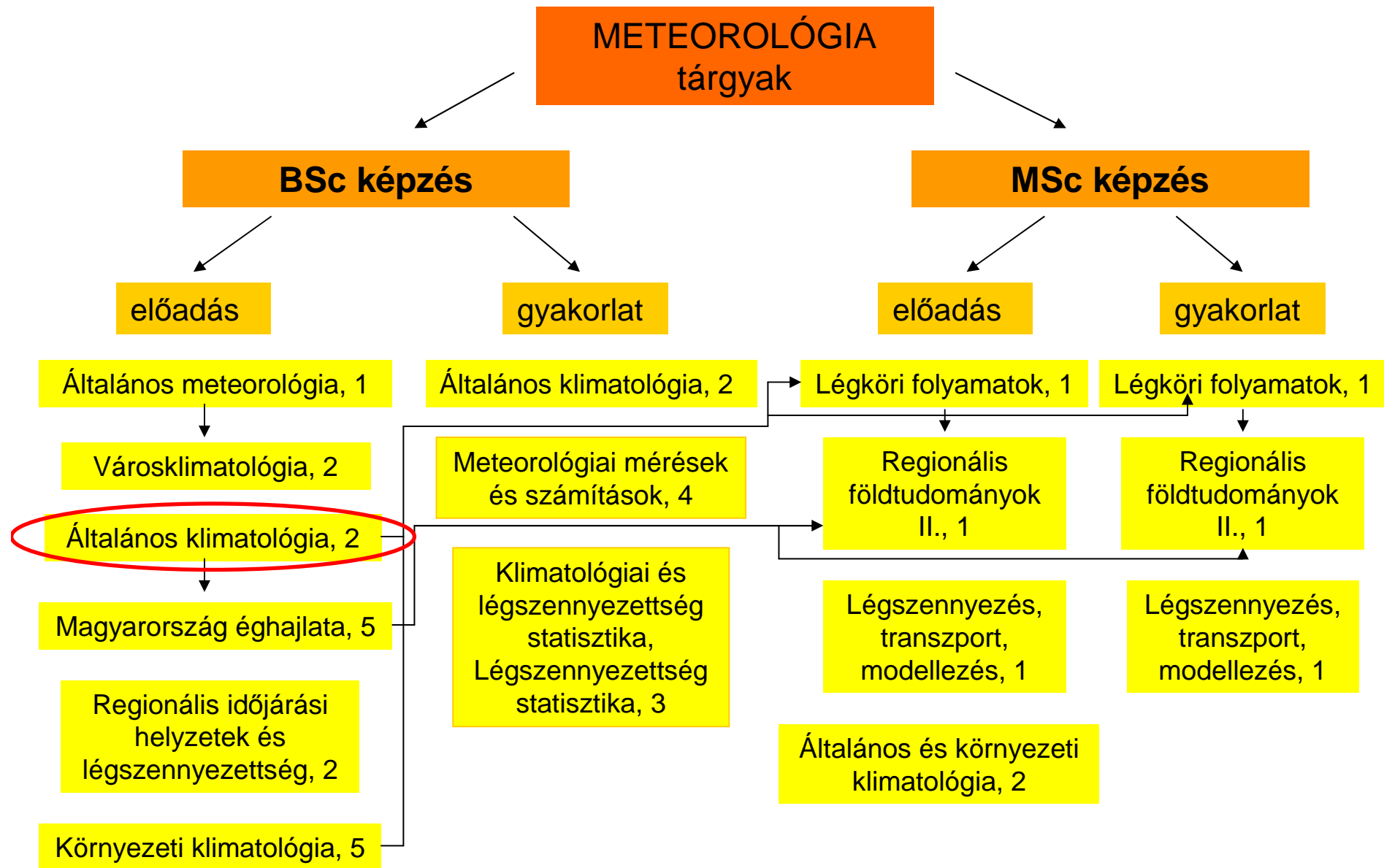
Tantárgyi tematika:

- *A városklíma.*
- Az urbanizáció története
- A városklíma léptéke, kialakulásának elsődleges okai
- A városi légkör összetétele: aeroszolk, gázok, egyéb.
- Az energia- és vízegyenleg váltpzása természetes és városi területeken.
- A hőmérséklet módosulása városban.
- A városi hősziget (UHI) mérésére irányuló módszerek
- A többi klímparaméter városi módosulása
- A klímparaméterek vált. – összegző gondolatok
- Vázlatos tudománytörténet
- *Városklímakutatás Magyarországon: példák*
- Hőmérséklet-mérés állomáshálózattal
- Az eltérő időjárási feltételek hatása az UHI erősségére
- Az UHI és a fűtési energiaigény kapcsolata
- Mobil hőmérsékleti mérések
- Az UHI szezonális területi szerkezete
- Az UHI területi eloszlásának osztályozási típusai
- Városi keresztmetszet menti UHI profilok
- Városi keresztmetszet menti relatív nedvesség profilok
- 2D-s városi felszínparaméterek műholdas kiértékelése. 3D-s városi adatbázis létrehozása
- Az UHI területi eloszlásának többváltozós statisztikus modelljei
- Az égboltiláthatóság (SVF) számszerűsítésére kifejlesztett térinformatikai eljárás
- Az SVF-el jellemzett városi felszíngeometria és az UHI kapcsolata
- A regionális légáramlást és az UHI-cirkulációt befolyásoló felszínparaméterek meghatározása
- Nagyvárosok felszíni UHI eloszlásának elemzése műholdképek felhasználásával
- UHI mező modellezése légi felszínhőmérsékleti mérések alapján

Ajánlott irodalom:

Unger J. - Sümeghy Z., 2002: Környezeti klimatológia. SZTE TTK jegyzet, JATEPress, Szeged. SZTE, weboldal





## Városklimatológia (Unger János)

Kredit: 3

Előadás: 2

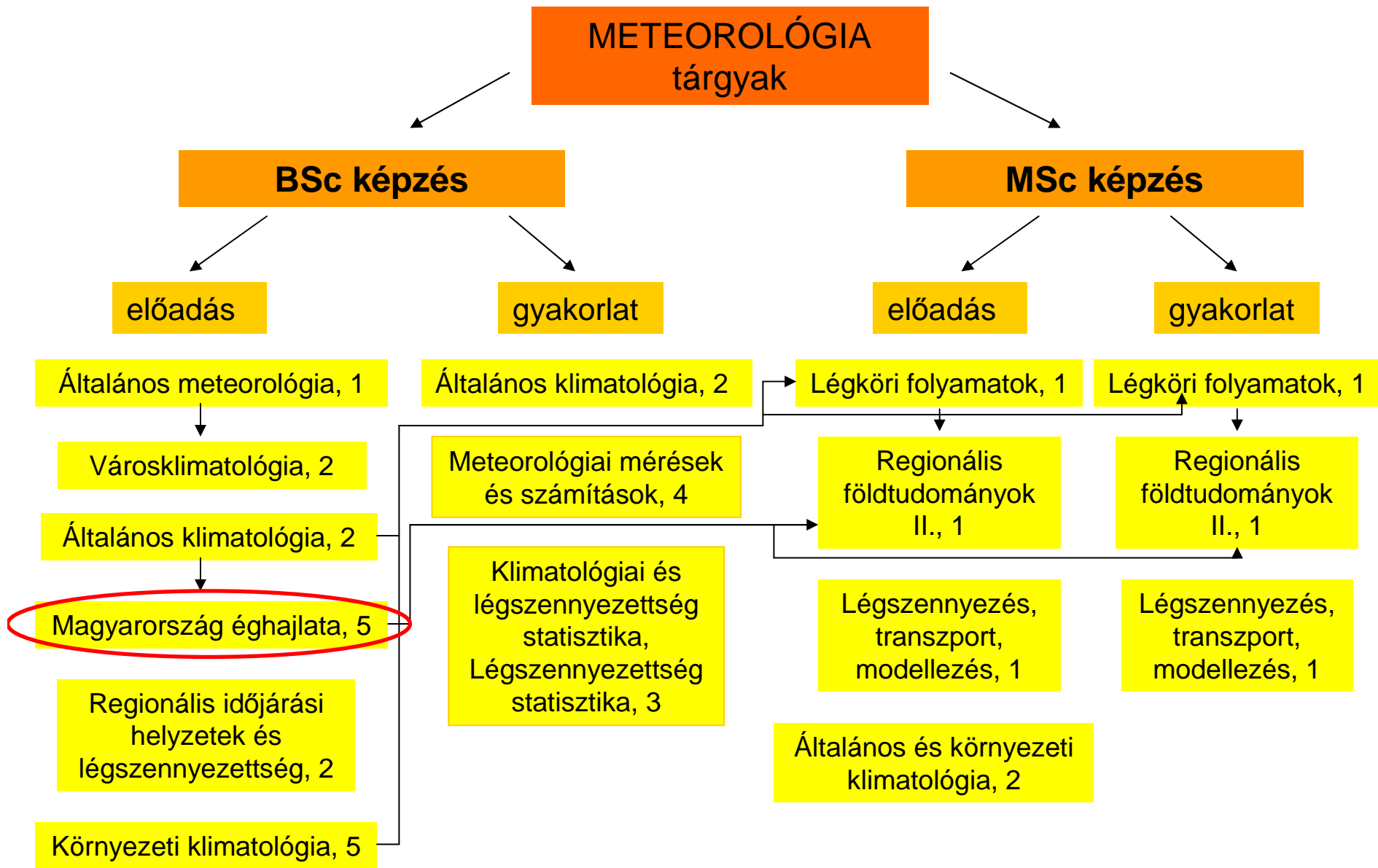
A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

- *Bevezetés.* A klimatológia fogalma, tárgya. Légköri léptékek. Energia- és tömegcserefolyamatok rendszerszemlélete.
- *Sugárzási mérleg, energiaegyenleg.* Sugárzási jellemzők. Egyéb energiaszállítási folyamatok. A besugárzás földgömbi eloszlása. A Föld-légkör rendszer energiaegyenlege. Egy „ideális” hely napi energiaegyenlege. Az „aktív” felszín. Térfogatra vonatkozó cserefolyamatok.
- *A víz körforgása.* Globális vízkészletek és forgalmuk. Vízegyenlegek. Kapcsolat az energiaegyenleggel, ariditási index.
- *Egyszerű, kopár felszínek éghajlata.* Homoksivatag. Hó- és jégfelszín. Vízfelszín.
- *Nem egynemű felszínek éghajlata.* A területi inhomogenitás hatásai – advektív hatások, termális cirkulációs rendszerek. A topográfia hatásai – sugárzás, generált és módosított szelek. Tengerszint feletti magasság hatása.
- *Példa mesterségesen módosított éghajlatra.* Városklíma.
- *A légkör általános cirkulációja.* Tapasztalati tények, a sajátosságok magyarázata. A mérsékelt öv cirkulációja. Légköri akciócentrumok. Monszunok. Cirkulációs modell.
- *Az éghajlati elemek övezetes rendje és azonalitásai.* Övezetesség és azonalitások, okaik. Légáramlás és orográfia kölcsönhatása. Tengeráramlások, óceáni „szállítószalag”. El-Nino – Déli-Oszcilláció.
- *A földi éghajlat múltja, múltbeli éghajlatváltozások.* A Föld légkörének kialakulása. Az éghajlat-ingadozások magyarázata. Főbb vizsgálati módszerek.
- *Éghajlatváltozás a jelenben.* Üvegházhatás, tények. Üvegházhatású gázok. Pozitív és negatív visszacsatolások. Modellek. A felmelegedés lehetséges hatásai. Melegedés – hűlés?
- *Sztratoszférikus ózon.* Az ózonszám és a CFC-k. Ózonritkulás, „ózonlyuk”.
- *Éghajlati rendszer.* A rendszer belső elemei, külső kényszerek, igazodási idő.

Ajánlott irodalom:

- Unger J. - Sümegehy Z., 2002: *Környezeti klimatológia*. SZTE TTK jegyzet, JATEPress, Szeged.
- Péczely Gy., 1979, 1994: *Éghajlattan*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp.



## **Magyarország éghajlata** (Makra László, Unger János)

Kredit: 3

Előadás: 2

A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

- Éghajlat-osztályozás. Szoláris, leíró és genetikus osztályozások.
- Köppen-féle felosztás.
- Trewartha-féle (Péczy által módosított) felosztás. Trópusi, szubtrópusi, mérsékelt, szubpoláris, poláris, magashegységi éghajlatok.
- Magyarország éghajlatának általános jellemzése. Az éghajlati elemek eloszlása. Sugárzás, napsütés, felhőzet. A légáramlás. A levegő hőmérséklete. A levegő nedvessége. Csapadék- és hóviszonyok.
- Magyarország éghajlati körzetei.

### Ajánlott irodalom:

Bacsó N., 1959: *Magyarország éghajlata*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 302 p

Justyák J., 1998: *Magyarország éghajlata*. Kossuth Egyetemi kiadó Debrecen, 118 p.

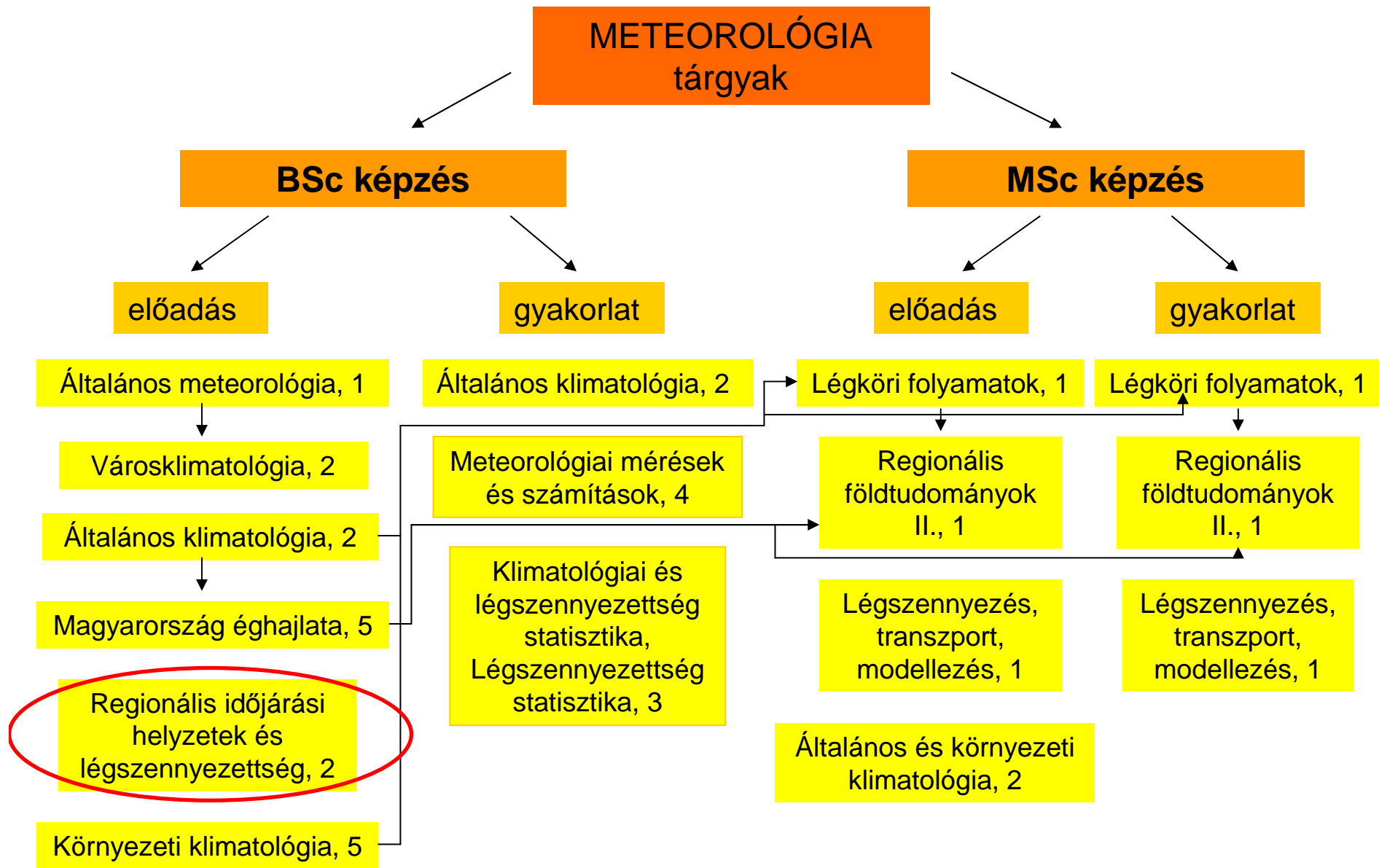
Mika, J., 2005: Globális klímaváltozás, magyarországi sajátosságok. „AGRO-21” Füzetek Klímaváltozás–Hatások–Válaszok, 41, 7-17.

Mika, J., 2005: Klímaváltozás itthon és külföldön: két IPCC Jelentés között. Földtani Kutatás. 41/3-4, 69-78.

Országos Meteorológiai Szolgálat, 2001: *Magyarország éghajlati atlasza*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 108 p.

Péczy Gy., 1979, 1994: *Éghajlattan*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp, 338 p.

Péczy Gy., 1984: *A Föld éghajlata*. Tankönyvkiadó, Bp, 598 p.



## **Regionális időjárási helyzetek és légszennyezettség (Makra László)**

Kredit: 2, 3

Előadás: 2

A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

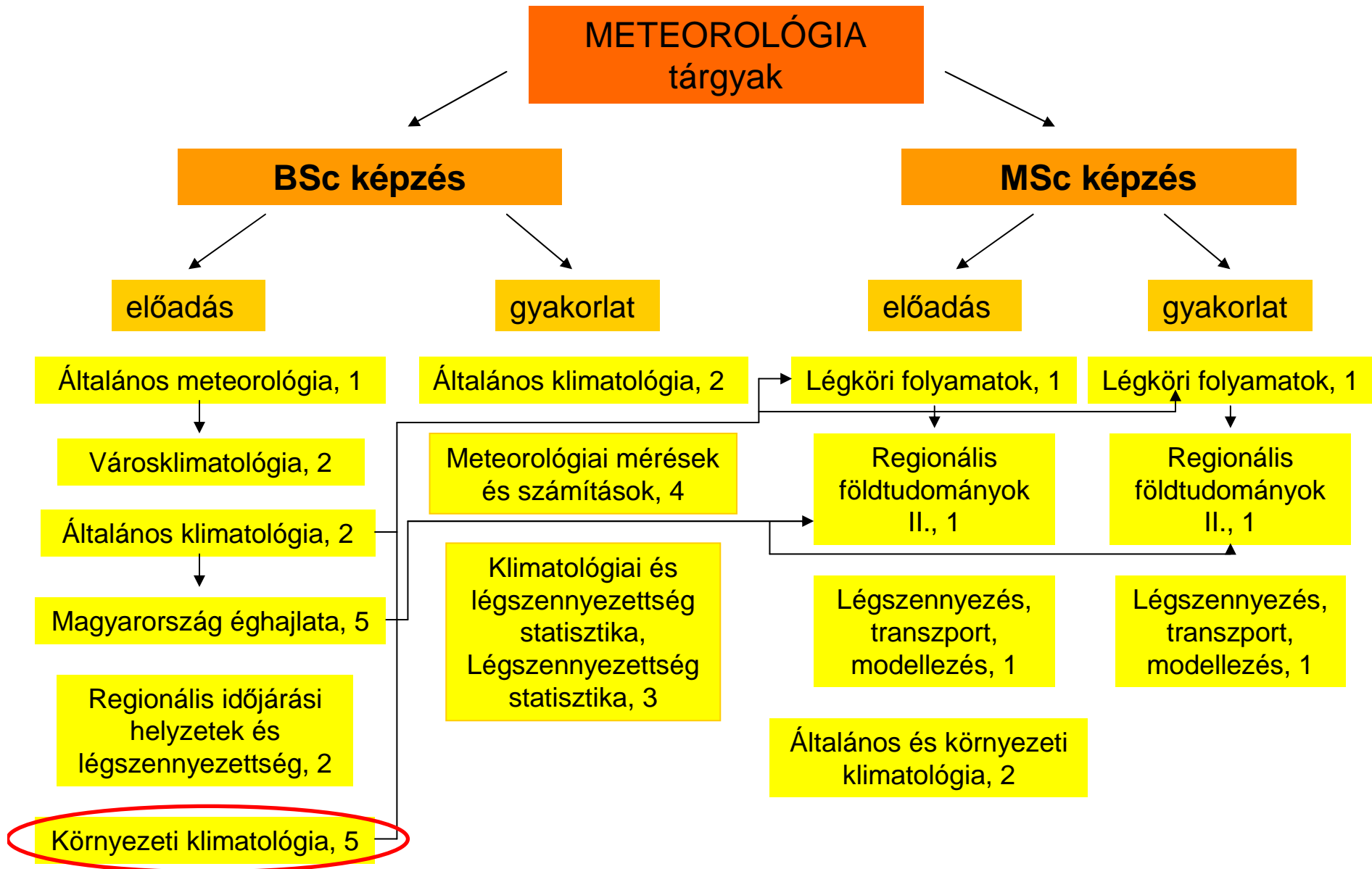
- Az elsődleges részecskék kontrollja.
- Az illó szerves vegyületek (VOC) kontrollja.
- A kén-oxidjainak kontrollja.
- A nitrogén-oxidok kontrollja.
- A gépjárművek által előidézett légszennyezettség.
- A légszennyező anyagok és a globális klíma.
- Szubjektív időjárási helyzetek, tipizálás.
- A Péczely-féle makroszinoptikus helyzetek.
- A légszennyező anyagok napi átlagos koncentrációinak, valamint az egyes Péczely-féle makroszinoptikus helyzeteknek a kapcsolata.
- A légszennyező anyagok napi átlagos koncentráció idősorainak a Péczely-féle makrotípusok szerinti jellemzői.
- Objektív időjárási helyzetek, tipizálás.

Ajánlott irodalom:

Makra, L., 1999: Concentration of contaminating gases and their connection with large-scale weather situations in Szeged. *The Association of American Geographers, The 95th Annual Meeting, Abstracts*, 376. Honolulu, Hawaii, USA, 1999. március 23-27.

Makra, L., Borsos, E. and Mika, J., 2003: Five-year climatology of the main air-contaminants in a medium-sized town under large-scale basin effect. *EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nice, France, 06 - 11 April, 2003, Proceedings*

de Nevers, N., 2000: Air pollution control engineering. McGraw-Hill International Editions, Civil Engineering Series, 589 p.



## **Környezeti klimatológia** (Makra László, Unger János)

Kredit: 2, 3

Előadás: 2

A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

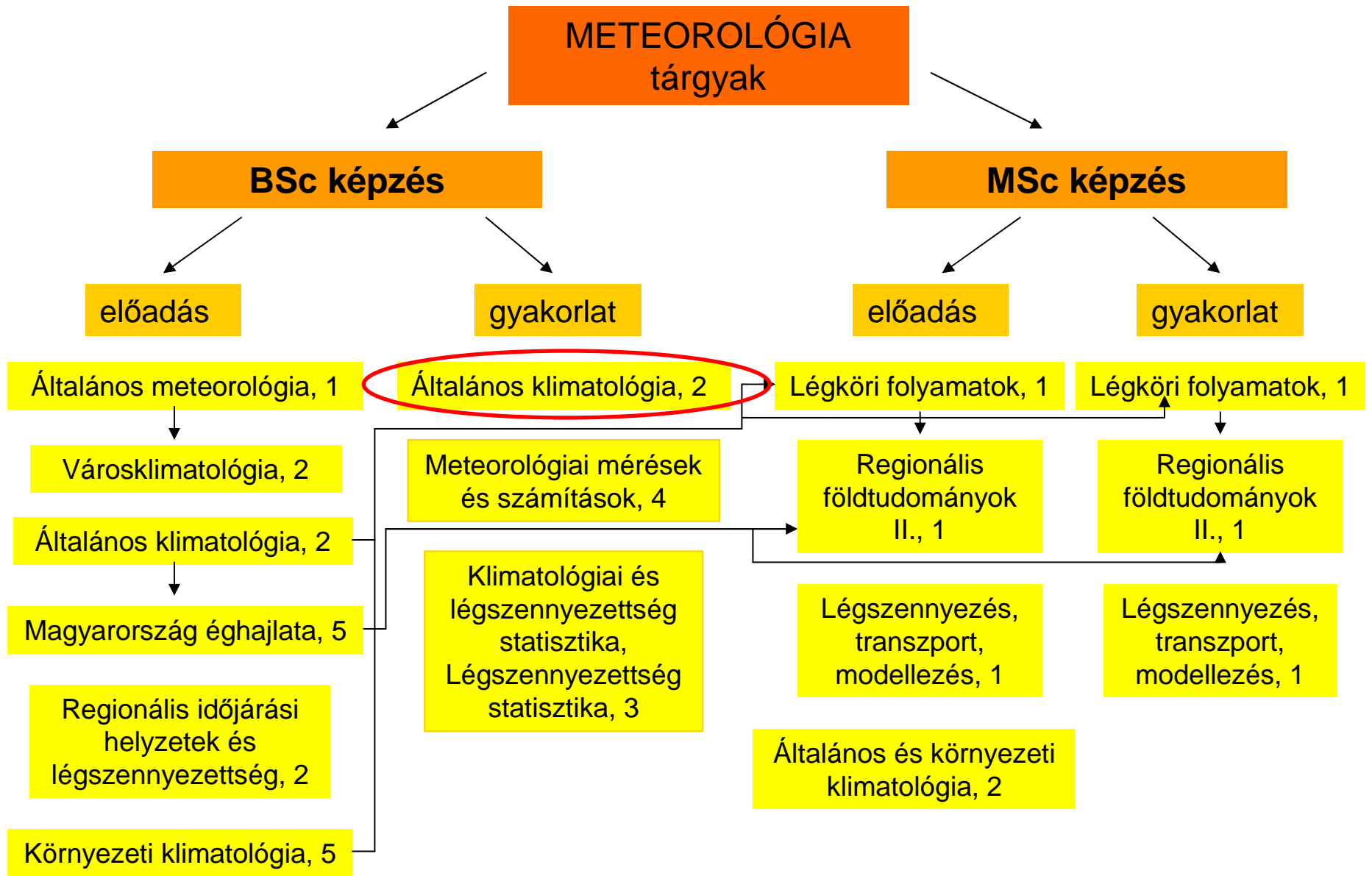
- Növényzettel borított felszínek éghajlata: speciális jellemzők, levelek, alacsony növényzet és ültetvények, erdők és gyümölcsösök.
- Szándékosan módosított éghajlatok: felszínek szabályozása, fagyvédelem, ködoszlatás, védőfalak hatásai, üvegházak klímája.
- Nem szándékos éghajlatmódosítások; nem-városi módosítások, épületek módosító hatásai. Városklíma térbeli lehatárolása, kialakulásának okai, a klímáparaméterek módosulásai.
- A légköri összetevők.
- Környezetszennyezés és levegőszennyezés – történeti áttekintés.
- Sugárzási folyamatok. A légköri „fűtési” és „hűtési” viszonyok.
- Az éghajlati szempontból aktív gázok levegőkémiaja [vízgőz ( $H_2O$ ), szén-dioxid ( $CO_2$ ), ózon ( $O_3$ ), metán ( $CH_4$ ), dinitrogén-oxid ( $N_2O$ ), klórfuorkarbon vegyületek (CFC-k), egyéb üvegházgázok].
- Az aeroszolok levegőkémiaja. Aeroszol-mikrofizika.
- A sugárzási mérleg és az üvegházhatás.
- Az éghajlati rendszer antropogén összetevői. Üvegházgáz kibocsátások [szén-dioxid ( $CO_2$ ), dinitrogén-oxid ( $N_2O$ ), metán ( $CH_4$ ), ózon ( $O_3$ ), klórfuorkarbon vegyületek (CFC-k)].
- Ózonlyuk – a védekezés lehetőség
- A savas esők.
- Urbanizáció – mezoskálájú levegőszennyezettség (gázok, aeroszolok, hő, zaj, szag, pollenek)
- Az erdőirtás és környezeti hatásai.
- Az elsivatagosodás és környezeti hatásai.

### **Ajánlott irodalom:**

Unger J. - Sümeghy Z., 2002: *Környezeti klimatológia*. SZTE TTK jegyzet, JATEPress, Szeged.

Trenberth, K.E. (ed.), 1992: *Climate System Modeling*. Cambridge University Press, 788 p. ISBN 0 521 43231 6





# Általános klimatológia (Unger János)

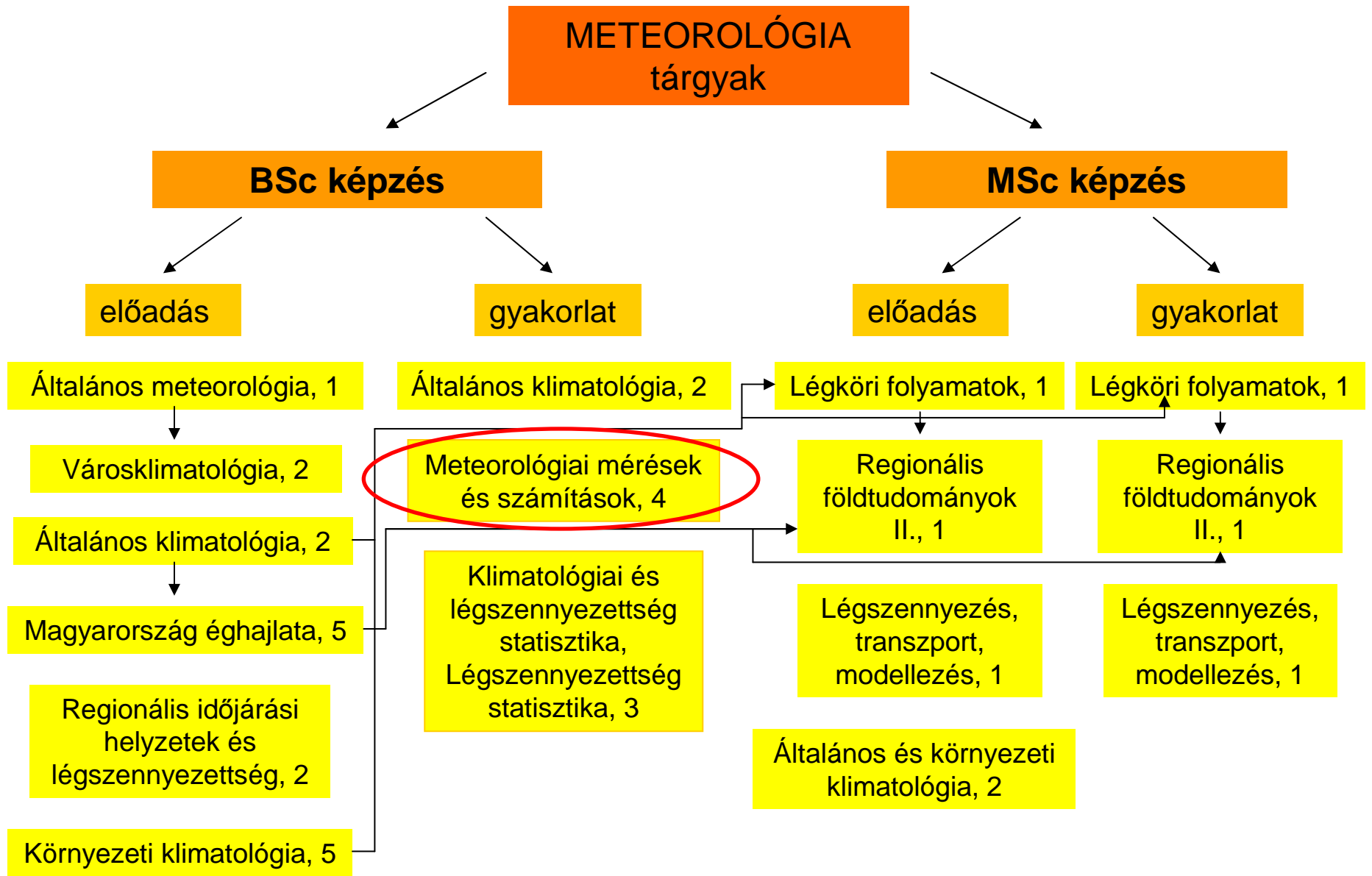
Kredit: 1

Gyakorlat: 1

A számonkérés módja: gyakorlati jegy

Tantárgyi tematika:

- **I. Meteorológiai műszerek és használatuk**
- A meteorológia, mint tudomány fejlődésének főbb állomásai (fizikai ismeretek, műszerek, szervezeti keretek)
- A meteorológia napjainkban (szervezetek - nemzetközi, nemzeti -, adattovábbítás, adatoktól az előrejelzésig)
- Az észlelés (műszeres, vizuális általánosságban): meteorológiai állomás, észlelőhely a terepen, az észlelés ideje
- A hőmérséklet és légnedvesség műszerei
- A sugárzásmérés eszközei
- A szélirány, szélesség, talajhőmérséklet műszerei
- Csapadék, párolgás, evaporáció, transzspiráció
- A légnyomás
- Vizuális észlelések, az automata meteorológiai állomás
- **II. Klimatológiai számítási feladatok, gyakorlati ismeretek az OMSZ működésével kapcsolatban**
- Az Országos Meteorológiai Szolgálat feladatai, tevékenysége
- Speciális észlelési módszerek, vizsgálatok az OMSZ állomásain
- Az éghajlatot meghatározó tényezők (elsődleges, másodlagos éghajlati tényezők, éghajlati övezetek, földrajzi övezetesség)
- A sugárzás (a sugárzási törvények alkalmazása számítási feladatokban)
- A napsugárzás napi energiahozamának-, napkelte-, napnyugta-, nappalok hosszának meghatározása számítási feladatokon keresztül)
- A felszín sugárzási egyenlege (számítási feladatok)
- A hőháztartás (a hőenergia szállítási módjai, molekuláris hővezetéssel kapcsolatos feladatok megoldása)
- Az éghajlatok osztályozása (Köppen-féle osztályozás, klímadiagramok elemzése)



## **Meteorológiai mérések és számítások (Makra László)**

Kredit: 2

Gyakorlat: 2

A számonkérés módja: gyakorlati jegy

Tantárgyi tematika:

- A levegő és a csapadék kémiai összetételének a mérése (levegőkémiai mérések, csapadékkémiai mérések).
- A meteorológiai elemek közvetlen magaslégköri mérésének eszközei és módszerei (a légkör vertikális szondázásának korszerű eszközei, tornyok és kötött léggömbök, ballonszondák és vetőszondák, rakétaszondák). Úszó léggömbök (trajektória szondák), repülőgépes megfigyelések.
- Közvetett (távérzékelésen alapuló) mérések. Sugárzásmérések. Képalkotás távérzékeléssel. Passzív képalkotás (műholdképek felvétele). Aktív képalkotás (időjárási rendszerek detektálása, radar csapadékmérés, szélmérés Doppler-radarral). Távszondázás. Passzív távszondázás (multispektrális műholdszondázás, ózon spektrofotometria, a légköri homályosság mérése). Aktív szondázás (a felhőalap mérése, a látástávolság mérése, akusztikus szondázás).
- Meteorológiai információk az interneten.
- Példák a statika köréből. A száraz levegő állapotegyenletére vonatkozó példák. A sugárzási törvényekre vonatkozó példák. Példák a termodinamika köréből.
- Forgalomszámlálás – előkészítése, szervezése, végrehajtása, értékelése: a közlekedés okozta légszennyezettség terhelés jellemzésére.

Ajánlott irodalom:

Péczely, Gy., 1979: Éghajlat. Egyetemi tankönyv. Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp, 338 p.

Czelnai, R., 1980: A meteorológia eszközei és módszerei. Kézirat. Országos Meteorológiai Szolgálat, 256 p.

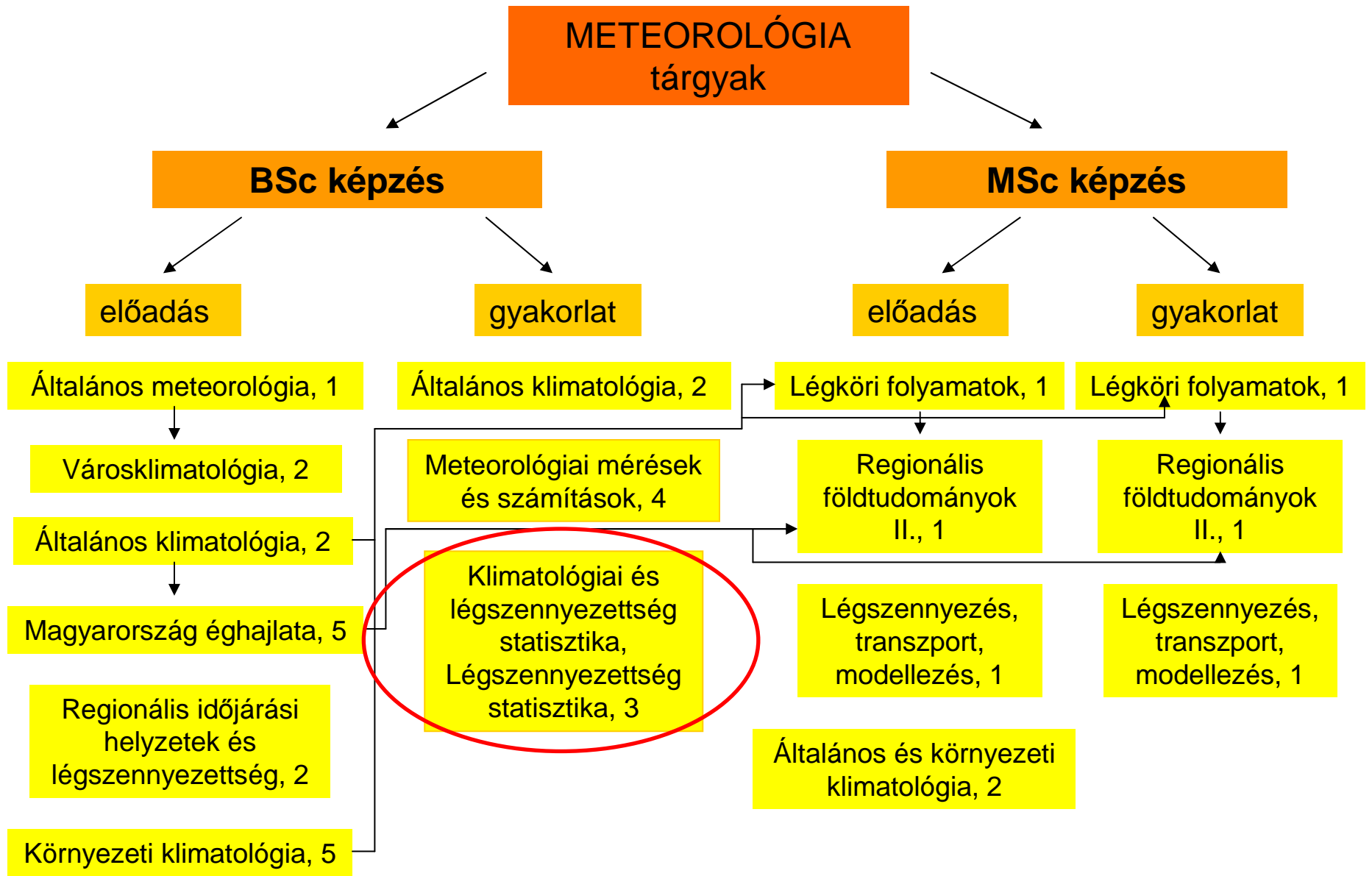
Makra, L., 1980: Éghajlattani gyakorlatok. Matematikai statisztikai példatár. JATE, TTK, 100 p.

Matematikai segédanyag földrajz szakos egyetemi és főiskolai hallgatók részére, 1994. Ed. József Attila Tudományegyetem Éghajlattani Tanszéke. JATEPress, Szeged. 83 p.

Dévényi, D. - Gulyás, O., 1988: Matematikai statisztikai módszerek a meteorológiában. Egyetemi tankönyv. Tankönyvkiadó, Budapest. 443 p.

Prékopa, A., 1974: Valószínűségelmélet. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 440 p.

Weidinger T. - Tasnádi P., 2007: Klasszikus dinamikus meteorológiai példatár I. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest 365 p.



## Klimatológiai és légszennyezettség statisztika, Légszennyezettség statisztika (Makra László)

Kredit: 2

Gyakorlat: 2

A számonkérés módja: gyakorlati jegy

Tantárgyi tematika:

- Az éghajlatelemzés matematikai statisztikai módszerei.
- Valószínűségszámítási alapismeretek. Véletlen jelenségek, eseménykategóriák. gyakoriság, relatív gyakoriság, valószínűség.
- Események közötti összefüggések.
- Valószínűségszámítási axiómák és tételek. Feltételes valószínűség és függetlenség.
- Az észlelési sorok legegyszerűbb matematikai statisztikai jellemzői.
- Eloszlások jellemzése. Az eloszlás- és sűrűségfüggvény fogalma. Az empirikus valószínűségi eloszlásfüggvények jellemzése. Nevezetes kvantilisok.
- Nevezetes eloszlások. A binomiális eloszlás. A Poisson eloszlás. A normális eloszlás. Torzult és keverék eloszlások.
- Az összefüggés-vizsgálat módszere. A sztochasztikus függvény fogalma. Korrelációs együttható.
- A legkisebb négyzetek módszere. A regressziós egyenes egyenletének meghatározása. A trend szignifikanciájának meghatározása. Az előjel-korreláció.
- Hipotézisek ellenőrzése (feltevésvizsgálat). Az u-próba. A khi-négyzet ( $\chi^2$ ) próba (1. illeszkedés-vizsgálat; 2. homogenitás-vizsgálat; 3. függetlenségvizsgálat). A Student-féle t-próba. A klasszikus kétmintás próba egy új interpretálása (Makra-próba). A Kolmogorov-Szmirnov próba.
- A centrális határeloszlás tétele. Valószínűségek konfidencia határai.
- A korreláció realitásának eldöntése.
- A légszennyezettség forrásai. Az emisszió meghatározása. Energia-termelés és ipari tevékenység. Mezőgazdaság és biomassza égetés. A biológiai és antropogén források erősségének összehasonlítása. Kérdések és feladatok.
- A légszennyező anyagok fizikai és kémiai átalakulása és ülepedése. Bevezetés: a kérdés fölvetése. Átalakulási folyamatok. Száraz ülepedés. Aeroszol részecskék nedves ülepedése. Nyomgázok ad- és abszorpciója felhőkben. A csapadékvíz kémiai összetétele; nedves ülepedés. Kérdések és feladatok.
- Légszennyeződési folyamatok modellezése. Bevezetés: a kibocsátás és a légköri koncentráció összefüggése. Euler-féle közelítés: kontinuitási egyenlet. Lagrange-típusú modellek: regionális regionális és szárazföldi léptékű folyamatok. Gauss-modell: kis léptékű légszennyeződési folyamatok. Kérdések és feladatok.
- A légszennyezettség lokális és regionális hatásai. A lokális légszennyeződés hatásai. Regionális hatások: a levegő oxidáló képessége. Regionális hatások: savas ülepedés. Nehézfémek légköri ülepedése. Kérdések és feladatok.
- A légszennyezettség globális hatásai. A globális felmelegedés. Az ózonlyuk keletkezése. Záró megjegyzések: a fenntartható fejlődés. Kérdések és feladatok.
- A légköri környezet szabályozásának eszközei. Műszaki szabályozás. Jogi szabályozás.

Ajánlott irodalom:

Bencze, P., Major, Gy, Mészáros, E., 1982: Fizikai Meteorológia. Akadémiai Kiadó, Budapest

Dévényi, D., Gulyás, O., 1988: Matematikai statisztikai módszerek a meteorológiában. Egyetemi tankönyv. Tankönyvkiadó, Budapest, 443 p.

Makra, L., 1980: Éghajlattani gyakorlatok. Matematikai statisztikai példatár. JATE, TK, 100 p.

Matematikai segédanyag földrajz szakos egyetemi és főiskolai hallgatók részére, 1994. Ed. József Attila Tudományegyetem Éghajlattani Tanszéke. JATEPress, Szeged. 83 p.

Mészáros, E., 1993: Global and Regional Changes in Atmospheric Composition. Lewis Publishers, Boca Raton, Ann. Arbor, London and Tokyo

Mészáros, E., 1993: Légkör. Egyetemi jegyzet. Veszprémi Egyetem. Analitikai Kémiai Tanszék, 120 p.

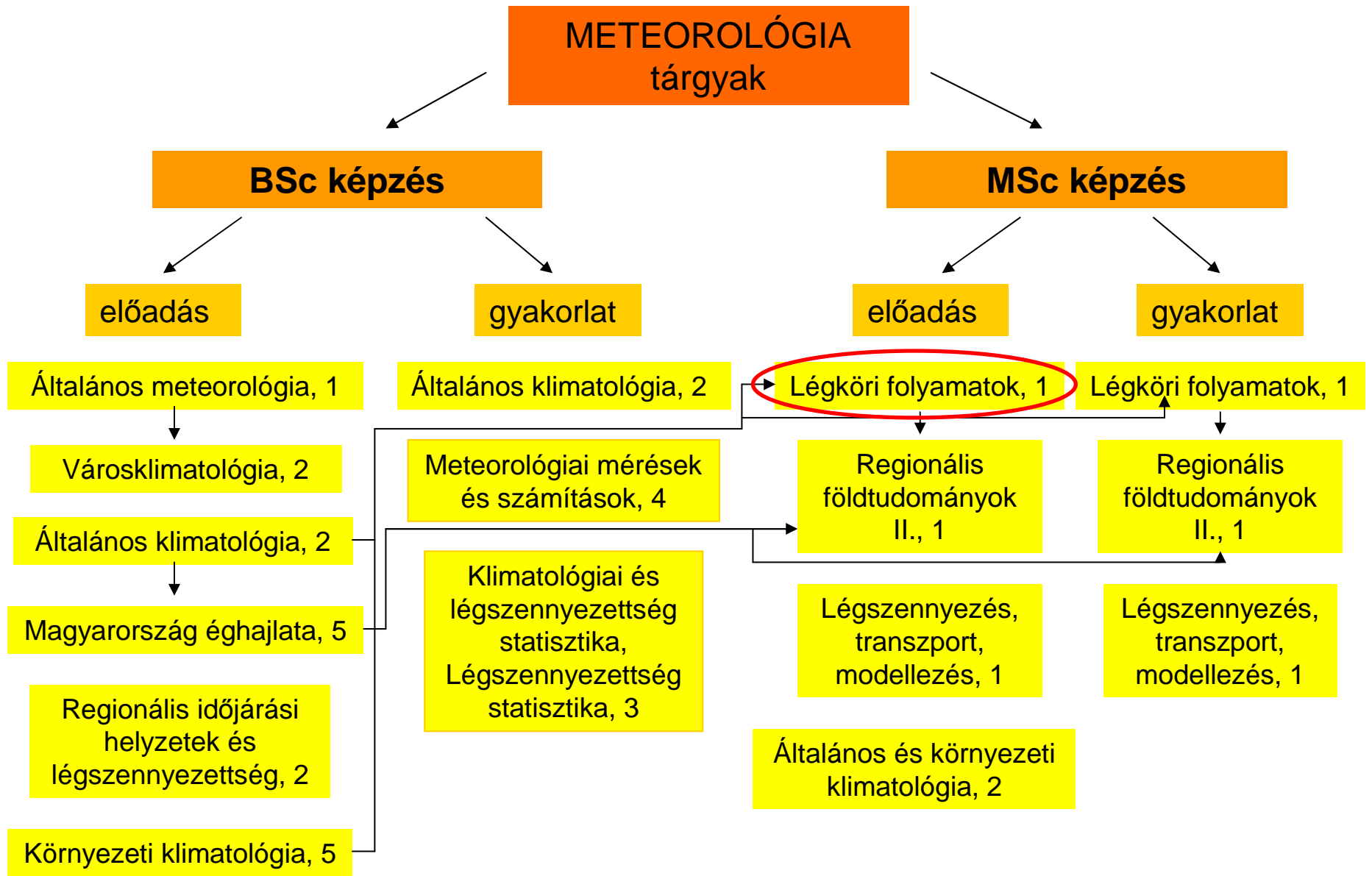
Péczeky, Gy., 1979: Éghajlattan. Egyetemi tankönyv. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 338 p.

Prékopa, A., 1974: Valószínűségelmélet. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 440 p.

Sneyers, R., 1990: On the Statistical Analysis of Series of Observations. World Meteorological Organization Technical Note No. 143. Geneva, Switzerland, 192 p.

Szepesi, D., 1989: Compendium of Regulatory Air Quality Simulation Models. Akadémiai Kiadó. Budapest

Várkonyi, T. (szerk.), 1982: A levegőszennyeződés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest



## **Légköri folyamatok** (Gelencsér András, Gulyás Ágnes, Makra László, Mika János, Unger János)

Kredit: 7

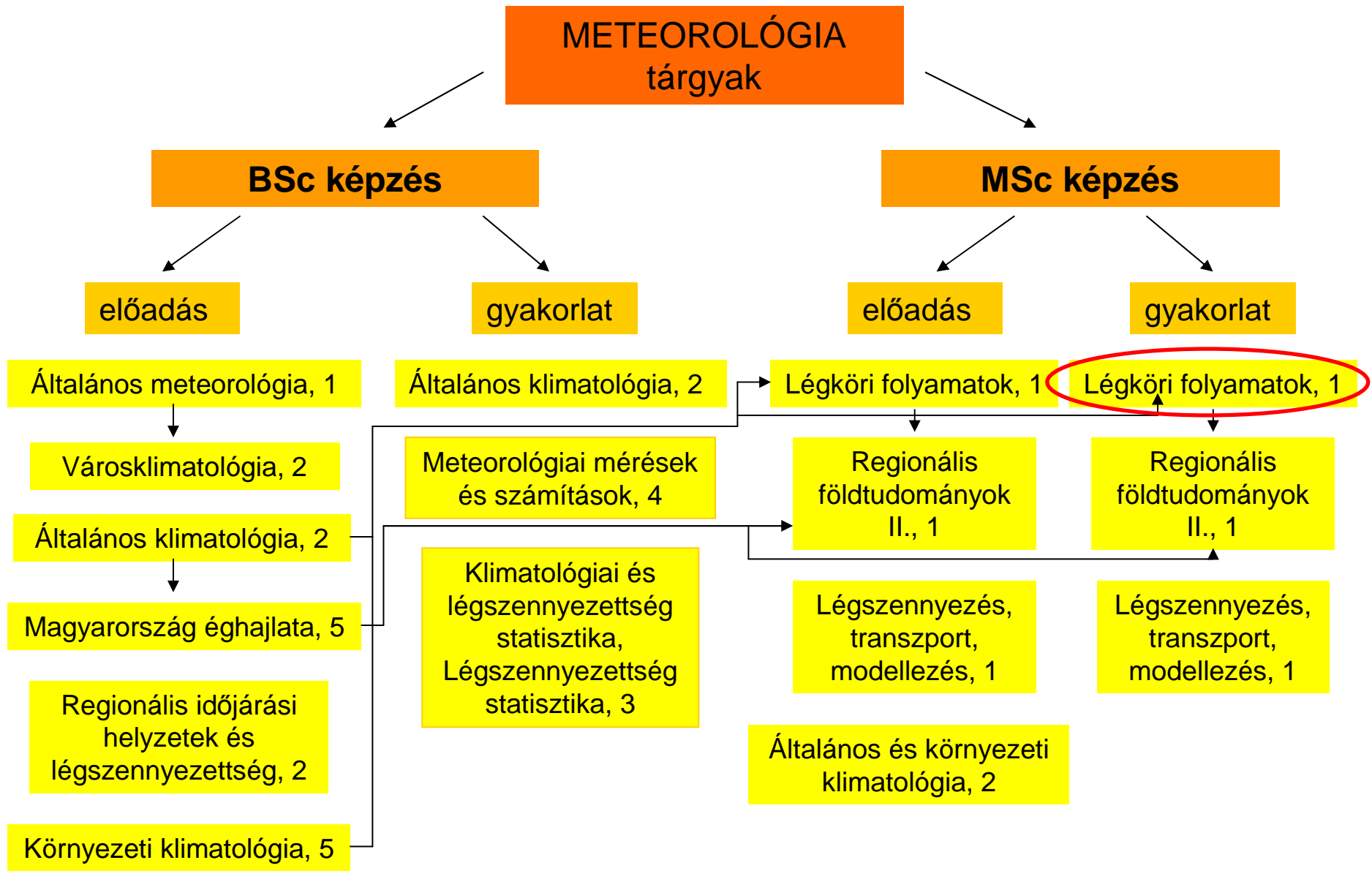
Előadás: 5

A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

- *Levegőkémiai alapismeretek*  
Alapvető kémiai folyamatok a légkörben, fotokémia és reakciókinetika. Biogeokémiai körfolyamatok: a S, N, és C körforgása. Légköri aeroszol: Fizikai tulajdonságok; Aeroszolképződés: felszíni és térbeli aeroszolforrások; A légköri aeroszol kémiai összetétele; A légköri aeroszol hatásai. Felhő- és csapadékkémia: Kimosódás, kémiai összetétel, kémiai reakciók.
- *Levegőminőség és társadalom.*  
A klímaváltozás direkt és indirekt egészségügyi hatásai. Levegőminőségi indexek. A levegőminőség szabályozása.
- *Adott hely klimatikus potenciálja*  
Napenergia. Szélenergia. Regeneráció, üdülés.
- *Klíma és az épített környezet*
- *Klíma és humánkomfort*  
Termoreguláció, meleg és hideg környezetre adott válaszok (viselkedés, öltözködés).  
A komfortérzet, hőstressz, hidegstressz fokozatai. Humánkomfort indexek és alkalmazásuk. A stressz és a halálozási ráta összefüggései.
- *Klíma és mezőgazdaság*
- *Klíma és közlekedés*
- *Klíma és ipar*
- *A klímaváltozás elméleti háttere, aktuális aspektusai*  
Az éghajlat változékonysága és változása, esetleges katasztrófa-ugrások. Az éghajlat változékonyságának időspektruma, a folyamatok karakterisztikus idői. Globális klímaváltozás: a tényektől a hipotézisekig. A globális klímaváltozás előrejelezhetősége, az éghajlat tranzitivitása. Globális klímamodellek és a modellek osztályozása. Az éghajlat regionális modellezése. A regionális klímaváltozás becslése. Klímaváltozás és a környezetvédelem. Az éghajlatváltozás kilátásai. Hatások és alkalmazkodás. A globális klímaváltozás magyarországi hatásai és válaszai.





**Légekri folyamatok** (Gelencsér András, Gulyás Ágnes, Makra László, Mika János, Unger János)

Kredit: 7

Szeminárium: 2

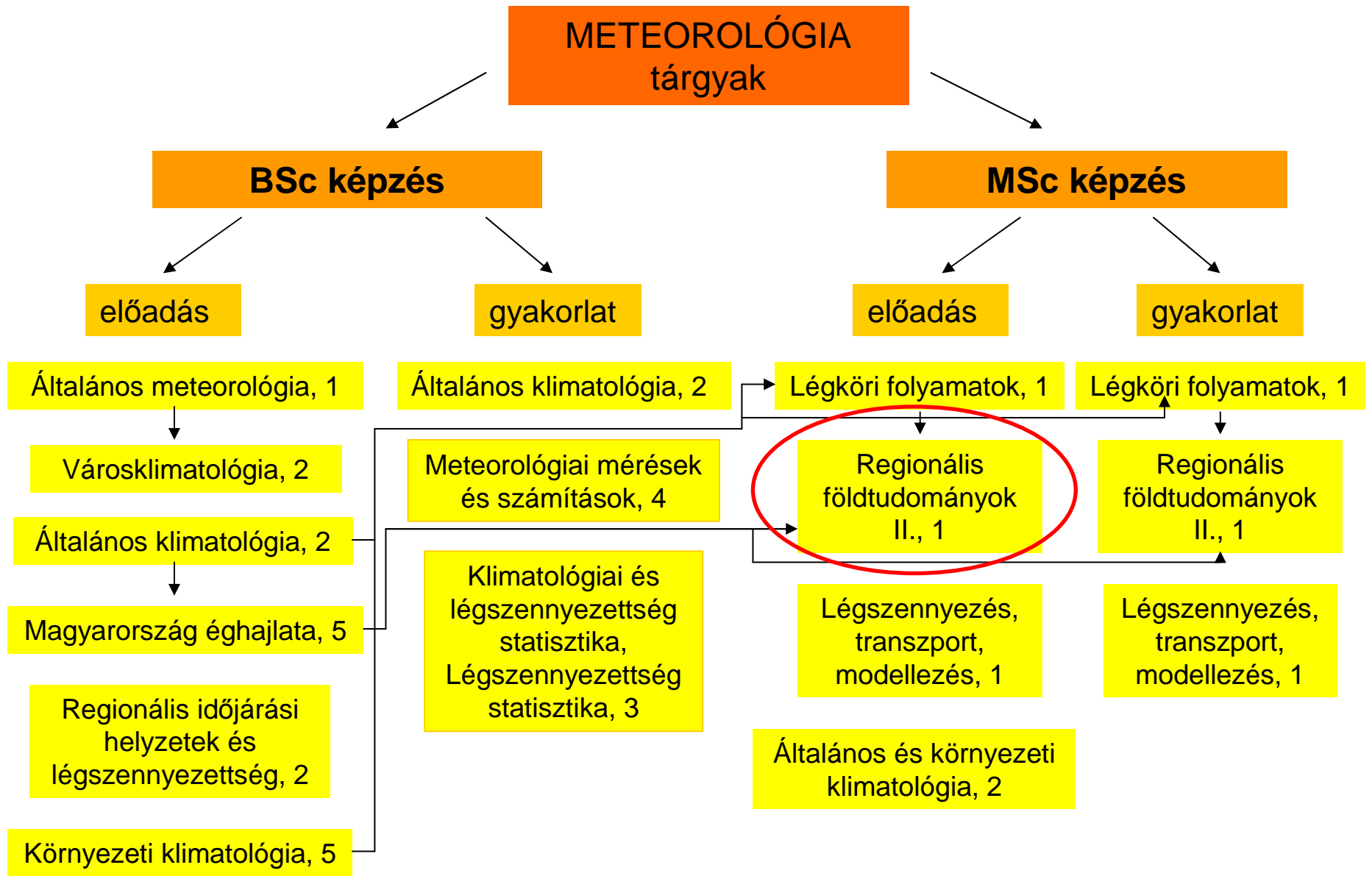
A számonkérés módja: gyakorlati jegy

Tantárgyi tematika:

- A levegőminőségi indexálás alapjai. Egyszerű és komplex (kémiai és biológiai légszennyezőkre egyaránt érvényes) levegőminőségi indexek és számítások. Klímakomfort és humánkomfort számítások.
- Éghajlati kockázat számítások a mezőgazdaságban.
- Időjárás kockázat számítások a közlekedésben.
- A nap- és szélenergia telepítő tényezői. Nap- és szélenergia potenciál számítások.
- Költség-haszon számítások nap- és szélenergia telepítéséhez.
- Települések és régiók tipizálása, értékelése és rangsorolása a rekreáció és üdülés szempontjából.

### **Ajánlott irodalom:**

- A globális klímaváltozás hazai hatásai és válasza. KvVM – MTA „VAHAVA projekt”. Előzetes összefoglalás, Budapest, 2005
- Bartholy, J., Pongrácz, R., 2005: Az antropogén eredetű klímaváltozás regionális következményei, az alkalmazkodás lehetőségei. In: Humánökológia: A természetvédelem, a környezetvédelem és az embervédelem tudományos alapjai és módszerei (szerk.: Nánási, I.). II. kiadás. Medicina Könyvkiadó, Budapest, 167-192.
- Bartholy, J., Pongrácz, R., Matyasovszky, I., Schlanger, V., 2004: A XX. században bekövetkezett és a XXI. századra várható éghajlati tendenciák Magyarország területére. AGRO-21 Füzetek, 33, 1-18.
- Bartholy, J., Pongrácz, R., Matyasovszky, I., Schlanger, V., 2004: A XX. században bekövetkezett és a XXI. századra várható éghajlati tendenciák Magyarország területére. AGRO-21 Füzetek, 33, 1-18.
- Dunkel, Z. (szerk.), 1998: Az éghajlatváltozás és következményei. (Meteorológiai Tudományos Napok). Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest
- Faragó, T., Kerényi, A., (szerk.), 2004: Globális környezeti problémák és a riói megállapodások végrehajtásának helyzete. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium és Debreceni Egyetem, p.166
- Faragó, T., Kerényi, A., 2003: Nemzetközi együttműködés az éghajlatváltozás veszélyének, az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium és Debreceni Egyetem, p. 70
- Farkas, I., 2003: Napenergia a mezőgazdaságban. Mezőgazda kiadó, Budapest
- Farkasné Fekete, M., Farkas, I., 1997: Szoláris technológiák alkalmazásának műszaki feltételei és piaci korlátai a magyar mezőgazdaságban, Járművek, Építőipari és Mezőgazdasági Gépek, 44(4), 125-128.
- Fekete, M., Farkas, I., Gazdag, A., 1996: Comparative cost analysis of renewable energy sources including environmental externalities, Energy and the Environment, 1, 53-58.
- Imre, L., 1996: A megújuló energetika nemzetközi értékelése, Magyar Energetika, 5, Journal of Sustainable Tourism: Special Issue on Tourism and its Interactions with Climate Change (2006). [www.channelviewpublications.com](http://www.channelviewpublications.com)
- Klímaváltozás – hatások – válaszok. 2003-2004-2005: (Szerk.: Csete, L.) AGRO-21 Füzetek, 31-36. sz. kötetek
- Major, Gy., 1984: A nap-és szélenergia hasznosításának néhány általános kérdése. OMSZ Hivatalos Kiadványai. LVII, 55-59.
- Makra László honlapja (<http://sci.u-szeged.hu/eghajlattan/magyar.html>) → oktatási segédanyagok
- Mészáros, E. Atmospheric Aerosol Chemistry, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1999
- Mieczkowski, Z., 1987: The Tourism Climatic Index: A method of evaluating world climates for tourism. The Canadian Geographer 29(3), 220-233. <http://www.world-tourism.org/sustainable/climate/brochure.htm>
- Mika, J. (szerk.), 2004: Klímaváltozás – hazai hatások. Természet Világa. 2004. évi II. Különszám, p. 80.
- Mika, J., 1998: A globális felmelegedés várható magyarországi sajátosságai. In: Justyák J.: Magyarország éghajlata. Egyetemi jegyzet, KLTE, 104-115.
- Mika, J., 2004: A globális klímamodellek. In: Klímaváltozás – hazai hatások. (szerk.: Mika, J.), Természet Világa 2004. évi II. Különszám, 33-36.
- Mika, J., 2005: Globális klímaváltozás, magyarországi sajátosságok. „AGRO-21” Füzetek Klímaváltozás–Hatások–Válaszok, 41, 7-17.
- Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N. Atmospheric Chemistry and Physics, from Air Pollution to Climate Change, John Wiley, New York, 1998
- Szepesi D. (szerk.), 1981: A levegőkörnyezet tervezése. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Tar, K., 1991: Magyarország szélklímájának komplex statisztikai elemzése. Az Országos Meteorológiai Szolgálat Kiseb Kiadványi, Budapest, 67, 124 p.
- Tar, K., Makra, L., Horváth, Sz. and Kircsi, A., 2001: Temporal change of some statistical characteristics of wind speed in the Great Hungarian Plain. Theoretical and Applied Climatology, 69/1-2, 69-76.
- Thompson, R.D and Perry, A., 1997: Applied Climatology. Routledge, London and New York.
- Warneck, P., Chemistry of the Natural Atmosphere, Intern. Geophys. Ser. Vol. 41, 2nd ed., Academic, 2004



## **Regionális földtudományok II. (Makra László)**

Kredit: 3

Előadás: 2

A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

- Az Alföld felszínének kialakulása, a pleisztocén felszínfejlődés formái, geomorfológiai, hidrogeográfiai viszonyai. Az Alföld természetes és városi talajai. Az alföldi városi területek vízmérlege.
- Az Alföld klimatikus viszonyainak általános jellemzése (hőmérséklet, csapadék, besugárzás, szélviszonyok).
- Az árvíz, belvíz, aszály veszélyeztetettség az Alföldön.
- Az urbanizáció hatása a levegőkörnyezetre (városklíma, légszennyezettség) alföldi városok példáján (Szeged, Debrecen): A léghőmérséklet változásai (városi hősziget – tipizálás, kapcsolat az időjárási tényezőkkel és a felszíni paraméterekkel). A légnedvesség változásai. Eltérő városi mikrokörnyezetek humán komfortjának feltárása objektív és szubjektív alapú felmérésekkel. A városi hőmérsékleti többlet eloszlásának többváltozós empirikus modellje. Városok légszennyezettsége
- Napenergia, szélenergia hasznosítás lehetőségei az Alföldön

Ajánlott irodalom:

Unger J. – Sümeghy Z., 2002: Környezeti klimatológia. SZTE TTK, JATEPress, Szeged, 202 p.

Unger János honlapja (<http://www.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/magyar.html>) → oktatási segédanyagok

Makra László honlapja (<http://www.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/magyar.html>) → oktatási segédanyagok

Hunkár, M., Mika, J., 2000: A levegőkörnyezet monitoringja, állapotának értékelése és szabályozása. (Meteorológiai Tudományos Napok). Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

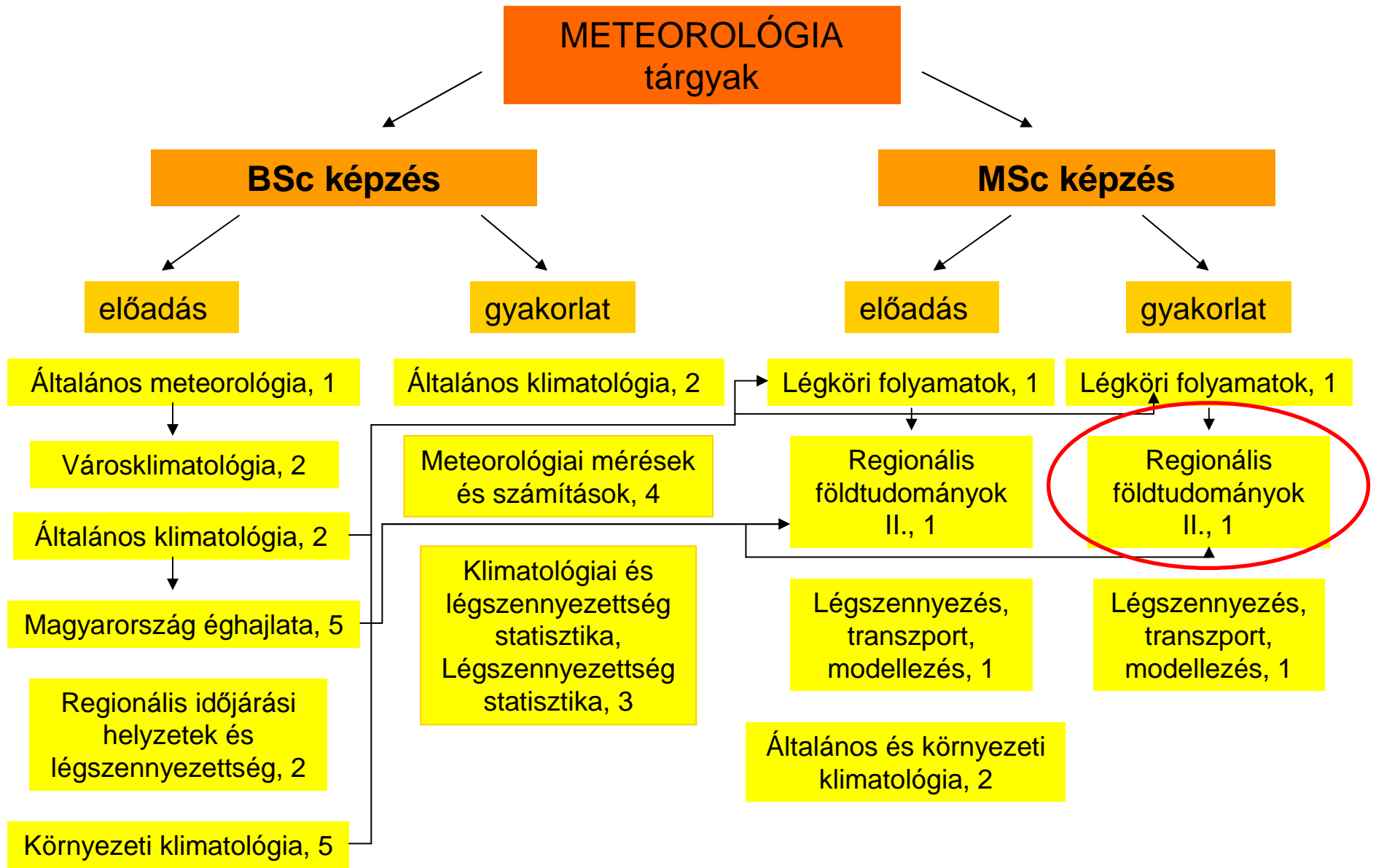
Jacobson, M.Z., 2002: Atmospheric pollution. History, Science and Regulation. Cambridge University Press, Cambridge – New York – Melbourne – Madrid – Cape Town

Makra, L., 2005: The role of traffic in modifying air quality in a medium-sized city, Szeged, Hungary. *Epidemiology*, 16/5, S62.

Makra, L., 2005: Relation of pollutant concentrations to the Peczely's large scale weather situations in Szeged, Southern Hungary. *Epidemiology*, 16/5, S63.

Makra, L., Mika, J., Bartzokas, A., Béczi, R., Borsos, E., Sümeghy, Z., 2006: An objective classification system of air mass types for Szeged, Hungary with special interest to air pollution levels. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 92/1-2, 115-137.

Mezősi G. (szerk.) 2007. Városökológia. JATEPress p. 171



## **Regionális földtudományok II. (Makra László)**

Kredit: 3

Szeminárium: 1

A számonkérés módja: gyakorlati jegy

Tantárgyi tematika:

- Digitális domborzatmodellek értékelése alföldi példákon
- A légszennyezettség koncentrációk mérése: eszközök, módszerek, adatkiértékelés.

Ajánlott irodalom:

Unger J. – Sümeghy Z., 2002: Környezeti klimatológia. SZTE TTK, JATEPress, Szeged, 202 p.

Unger János honlapja (<http://www.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/magyar.html>) → oktatási segédanyagok

Makra László honlapja (<http://www.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/magyar.html>) → oktatási segédanyagok

Hunkár, M., Mika, J., 2000: A levegőkörnyezet monitoringja, állapotának értékelése és szabályozása. (Meteorológiai Tudományos Napok). Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

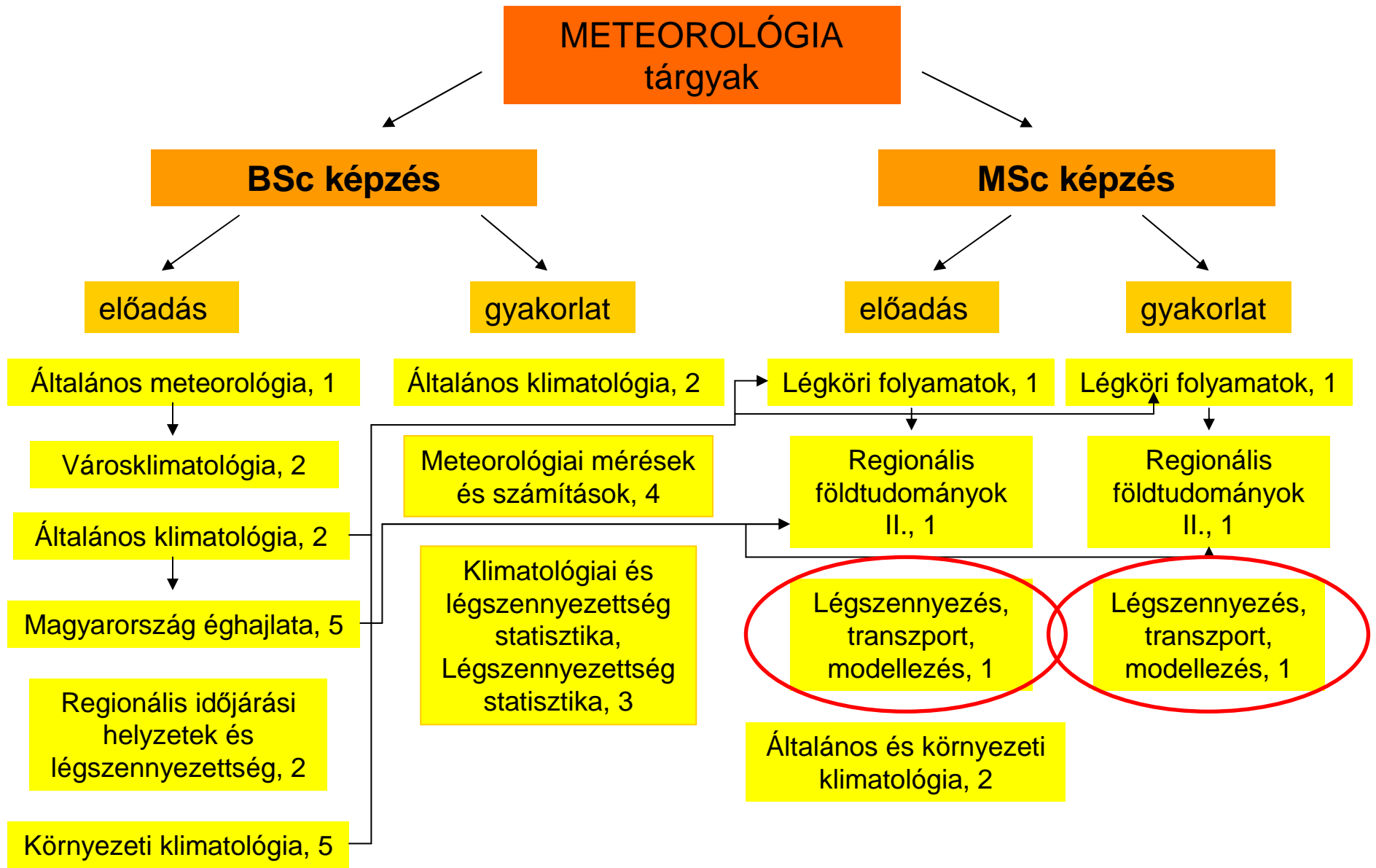
Jacobson, M.Z., 2002: Atmospheric pollution. History, Science and Regulation. Cambridge University Press, Cambridge – New York – Melbourne – Madrid – Cape Town

Makra, L., 2005: The role of traffic in modifying air quality in a medium-sized city, Szeged, Hungary. Epidemiology, 16/5, S62.

Makra, L., 2005: Relation of pollutant concentrations to the Peczely's large scale weather situations in Szeged, Southern Hungary. Epidemiology, 16/5, S63.

Makra, L., Mika, J., Bartzokas, A., Béczi, R., Borsos, E., Sümeghy, Z., 2006: An objective classification system of air mass types for Szeged, Hungary with special interest to air pollution levels. Meteorology and Atmospheric Physics, 92/1-2, 115-137.

Mezősi G. (szerk.) 2007. Városökológia. JATEPress p. 171





## **Légszennyezés, transzport, modellezés (Makra László)**

Kredit: 3

Előadás: 2; gyakorlat: 1

A számonkérés módja: kollokvium / gyakorlati jegy

Tantárgyi tematika:

- Légszennyező anyagok. A légszennyezés hatásai.
- Az antropogén eredetű emissziók osztályozása.
- Emisszió kataszterek és készítésük módszere.
- Pontforrások és területi források emisszió katasztere.
- Transzmissziós mechanizmusok.
- A légköri diszperzió.
- A turbulens szóródás együtthatói.
- A keveredési réteg vastagsága.
- A szennyezőanyagok légkörből való kikerülése. Száraz ülepedés. Nedves ülepedés.
- Levegőminőség tervező módszerek és modellek. A turbulens diffúzió alapegyenletei. Egyedüli forrás által okozott átlagkoncentráció becslése. Pillanatnyi kibocsátású források. Vonalforrás. Inverzió felszakadásakor keletkező koncentrációk. Zárórég alatti koncentrációk. A topográfia hatása. A kémény szükséges magasságának számítása.
- Ipartelep várható szennyező hatásának számítása.
- A városi levegőminőség tervezésének egyszerűsített módszere. A területi forrás modellje. A magas forrás modellje.
- Egyszerűsített módszer több forrás évi átlagos légszennyező hatásának számítására. Emisszió meghatározása. Transzmisszió meghatározása. Immisszió meghatározása.
- Regionális és kontinentális szennyeződési folyamatok transzmissziós modellje.
- A levegőminőség-tervezés módszereinek gyakorlati alkalmazása.

Ajánlott irodalom:

Bozó, L.: Modelling Studies on the Concentration and Deposition of Air Pollution in east-central Europe. In: Advances in Air Pollution Modeling for Environmental Security (Eds.: Faragó, I. et al.) Springer Verlag, The Netherlands, pp. 33-40.

Szepesi, D., 1981: A levegőkörnyezet (levegőminőség és humánkomfort) tervezése. Műszaki Könyvkiadó, Budapest

Wainwright, 2005: Environmental modelling

Wilks, 2006: Statistical methods in the atmospheric Sciences

# **Speciális kollégiumok a meteorológia témaköréből**

# SPECIÁLIS KOLLÉGIUMOK



Belső-Ázsia klimatikus geográfiai viszonyai

Bioklimatológia

Éghajlat és történelem

Éghajlati változások

Légkör és élővilág

Légköri erőforrások

Légszennyezettség, levegőminőség I.

Légszennyezettség, levegőminőség II.

Megújuló energiaforrások

Tereklíma és helyszínfelmérés

Városi közterületek humánkomfort vizsgálata

Városi zöldterületek humánbioklíma vizsgálata

## **Belső-Ázsia klimatikus geográfiai viszonyai (Makra László)**

Kredit: 2

Előadás: 2

A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

- Belső-ázsiai utazók, felfedezők
- Kína történelme – áttekintés
- Kínai településnevek, értelmezésük
- A kínai klimatológia kezdetei
- Kína klímája (globális sugárzás, hőmérséklet, légnyomás, légáramlási és szélviszonyok, légnedvesség, felhőzet, csapadék, csapadékfajták)
- Kína klímaosztályozása
- Belső-Ázsia (Xinjiang–Ujgur Autonóm Terület) éghajlata
- Nomád állattartás ←□→ öntözéses földművelés
- Néhány fejezet Kína kultúrtörténetéből (építészet, képzőművészet, oktatás)
- Különleges földrajzi jelenségek és klimatikus geomorfológiai hátterük
- A szubtrópusi karsztok; Köerdő; a Lössvidék; a lösz kialakulása; a Takla Makán sivatag;
- a Tiensan; a Lop Nor – az ízét, színét, s földrajzi koordinátáit változtató tó
- A Jangce és a Sárga-folyó
- Népeség, életmód, egészségügy, közegészségügy, belső-ázsiai és trópusi betegségek
- Tibet (geomorfológia, klíma, népeség, életmód) + egy saját készítésű film vetítése
- Kínai mozaik – saját készítésű film vetítése.

Ajánlott irodalom:

Landsberg, H.E., (editor in chief) 1969: World Survey of Climatology. Climates of Northern and Eastern Asia. Elsevier Publishing Company. Amsterdam – London –New York, 248 p.

**Makra, L.** – Gál, A., 1996: A varázslatos Kína. Makra-Gál Kiadó, Szeged – Szerencs. 172 p.

\***Makra László**, 2000: Barangolások Kínában. *Változó Világ 37*, Press Publica Kiadó, Budapest, 128 p. ISSN 1219 5235; ISBN 963 9001 40 6; <http://www.valtozovilag.hu/vbarkina.htm>

**\*Ez a könyv az Útmutató Kiadó 1999. évi "Szabó Ervin" könyvírasi pályázatánakkülöndíjít nyerte el.**

## **Bioklimatológia (Gulyás Ágnes)**

Kredit: 2

Előadás: 2

A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

- A bioklimatológia fogalma, elhelyezkedése a tudományokban, története, alapfogalmak.
- Az éghajlat, mint ökológiai tényező, klímaSYMBOL 174 \f "Symbol"zonalitás.
- Az éghajlati elemek hatása a növényekre, alkalmazkodás a szélsőséges éghajlati körülményekhez a növényvilágban.
- Az éghajlati elemek hatása az állatokra, "állati" zonalitás, alkalmazkodás a szélsőséges éghajlati körülményekhez az állatvilágban.
- Az éghajlati elemek hatása az emberre: az emberi rasszok kialakulásának klimatikus vonatkozásai,
- Orvosmeteorológia, fronthatások, ritmikus és periodikus hatások.
- A bioklimatológia új irányzatai, humánkomfort.

## **Éghajlat és történelem (Koppány György)**

Kredit: 2

Előadás: 2

A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

- A fenntartható fejlődés. A jelenkor legnagyobb kihívása. A XX. sz. hagyatéka; pozitív és negatív.
- Éghajlat→élővilág→ember→történelem. A fény az élet végső forrása. Minden lény célja más lény felé irányul.
- Az ókori civilizációk kialakulásának földrajzi elhelyezkedése. Az írott történelem kezdete: az írásbeliség története. A gabonatermesztés kezdete.
- A legnagyobb népsűrűségű országok földrajzi elhelyezkedése napjainkban. A népsűrűség és az éghajlat kapcsolata.
- Éghajlatingadozás (hirtelen trendváltás) a II. világháború éveiben. A Barbarossa-haditerv kudarca. Az Arktisz gyors melegedésének és hirtelen lehűlésének valószínű oka.
- Fehér foltok és kérdőjelek a történelemben. A „szűzföldprogram” és a váratlan éghajlatingadozás.
- Hová lett a szén a légkörből? Meddig növekedhet a légköri CO<sub>2</sub> tartalom és meddig emelkedhet a globális hőmérséklet?
- Kellemetlen meglepetések az üvegházban; pár évtized alatt bekövetkezett erős hőmérsékletváltozások a pleisztocénben.

Ajánlott irodalom:

Czelnai Rudolf, 1997: Kellemetlen meglepetések az üvegházban. *Természet Világa*, 128. évf. 12. sz. 531-533.o.

Herbert Haag, 1989: *Bibliai lexikon*. (Írásjelek fejlődése: 307-08.o.; 597.o.; 693-94.o.) Szent István Társulat kiadása, Budapest.

Koppány György, 1994: Bölcsekedés az időjárásról és az éghajlatról. *Légkör*, 39. évf. 3.sz. 12-15.o.

Koppány György, 1998: Időjárás és történelem. *Természet Világa*, 129. évf. I. Különszám, 10-12.o.

Mészáros Ernő, 1996: Melegítjük vagy hűtjük a légkört? *Természet Világa*, 127. évf. I. Különszám, 8-10.o.

Történelmi Világtalasz.

Unger János, 1997: *Városklimatológia – Szeged városklímája*. (Az urbanizáció időbeli folyamata, 3-7.o.) *Acta Climatologica*, Tom XXXI/B, Szeged.

# Éghajlati változások (Domonkos Péter, Unger János)

Kredit: 2

Előadás: 2

A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

- **Éghajlatváltozások a múltban.**

Az éghajlatváltozások okai. A paleoklimatológia vizsgálati módszerei. Kontinensvándorlások. Az éghajlat változása a Földtörténet során. A Milankovics - Bacsák féle elmélet. A pleisztocén és a holocén éghajlata.

- **Az emberi tevékenység hatása a légkör összetételére és az éghajlatra (áttekintés).**

Üvegházhatású gázok kibocsátása. Antropogén eredetű aeroszolok. Földhasználat, tájgazdálkodás. Erózió. Elsivatagosodás. A mezo- és mikrokörnyezet alakítása. Levegőszennyezés. Szmogok.

- **A légköri üvegházhatás fokozódása.**

A légkörben előforduló fontosabb üvegházhatású gázok. Természetes és antropogén eredetű koncentrációváltozások. Megfigyelt változások az elmúlt évszázadokban. Előre jelzett változások.

- **A globális éghajlatot befolyásoló tényezők.**

Évtizedes és évszázados időskálán ható tényezők. Üvegházhatású gázok koncentrációi, szoláris energia, talajfelszín, felhőzet, aeroszolok. A jégtakaró változás és az óceáni folyamatok visszacsatolásai. A belső változékonyság fogalma. A keveredési rétegben, a troposzférában és a sztratoszférában zajló azonos típusú folyamatok felszín közeli éghajlatra gyakorolt hatásai.

- **Az éghajlatváltozás és éghajlati variabilitás vizsgálati módszerei.**

A) Megfigyelési adatok gyűjtése. A térbeli reprezentativitás és az időbeli összehasonlíthatóság elve. Minőségbiztosítás, hibaszűrés, homogenizálás. B) Statisztikai feldolgozás. Az éghajlatkutatásban gyakran alkalmazott statisztikai módszerek. A statisztikai szignifikancia vizsgálata és az oksági (fizikai - kémiai) kapcsolatok feltárásának szerepe a statisztikai eredmények értelmezésében. Az alkalmazás során felmerülő tipikus problémák. C) A légköri folyamatok modellezése, és a modellek szerepe az éghajlatelőrejelzésben. Modell-típusok. Globális cirkulációs modellek. Kapcsolt modellek.

- **Az éghajlatelőrejelzés alapfogalmai.**

Klímaérzékenység. Szenárió és előrejelzés. Az éghajlatelőrejelzés hibái. Ensemble előrejelzések. Leskálázás térben és időben.

- **A globális felmelegedés bizonyítékai.**

Bizonyítékok és sejtések. Az üvegházhatású gázok által okozott sugárzási kényszer. A középhőmérséklet emelkedése. A szárazföldi és arktiszi jég fogyása. Növekvő El-Nino gyakoriság. Változások a csapadék tér- és időbeli eloszlásában. A hőmérséklet napi ingásának csökkenése.

- **A légköri ózontartalom változásai és jelentősége.**

A sztratoszférikus ózon általános jellemzői és csökkenésének okai. Ózonlyuk a déli félteke telén és tavaszán. Az ózonkoncentráció alakulása Európa felett. A troposzférikus ózon képződésének feltételei.

- **A sarki jégsapkák jövője.**

Az antarktiszi, a grönlandi és az arktiszi jégtakaró méretbeli tulajdonságai. Az utóbbi évtizedekben tapasztalt tendenciák. Összefüggés a jég átlagos vastagsága és a jégtakaró kiterjedésének stabilitása között. Összefüggések a légköri cirkulációval.

- **A Golf-áramlás jövője.**

Különböző térszkálájú mozgások az óceánokban. A globális óceáni cirkulációt fenntartó folyamatok. Az atlanti-óceáni cirkuláció gyengülésének valószínű mértéke. Éghajlati hatások a Golf-áramlás esetleges leállása esetén.

- **Nemzetközi erőfeszítések az antropogén eredetű légköri változások kockázatainak felmérésére és kiküszöbölésére.**

Az ózonlyuk felfedezése, és az azt követő intézkedések. Az Intergovernmental Panel on Climate Change tevékenysége. A kiotói egyezmény az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséről.

- **A XX. században bekövetkezett és a XXI. századra várható éghajlatváltozások.**

Az IPCC legfrissebb jelentése az éghajlat jelenlegi és jövő évszázadban várható állapotáról. Éghajlatváltozás Európában és Magyarországon. Az éghajlatváltozás hatása a környezet állapotára, az egészségre és a gazdasági tevékenységek feltételeire.

## **Légkör és élővilág (Koppány György)**

Kredit: 2

Előadás: 2

A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

- Félelem a kozmikus katasztrófáktól (A földrengések energiája a Richter-skála szerint)
- A világ népességének változása. A nomád népektől a civilizált társadalmakig.
- Energiaéhség a 20. század végén.
- Élelmezési gondok. Világélelmezési konferenciák.
- Világméretű légkörkutató programok. WWW – Időjárási Világprogram; GARP – Globális Légkörkutató Program; Éghajlati Világprogram; Természeti Katasztrófák Redukálásának Nemzetközi Évtizede.
- Az éghajlatingadozások antropogén okai. Az élet megjelenése a Földön; az emberi tevékenység és a légkör; a sztratoszférikus ózon zonális eloszlása.
- Nemzetközi egyezmények a légkör védelmére és az éghajlat stabilizálására. Az IPCC helyzetjelentések (1990, 1996, 2001)
- Önszabályozási mechanizmusok a Földön. Gaia hipotézis. A Viking program.
- Mitől függ a jövő éghajlata? Az előrejelezhetőség határai; az éghajlat múltjának tanulságai. Broecker-szállító szalag, Dansgaard expedíció.
- Bizonyosságok és bizonytalanságok.



## **Légekri erőforrások (Koppány György)**

Kredit: 2

Előadás: 2

A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

- A XIX. századi törekvések és a jelenkor. Magyarország energiafogyasztása az utóbbi évtizedekben és a XIX. században. A Világ energiafogyasztása 1860-ban és jelenleg.
- A hagyományos energiaforrások becsült készletei és „kimerülésük” becsült ideje. A természeti erőforrások osztályozása és hasznosítása.
- A légkörben föllépő és energiát szolgáltató erők. A hasznosítható potenciális energia. A légköri mozgásrendszerek nagyságrendje.
- A természetes és antropogén energiaforrások, illetve fogyasztások sűrűsége. A szélenergia számítása: fajlagos energia, illetve -teljesítmény.
- A szélenergia magasság szerinti eloszlása. A szélenergia hasznosítása, a különböző szélerőgépek hatékonysága. Az Európai Szélenergia Egyesület eredményei.
- A csapadék és a vízenergia kapcsolata. A Terület-Magasság-Tartam (T-M-T) analízis.
- Hazánk vízenergiájának becslése. A világ legnagyobb működő és épülő vízierőművei.
- A szoláris energia hasznosításának módjai. Szolárházak és bioszolárházak.

## **Légszennyezettség, levegőminőség I. (Makra László)**

Kredit: 2

Előadás: 2

A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

- A légszennyezettség hatásai.
- A levegőminőség ellenőrzéséhez kapcsolódó törvények és szabályozók.
- A levegőminőség ellenőrzéséhez kapcsolódó filozófiák.
- A levegőminőség mérése.
- Emisszió becslések.
- A levegőminőség kontroll meteorológiája.
- Légszennyezettség modellek.
- Általános elképzelések a levegőminőség ellenőrzésére.
- A részecskék természete.

## **Légszennyezettség, levegőminőség II. (Makra László)**

Kredit: 2

Előadás: 2

A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

- Belső terek levegőminősége.
- Belső terek légszennyezettsége a fejlett országokban. A belső terekben legfontosabb légszennyező anyagai és forrásaik. A belső terek légszennyező anyagainak koncentrációi. Egészségi hatásaik és tüneteik.
- Belső terek légszennyezettsége a kevésbé fejlett országokban. Emissziók. Koncentrációk. Kitétség. Egészségi hatások. A levegőminőségi irányelvek alkalmazása belső terek légszennyező anyagaira.
- A környező levegő minőségének monitorizálása és becslése. Az eszközök és funkciók becslése. Objektumok monitorizálása. Minőség-biztosítás és minőség-ellenőrzés (QA/QC). Hálózat-tervezés. Műszerek. Adatok és információk. A legfontosabb légszennyező anyagok és mérési módszerek.
- A környező levegő minőségének kezelése. A belső terek levegőminőségének kezelése.
- A levegőminőség kezelésének prioritásai.

## **Megújuló energiaforrások (Koppány György)**

Kredit: 2

Előadás: 2

A számonkérés módja: kollokvium

Tantárgyi tematika:

- Időutazás a XIX. századtól napjainkig. Egyes gazdasági ágazatokban az energiaigényünk 150 év alatt 4-5 nagyságrenddel megnövekedett (közlekedés, mezőgazdaság). Az energiaforrásaink gyökeresen megváltoztak. 1860 és 2005 összehasonlítása.
- A városiasodás alakulása néhány országban; az egy főre jutó benzinfogyasztás és a városok népsűrűsége közötti kapcsolat. A világ energia igényének növekedése és a hagyományos energiaforrások jövőbeli kilátásai. Két megoldási lehetőség: megújuló energiaforrások bevezetése és takarékosabb energiafogyasztás.
- Az Európai Unió energiapolitikája: a megújuló energiaforrások arányának növelése. Az EWEA jelentései az EU szélenergia hasznosításáról. A szélturbinák fajtái és teljesítményük. Hazánk első szélerőművei és jövő lehetőségeink.
- A geotermikus energia eredete és hatalmas mennyisége. Hazánk a világ tíz legelső országa között a geotermikus energiahasznosításban. Országunk évi villamosenergia fogyasztását fedezni lehetne geotermikus energiából.
- A biomassza, mint ősi és új energiaforrás. Ma a világ évi energiatermelésének kb. 10 %-a biomasszából ered. A felhasználás különböző formái. A bioenergia és a napenergia aránya.
- Az óceán energia formái: a/ apály-dagály energia, b/ hullám-energia, c/ óceán termikus energia., d/ tenger-áramlás energia. Az elsőt főleg Franciaország és Kanada, a másodikat Anglia, Norvégia, Japán és India hasznosítja.
- A napenergia a forrása a Földön a legtöbb megújuló erőforrásnak. A direkt napenergia kb. 10 000-szerese az emberiség energiafogyasztásának, de „láng erőforrás”. Alkalmazási módok: a/ melegítés, b/ villanyáramtermelés, a hatásfok növelése.
- Szén, olaj, gáz a XXI. században. Egyes régiókban lévő feltárt és feltáratlan készletek. Az energia igény gyorsabban nő, mint a fosszilis energiahordozók kitermelése, ezért az árak fékezhetetlenül növekednek, A megújuló energiaforrásokból származó villanyáram olcsóbb lesz.

Ajánlott irodalom:

Koppány Gy., 1989: Légköri erőforrások. Egyetemi jegyzet. JATE Kiadó.(Függelék)

Nagy világatlasz, 2004. Nyír-Karta Bt. Országlexikon.

Koppány Gy., 2004: A jövő energiaforrásai. In II. Magyar Földrajzi Konferencia, Szeged, 2004. szeptember 2-4. CD-lemezen és poszteren.

Koppány Gy., 1998: A szén körforgása a Föld-légkör rendszerben és az éghajlat változása.. In Az éghajlatváltozás és következményei. Orsz. Meteor. Szolg. 209-211.oldal

Encyclopedia of Life Support Systems. EOLSS-UNESCO. Angol nyelven számos idevágó tanulmány e-mailen hozzáférhető az előadónál.

## **Terepklíma és helyszínfelmérés (Unger János)**

Kredit: 2

Előadás: 2

A számonkérés módja: gyakorlati jegy

Tantárgyi tematika:

- A kurzus során klímaelemek 24 órás folyamatos észlelését hajtjuk végre két különböző mikroklímájú terepen, majd feltérképezzük a mérőhelyek közvetlen környezetét (2 db 6 fős csoportban).
- A kapott eredményeket szintén tanári segítséggel értékeljük ki, majd egy később leadandó rövid jegyzőkönyvben rögzítjük és elemezzük.

## Városi közterületek humánkomfort vizsgálata (Gulyás Ágnes)

Kredit: 2

Gyakorlat: 2

A számonkérés módja: gyakorlati jegy

Tantárgyi tematika:

- *A Terepi mérések március 30-ától kezdődően, 6 héten keresztül zajlanak (tavaszi szünetben nincs mérés) a Honvéd, illetve az Ady téren. A humánkomfort vizsgálatok csoportbeosztástól függően keddi, szerdai vagy csütörtöki napokon **1200 - 1500** között történnek. (Ez egy embernek 1 héten 3 óra terepi munkát jelent.)*
- A mérések egyrészt a klímaelemek műszeres rögzítését, másrészt a mintaterületekre látogató emberek térképi jelölését és a klimatikus viszonyokra adott reakcióik megfigyelését tartalmazzák.

## **Városi zöldterületek humánbioklíma vizsgálata (Gulyás Ágnes)**

Kredit: 2

Gyakorlat: 2

A számonkérés módja: gyakorlati jegy

Tantárgyi tematika:

- *A Terepi mérések* szeptember 8-ától kezdődően, 5 héten keresztül zajlanak a Honvéd, illetve és az Ady téren. A humánkomfort vizsgálatok csoportbeosztástól függően keddi, szerdai vagy csütörtöki napokon 1200 - 1500 között történnek.
- A mérések egyrészt a klímaelemek műszeres rögzítését, másrészt a mintaterületekre látogató emberek térképi jelölését és a klimatikus viszonyokra adott reakcióik megfigyelését tartalmazzák.