

DINAMIKUS METEOROLÓGIAI DIPLOMAMUNKÁK ÉS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KUTATÁSOK

THESIS IN DYNAMIC METEOROLOGY AND RESEARCHES OF STUDENTS

Tasnádi Péter

ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.
tasi@caesar.elte.hu

Összefoglaló: A cikk röviden bemutatja a legfontosabb dinamikus meteorológiai diploma és TDK munkákat, amelyek hozzájárultak az egyetemi dinamikus meteorológia kurzusok fejlesztéséhez is.

Abstract: This article presents a short description of the thesis made at the Department of Meteorology dealing with modern aspects of the dynamic meteorology.

Jelen sorok írójának meggyőződése, hogy sem a légkörfizika, sem a szinoptikus meteorológia nem művelhető szilárd dinamikus meteorológiai ismeretek nélkül. A dinamikus meteorológiának a tanszéken komoly hagyományai vannak, hiszen két nagyhatású és iskolateremtő tanszékvezető, Dési Frigyes és Rákóczi Ferenc is a dinamikus meteorológia aktív művelője volt. Ennek hagyományait kívántuk folytatni azokkal az elméleti érdeklődésű hallgatókkal, akik TDK dolgozatuk, illetve diplomamunkájuk témájaként az utóbbi harminc évben kifejlesztett és a meteorológiai előrejelzést segítő új dinamikus meteorológiai módszerek megismerését és alkalmazását választották. A hallgatókkal való közös munka nagyban hozzájárult ahhoz, hogy a tárgyalt módszerek egy része a dinamikus meteorológia kurzus anyagába is bekerülhessen. Amellett, hogy a dolgozatok megadják a vizsgált kérdéskör világos matematikai leírását, minden dolgozat tartalmaz önálló kutató munkaként értékelhető esettanulmányokat illetve számításokat is.

Sepsi^a (2010) Hille Alfréd-díjas TDK dolgozatát fejlesztette tovább diplomamunkájában, amely a *Potenciális örvényesség szinoptikus analízisben történő alkalmazásával* foglalkozott. A potenciális örvényesség rendkívül fontos fogalom, mert belátható, hogy az izentrop potenciális örvényesség általában megmaradó mennyiség és így a légkör folyamatai megfelelő egyensúlyi feltételek (balance equations) és peremfeltételek mellett egyetlen skalár egyenlettel írhatók le, amelyből a többi mezőváltozó visszanyerhető. A potenciális örvényesség egyebek mellett jó segédeszköz a ciklonok keletkezésének és fejlődésének megértéséhez, illetve az óceáni áramlatok vizsgálatához is. Amellett, hogy a potenciális örvényességből az invertálhatóság miatt az alapvető mezőváltozók visszanyerhetők, az izentrop potenciális örvényesség

puszta regisztrálása is hasznos segédeszköze lehet a szinoptikus analízisnek, mert a tapasztalat szerint a sztratoszferikus nagy potenciális örvényességű levegő betüremkedése a troposzféra ciklogenezisre, a troposzferikus levegő behatolása a sztratoszféra, anticiklon keletkezésére utal.

Sarkadi^b (2010) és *Fischer* (2012) mind diákköri dolgozatában mind a diákköri munkára épített diplomamunkában a **Q-vektorral és alkalmazásával foglalkozott**. A szinoptikus rendszerek megértésének fogalmi alapját a kvázi-geosztrofikus elmélet adja. Az elmélet két fontos egyenlete a tendencia-, illetve az omega-egyenlet, melyet a sztenderd dinamikus meteorológia kurzusban részletesen tárgyalunk. Az omega-egyenlet diagnosztikai összefüggés a vertikális mozgások és a geopotenciál adott térbeli eloszlása között, nagy hátránya azonban, hogy benne a vertikális áramlás sebességét két azonos nagyságrendű tag különbsége határozza meg, ami az eredményül kapott kicsiny mennyiségben nagy hibára vezethet. Ennek elkerülésére *Hoskins et al.* (1978) az omega-egyenletben, a vertikális sebesség változását új mennyiséggel, az ún. Q-vektorral fejezte ki. Az összefüggés operatív felhasználását *Hoskins* és *Sanders* (1990) dolgozta ki. *Sarkadi* Noémi és *Fischer* Antal dolgozatukban egyszerű módszert adtak a Q-vektor szinoptikus térképi meghatározására és ábrázolására. *Sarkadi* Noémi a *Sanders*-féle módszert alkalmazását mutatta be esettanulmányokon, míg *Fischer* Antal tovább lépett a Q-vektor háromdimenziós általánosítása felé. A Q-vektor segítségével egyes esetekben pontosabban értékelhetők a légköri folyamatok.

Domsa^b (2011) diákköri dolgozata a helicitás fogalmával és a zivatar-tevékenység előrejelzésében való alkal-

^a Témavezető: Tasnádi Péter és Gyöngyösi A. Zénó

^b Témavezető: Tasnádi Péter

mazásával foglalkozik. A $H = \mathbf{v} \cdot \boldsymbol{\omega}$ helicitás az Euler-egyenlet egyik invariánsa és a horizontális szélmező rotációját és sebességét jellemzi komplex módon, ugyanis annál nagyobb, minél inkább párhuzamossá válik az örvényvektor a szélvektorral. A helicitás a sebesség és az örvényvektor skaláris szorzata és a tapasztalat szerint jól használható a viharok és mozgásuk előrejelzésére, abban a tekintetben is, hogy milyen típusú és erősségű lesz az adott zivatar, zivatarrendszer. Továbbá megmutatja, hogy a zivatar mekkora valószínűséggel fejlődhet tovább szupercellává.

Haszpra^c (2010a, 2010b) TDK dolgozatában és diplomamunkájában a szabad légkörben zajló kaotikus sodródást vizsgálta, megmutatta a kaotikus viselkedést jellemző mennyiségeket és a sodródási képeken való megjelenésüket. Megállapította, hogy a szennyezés felhő sodródása során a felhőből, hosszú, vékony szálak fejlődtek, amelyek az idő előrehaladtával összegyűrődtek és szálas, tekervényes, fraktál szerkezetű képet alakítottak ki. A Ljapunov-exponens a térben finom, míg a topológikus entrópia a Ljapunov-exponenshez képest homogénabb térbeli eloszlással rendelkezik. A kaotikus mozgást jellemzi a kezdeti feltételekre való érzékenység (a mozgás hosszú távon előrejelezhetetlen, a kezdetben egymáshoz közeli részecskék pályája kis idő elteltével erősen eltér egymástól), az időben szabálytalan mozgás és a bonyolult, de egyben rendezett (fraktál szerkezetű) geometriai megjelenés. Ha egy közeg valamilyen tulajdonsága (például a nyomjelző anyag koncentrációja) kezdetben eltérő a közeg különböző tartományokban, a nyomanyagok áramlási térben történő szabálytalan, kaotikus mozgása hatékony keveredést idéz elő. Az említett tulajdonságokra passzív nyomjelző anyagok, illetve az ezekből álló részecskesokaságok terjedése, eloszlása utal a sodródási képeken. Haszpra *Tímea* hasonló témájú diákköri dolgozataival több díj mellett elnyerte a legmagasabb TDK elismerést, a „Pro Scientia Aranyérmét” is.

Keresztúri^d (2011) diplomamunkájában a légköri energetikát tárgyalja, részletesen ismerteti a légkör energiafajtaát és a Lorenz által bevezetett felhasználható potenciális energia fogalmát. A kérdéskör az általános légkörzés megértésében igen fontos és a rendelkezésre álló tankönyvek általában Peixoto & Oort 1974-es adatait használják. A diplomamunka a NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) által üzemeltetett NCEP (National Centers for Environmental Prediction) FNL adatsorának felhasználásával megismételte ezeket a számításokat és jó egyezést kapott a korábbiakkal.

Irodalom

- Domsa D., 2011: A helicitás alkalmazása a zivatartevékenységek leírásában. *TDK dolgozat, ELTE Meteorológiai Tanszék (Kézirat)*.
- Fischer A., 2012: Frontok leírása az F és a Q vektor segítségével. *Diplomamunka, ELTE Meteorológiai Tanszék (Kézirat)*.
- Haszpra T., 2010a: Légtömegek kaotikus mozgásának vizsgálata passzív nyomelem sodródásának követésével. *Diplomamunka, ELTE Meteorológiai Tanszék (Kézirat)*.
- Haszpra T., 2010b: Légtömegek kaotikus mozgásának vizsgálata passzív nyomelem sodródásának követésével. *TDK dolgozat, ELTE Meteorológiai Tanszék (Kézirat)*.
- Hoskins, B. J. and F. Sanders, 1990: An easy method for estimation of Q-vectors from weather maps, *Weather and Forecasting* 5(2), 346–353.
- Hoskins, B.J., Draghici, I. and Davies, H.C., 1978. A new look at the omega-equation. *Quart. J. Roy. Met. Soc.* 104, 31–38.
- Keresztúri Cs., 2011: A légköri energetika. *Diplomamunka, ELTE Meteorológiai Tanszék (Kézirat)*.
- Sarkadi N., 2010: A Q vektor alkalmazása a frontogenezis leírásában. *Diplomamunka, ELTE Meteorológiai Tanszék (Kézirat)*.
- Sepsi P., 2010: A potenciális örvényesség alkalmazása a szinoptikus analízisben. *Diplomamunka, ELTE Meteorológiai Tanszék (Kézirat)*.

^c Témavezető: Tél Tamás és Tasnádi Péter

^d Témavezető: Tasnádi Péter