

# Meteorológia

**Kedd 10:20 Jedlik-terem**

- 1. Balogh Miklós (ELTE TTK)**
- 2. Cirisan Ana (UJE TTK)**
- 3. Fülöp Andrea (ELTE TTK)**
- 4. Kern Anikó (ELTE TTK)**
- 5. Sármány Domokos (ELTE TTK)**
- 6. Szabó Tamás (ELTE TTK)**
- 7. Szintai Balázs (ELTE TTK)**

## **Az AMDAR adatok adatasszimilációja az ALADIN modellben**

**BALOGH MIKLÓS**, meteorológus szakos hallgató (2004 ősz)  
*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest*

Témavezető: RANDRIAMAMPIANINA ROGER, főtanácsos,  
*Országos Meteorológiai Szolgálat, Kutatási és Fejlesztési Főosztály,  
Numerikus Előrejelzési Osztály*

Napjainkban a korszerű időjárás előrejelzés nehezen képzelhető el, a számszerű, vagy más néven numerikus időjárás előrejelzési modellek használata nélkül. Ezek matematikai módszerekkel, fizikai törvényszerűségek alapján határozzák meg a légkör későbbi állapotait. Ahhoz, hogy a modellek minél megbízhatóbb eredményeket szolgáltatassanak, fontos az ún. kezdeti- és peremfeltételek lehető legpontosabb megadása. Ez különösen igaz a korlátos tartományú időjárás előrejelzési modellek esetében. A kezdeti feltételek létrehozása adatasszimilációval történik. Az adatasszimiláció célja a különböző forrásból (pl. rádiószondák, műholdak, repülőgépes mérések, felszíni mérések, stb.) származó, eltérő térbeli és időbeli felbontású adatok numerikus modellbe illesztése és a modell számítási eredményeinek az aktuális, mért értékekhez történő korrigálása. A repülőgépes ún. AMDAR adatok tér- és időbeli felbontásukból kifolyólag értékes információtartalommal rendelkeznek, melyek hozzájárulhatnak az Országos Meteorológiai Szolgálatnál operatíván használt ALADIN/HU finom felbontású, korlátos tartományú modell kezdeti feltételeinek és előrejelzésének javításához. Az AMDAR adatok asszimilációja során – a globális modellekben alkalmazott adatasszimilációs eljárásához képest - két problémát kell megoldani: kezelni kell a késve érkezett táviratokat, valamint a korlátos tartományú modell finom térbeli felbontásából adódó sajátosságokat. Az első esetben az AMDAR táviratra vonatkozó időpont, és táviratban szereplő profilok tényleges mérési időpontja közötti esetleges eltérést kell megfelelően kezelni. A második esetben az AMDAR adatok finom felbontásban történő asszimilálásakor a térben és/vagy időben közel eső profilok (a gépek le- illetve felszállása során elvégzett méréssorozat) közül ki kell választani az analízis időpontjához legközelebb esőket az adatasszimiláció során alkalmazott térbeli felbontásnak és időintervallumnak megfelelően. Dolgozatomban kifejtem a fent ismertetett két probléma megoldására kidolgozott módszert, valamint ismertetem a módszer alkalmazásának hatását az ALADIN/HU modell analízisére és előrejelzésére. Vizsgálataim alapján megállapítható, hogy a későn beérkezett AMDAR táviratok kezelése valamint a megfelelő profil kiválasztása pozitív hatást gyakorol az ALADIN/HU modell analízisére és előrejelzésére.

ALADIN: Korlátos Tartományú Dinamikai Adaptáció Nemzetközi Fejlesztése (Aire Limitee Adaptation Dynamique Developpment International)

AMDAR: Repülőgépes Meteorológiai Adattovábbító Rendszer (Aircraft Meteorological Data Relay system)

## **Az erős Kosava szél modellezésének hatékonysága a horizontális és a vertikális rácsfelbontás függvényében**

**ANA ĆIRIŠAN**, fizika-meteorológia szakos hallgató  
*Újvidéki Egyetem, Természettudományi Kar, Fizika Tanszék*

Témavezető: Borivoj Rajković, egyetemi tanár  
*ÚjE Fizika Tanszék*

A dolgozat fő kérdése, hogy hogyan tudjuk előrejelezni a Vajdaság délkeleti részének meghatározó helyi szélrendszerét a jellegzetes deli-délkeleti széllel járó Kosavát. Kialakulásában egy alacsonyszintű jet játszik meghatározó szerepet. A szélmaximum helyének megadása a Kosava előrejelzésének legösszetettebb paramétere. Ismert, hogy a jelenlegi operatív modellek rácsfelbontása nem megfelelő a feladat megoldásához. Az erős Kosava szelet hozó időjárási helyzeteket egy finomabb horizontális és vertikális rácsfelbontás mellett modelleztük. A kezdeti mezőket az Amerikai Meteorológiai Társaság időjárás analízis térképeiből kiindulva (1 fok horizontális rácsfelbontás, 23 nyomási szint) interpolációs technikával állítottuk elő. A hegységeket, vagyis a domborzatot, az amerikai tengerészet 1/12 fokos rácsfelbontású digitális terepmodellje (US-NAVY mountains) alapján építettük be a modellünkbe. A számításokat felszínkövető koordináta-rendszerben végeztük.

## **A NIRE mezoskálájú meteorológiai modell alkalmazása légköri szennyezőanyag terjedésének és ülepedésének a vizsgálatára**

**FÜLÖP ANDREA**, meteorológus szakos hallgató (2004 tavasz)  
*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest*

Témavezetők: WEIDINGER TAMÁS, egyetemi docens,  
GYÖNGYÖSI ANDRÁS ZÉNÓ, doktorandusz,  
*ELTE Meteorológiai Tanszék*

A NIRE modell dinamikai adaptációjára 2000-ben került sor [1-2]. A 3D dinamikai alapmodellhez tartozik a szennyezőanyag terjedési egyenlet megoldásán alapuló szén-dioxid és vízgőzterjedési al-modell, amely figyelembe veszi a párolgást, a fotoszintézist és a transzspirációt a felszíni meteorológiai állapotjelzők segítségével. Leírja a nyomgázok terjedését, ülepedését és felszíni fluxusait. Amennyiben megfelelő háttér meteorológiai információ áll rendelkezésre, a NIRE modell képes figyelembe venni az orográfia és a felszíni egyenletlenségekből származó mezoskálájú jelenségeket, s ezek felhasználásával pontosabban leírhatja a nyomgázok terjedését.

A hidrosztatikai modell hátránya, hogy nem kezeli a felhőképződést, vagyis nincs közvetlen visszacsatolás a nedvességszállítási egyenlet és a modell dinamikája között. Előnye viszont, hogy könnyen kapcsolható a hazai meteorológiai modellekhez (ALADIN, MM5), s egy kutató számára is átlátható és programozható a modell. Alkalmos új parametrizációk tesztelésére, a vegetáció szén-dioxid forgalmának parametrizációján keresztül képes területi, pont és vonalforrások szén-dioxid kibocsátásának a figyelembevételére is.

A tesztelés sikeres befejezése után alkalmassá tettük a modellt a nyomanyag-koncentráció reális előrejelzésére. A modell képes a felszíni és magas források kezelésére. A jövőben, megfelelő bemenő adatok segítségével ezeket is figyelembe kívánjuk venni számításainkban. Előkészítettük a modell hozzákapcsolását a hazai operatív meteorológiai modellekhez. Horizontálisan homogén felszín feltételezésével, mért vertikális profil adatokon tesztelve, reális eredmények adódtak.

Hivatkozások:

[1] Gyöngyösi A. Z., A japán NIRE mezoskálájú modell hazai adaptációja. Diplomamunka, ELTE Meteorológiai Tanszék. Témavezető: Weidinger T. és Iványi Zs. (angol nyelven) (2000).

[2] Gyöngyösi, A. Z., Implementation of a Mesoscale Model in Hungary. Seminar Place: MIUU, Luftrummet, Geocentrum, Villavaegen 16, Uppsala, Sweden, time: Wednesday, 10 May, 14:00-15:00 (2000).

## A szárazföld felszíni hőmérsékletének becslése NOAA AVHRR adatokból

**KERN ANIKÓ**, meteorológus szakos hallgató (2004 tavasz)  
*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest*

Témavezető: BARTHOLY JUDIT, egyetemi tanár  
*ELTE Meteorológiai Tanszék*

Számos kutatási és alkalmazási területen jelenik meg az igény a földfelszín hőmérsékletének (Land Surface Temperature, LST) pontos ismeretére. Ide sorolható a klimatológia, az agrometeorológia és az egyéb környezettel kapcsolatos kutatások. A műholdas távérzékelés segítségével lehetőség nyílik a hőmérséklet globális és időben folytonos meghatározására az AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) műszer termális mérőcsatornáinak segítségével. Azonban két lényeges probléma lép fel, amikor az adatokból a szárazföld felszíni hőmérsékletének meghatározásával próbálkozunk: a légkör és a talaj sugárzási hatásai. A jelen dolgozat célja a felszíni hőmérsékletszámítás problematikájának ismertetése illetve a feladat megoldásához vezető módszer és az általa nyert eredmények bemutatása összehasonlító tanulmányként.

Az egyetem Környezetfizikai Tanszékcsoportja (melynek a Meteorológiai Tanszék is tagja) 2002 óta egy saját vevőberendezés segítségével több kvázipoláris műhold finomfelbontású mérési adataihoz fér hozzá. Vizsgálatainkhoz egyrészt a NOAA KLM műholdsorozat AVHRR műszerével mért adatokat, másrészt a referenciául szolgáló Bugacpusztán mért hőmérséklet adatokat használtuk fel, melyek a GREENGRASS nevű, 5. keretprogrambeli EU pályázat keretében lettek rögzítve. Műholdképeinken elvégeztük az előfeldolgozás szükséges lépéseit a földrajzi azonosítástól kezdve a kalibráción át a felhőszűrésig.

A problémakör bemutatásakor megismerhetjük azokat a befolyásoló tényezőket, melyek megnehezítik a szárazföldfelszínre vonatkozó hőmérsékletszámításokat. A származtatott módszerek sikeressége egyrészt azon múlik, hogy mennyire pontos a műholdképek földrajzi azonosítás, másrészt azon, mennyire homogén területen történt az *in situ* referencia-mérés. Az általunk számolt emisszivitás- és NDVI-szórás alapján meghatározhatóvá váltak azon területek, melyek a vegetációs időszakban alkalmasak lehetnek arra, hogy ott pontosabb referencia-méréseket végezzünk, és segítségével verifikáljuk műholdas adatainkat. A számos szakirodalomban előforduló ún. *split window* módszer összehasonlításával kiválasztottunk egyet, melyet a legalkalmasabbnak tartottunk arra, hogy segítségével becsüljük a földfelszín hőmérsékletét. Továbbá megbecsültük a fényszórás hőmérsékletek alapján a levegő hőmérsékletét is, melyre a vizsgált esetekben kielégítően jó egyezést kaptunk. Összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy számos tényező befolyásolja a felszíni hőmérsékletszámítás pontosságát, ezért mind csak kellő óvatossággal vehető figyelembe.

## **Az egydimenziós spektrális barotróp modell korrekt kitűzésű peremérték-feladata**

**Sármány Domokos**, meteorológus szakos hallgató, (2004 ősz)  
*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest*

Témavezető: HORÁNYI ANDRÁS, főosztályvezető,  
*Országos Meteorológiai Szolgálat, Kutatási és Fejlesztési Főosztály,*

FARAGÓ ISTVÁN, egyetemi docens,  
*ELTE Alkalmazott Analízis Tanszék*

A korlátos tartományú numerikus modellek a földi légkörnek csak egy részterfogatára készítenek előrejelzéseket, így az ezzel nyert számítási kapacitás az előrejelzések pontosítására fordítható. Sok múlik azon, hogy milyen diszkretizációs eljárásokat használunk mind a térbeli horizontális deriváltak kiszámolására, mind az időlépcső meghatározásakor. Ennek fényében tárgyaljuk a tisztán rácsponti, illetve spektrális modellek sajátosságait. Az utóbbi csoportba tartozik az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) operatív használatában lévő ALADIN modell is.

Az egyik legnagyobb ár, amit a megnövekedett pontosságért cserébe fizetnünk kell, hogy az oldalsó peremeken is szükség van határfeltételekre. A tartomány oldalsó pereme nem fizikai határa a tartománynak, hanem egy olyan önkényes kijelölt felület, ahol a levegő ki- és beáramlását biztosítani kell. Ezért az oldalsó határértékek megfelelő kezelése matematikai szempontból egy rendkívül kényes probléma. Annak ellenére, hogy a feladat korrekt kitűzése már több mint 25 éve ismert, az eljárás hidrosztatikus modelleken való korlátozott alkalmazhatósága miatt mind a mai napig inkább túlhatározzák a peremérték-feladatot, és szűrik az így keletkező zajt.

Az utóbbi években azonban újra felmerült a peremértékek korrekt kezelésének lehetősége. Tisztán rácsponti modelleken végzett eddigi vizsgálatok igen ígéretes eredményeket hoztak, ezért döntöttünk úgy, hogy megtesszük az első lépést ebbe az irányba spektrális modellek esetén is. Az egydimenziós spektrális barotróp modell ideális eszköz erre a célra. Az elvégzett numerikus vizsgálatok eredményeit a dolgozatban részletesen tárgyaljuk.

## **HYSPLIT\_4 trajektória-modell adaptálása és alkalmazása**

**SZABÓ TAMÁS**, meteorológus szakos hallgató (2004 ősz)  
*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest*

Témavezetők: **BARCZA ZOLTÁN**, egyetemi adjunktus ,  
**HASZPRA LÁSZLÓ**, címzetes egyetemi docens,  
*ELTE Meteorológiai Tanszék*

Kutatásunk célja egy olyan trajektória-számító modell adaptálása és annak funkcionális kibővítése volt, amellyel meghatározható a levegőelemek pályája, valamint légköri nyomgáz mérések koncentráció-forrásterülete is kiszámítható.

A munkánk során az Amerikai Óceán- és Légkörkutató Intézet Légköri Kutatólaboratóriuma (NOAA ARL) által kifejlesztett HYSPLIT\_4 modellel dolgoztunk. Bemenő adatnak az NCEP/GDAS (National Center for Environmental Prediction/Global Data Assimilation System) eredményéből interpolált FNL adatbázist használtuk. Megvizsgáltuk, hogy a modell hogyan számítja az advekciót és milyen módon kezeli a határreteg magasságát. Áttekintettük, hogy milyen meteorológiai mezőkkel dolgozik a modell, ezt követően megvizsgáltuk a modell legfontosabb beállításait, korlátait és lehetőségeit. Mivel a modellek a talajfelszín magasság reprezentálásakor nagymértékben tévedhetnek, így definiáltuk, hogy a HYSPLIT\_4 esetén milyen korrekciókat kell alkalmaznunk a talajszint feletti magasság megadásakor. Ezután a modell egyik lényeges beállítási lehetőségét, a numerikus stabilitási paramétert elemeztük. Megvizsgáltuk azt is, hogy a HYSPLIT\_4 alapján számított trajektóriákat hogyan befolyásolja az időjárási frontok jelenléte.

A munka egyik eredménye, hogy egyszerűbbé és kényelmesebbé tettük a modell futtatását. Az IDL programozási nyelv használatával olyan lehetőségeket adtunk hozzá, amelyek nem voltak a modellbe beépítve, mégis fontosak lehetnek annak alkalmazása során. Ilyen funkció a nagy mennyiségű trajektória-készítés, amely nélkül manuálisan lehetne csak megoldani a statisztikai célokból szükséges mennyiségű trajektória készítését. Készítettünk egy koncentráció-forrásterületszámító és grafikus megjelenítő programot, melynek segítségével könnyedén össze lehet hasonlítani különböző időszakok áramlási viszonyait, és az aktuális forrásterület térbeli elhelyezkedését.

A modell az eredeti lehetőségeihez képest az általunk írt szoftverek segítségével jelentősen kibővült. A dolgozatban részletesen tárgyalt paraméterek pontosabb megadásával a modellel a valóságot jobban közelítő trajektóriákat készíthetünk.

## Az ECMWF középtávú ensemble előrejelzéseinek clusterezése

SZINTAI BALÁZS, meteorológus szakos hallgató (2004 ősz)  
*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest*

Témavezető: IHÁSZ ISTVÁN, főtanácsos,  
*Országos Meteorológiai Szolgálat*

Napjaink középtávú időjárás-előrejelzésében egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a valószínűségi előrejelzések. Ezek az előrejelzések nemcsak a légkör egy jövőbeni állapotát jelzik előre hanem az előrejelzés bevalását is prognosztizálják. Az erre szolgáló módszert együttes előrejelzések módszerének, vagy ensemble technikának nevezik. Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál (OMSZ) a középtávú előrejelzéshez az Európai Középtávú Előrejelző Központ (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, ECMWF) produktumait használják. Az ECMWF ensemble előrejelzései úgy készülnek, hogy a kezdeti feltételeket perturbálják, és különböző kezdeti mezőkön futtatják ugyanazt a modellt. Egy modellfuttatás alkalmával 50 ensemble tagot állítanak elő. Az előrejelzők számára azonban az 50 ensemble tag nehezen áttekinthető, ezért az ensemble tagokat clusterezik, azaz csoportokba (clusterekbe) sorolják. Az OMSZ-nál az ensemble tagok clusterezését operatíván végzik egy Közép-Európát lefedő, Kárpát-medence középpontú területre. A clusterezés az 500 hPa-os mező geopotenciálja alapján, a 120 órás előrejelzés figyelembevételével történik. A clusterek száma rögzített (három).

Dolgozatom célja egy olyan FORTRAN program megírása volt, amely könnyen változtatható paraméterek segítségével (pl. ensemble tagok száma, clusterszám) végzi el az ensemble tagok clusterezését. Fontos szempont volt továbbá, hogy a program végeredményét tekintve jó egyezést mutasson az OMSZ-nál operatíván futó clusterező eljárással, amely Metview Macro Language-ben van megírva. A FORTRAN program segítségével megvalósítottam a jelenlegi operatív eljárás két lehetséges továbbfejlesztését: a változó clusterszámú clusterező eljárást és a reprezentatív taggal történő ábrázolást.

A változó clusterszámú eljárás lényege, hogy a clusterek száma az előrejelzés bizonytalanságának függvényében változik. Ha az időjárási helyzet viszonylag stabil és az ensemble sokaság változékonysága kisebb, akkor kevesebb cluster képződik, amennyiben az előrejelzés bizonytalansága nagyobb, akkor több cluster jön létre. Az új eljárás által képzett clusterek előrejelzéseit verifikáltam és összehasonlítottam az állandó clusterszámú eljárás verifikációs eredményeivel. Ezen vizsgálatok szerint a változó clusterszámú eljárás főként a sokéves átlagnál változókéonyabb hónapokban ad jobb előrejelzést, mint az állandó clusterszámú eljárás.

Az OMSZ-nál működő operatív eljárás esetén a clustereket a clusterátlaggal reprezentálják, amely a nagy változékonyságot mutató felszíni paraméterek esetén túlzottan sima mezőt ad. Ezért kidolgoztam a reprezentáció egy új módszerét, amelyben a clustereket egy reprezentatív tagjukkal ábrázoltam. A reprezentatív tag jobbnak bizonyult a felszíni hőmérséklet és csapadék ábrázolásakor, mint a clusterátlag.