

RADARMETEOROLÓGIA – MÚLT, JELEN, JÖVŐ

RADAR METEOROLOGY – PAST, PRESENT, FUTURE

Steib Roland, Hadvári Marianna, Horváth Gyula, Radics Kornélia

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1525 Budapest Pf. 38.
 steib.r@met.hu, hadvari.m@met.hu, horvath.gy@met.hu, radics.k@met.hu

Összefoglalás. Magyarországon a radarmeteorológia első 50 éve szorosan összefonódik az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) nevével. A tudományág megalapozása, fejlesztése, a szükséges infrastruktúra megteremtése, fenntartása és megújítása az OMSZ irányításával történt meg. Az OMSZ radarmeteorológusainak köszönhetően a magyarországi radarmeteorológia európai színvonalon működött az elmúlt évtizedekben.

Abstract. In Hungary, the first 50 years of radar meteorology are closely interconnected to the ambitions of Hungarian Meteorological Service. OMSZ played a crucial role in the foundation and advancement of the discipline, as well as in the establishment, maintenance and renewal of the required infrastructure in Hungary. Owing to dedicated radar meteorologists at OMSZ, Hungarian radar meteorology managed to operate conforming to European levels throughout the past few decades.

A radaradatok hasznosítására, a közúti közlekedés biztosításában történő felhasználására már az OMSZ radarhálózatának 1980-as évekbeli telepítését követően jelentkezett igény, amikor is az OMSZ Napkoron, Budapesten és Farkasfán működtetett két hullámsávon (S és X) is mérni tudó, orosz gyártmányú, analóg, MRL-5 típusú radarokat. A radarok az 1990-es évek elején automatizálásra kerültek, melynek hatására a felhasználói igények tovább növekedtek, hiszen lehetővé vált a digitális radarképek eljuttatása a közúti igazgatóságokhoz. Az automatizált radarok időjárásiról helyzet függvényében, a 256, 128, 64 és 32 km sugarú körzetükből 15 percenként szolgáltatott új információt. A kisebb hatósugárban készült mérések a csapadékeloszlás finomabb szerkezetét mutatták.

Az egyes radarok méréseiből az OMSZ munkatársainak köszönhetően készült el napjaink egyik legfontosabb radarmeteorológiai produktuma, az országos kompozit radarkép is.

A radareszközök modernizálására a 2000-es évektől kezdődően nyílt lehetőség, amikor az OMSZ EEC gyártmányú 5 cm-es hullámhosszon működő Doppler, duálpolarizációs DWSR radarok telepítésébe kezdett. Az első ilyen radar Budapesten került beüzemelésre (2000-ben), a második Napkoron kezdte meg működését (2003-ban), míg a harmadik eszköz a Balaton szomszédságában, Pogányváron épült és vált (2004-ben) operatívává.

Ezt követően, a 2010-es évek a korszerűsítés jegyében teltek. 2013-ban az OMSZ önerőből megújította a budapesti radar vevőegységét és jelfeldolgozását. A felújított radar így már a szimultán duálpolarizációs technikát alkalmazza, ami azt jelenti, hogy a horizontális és vertikális polarizációjú impulzusok nem váltva (egymás után), hanem egyszerre (45 fokos polarizációs síkban) kerülnek kibocsájtásra. Bár a technológia hátránya, hogy az egyes polarizációs síkokban csak a maximális teljesítmény fele

kerül kibocsájtásra, jelentős előnye viszont, hogy a vevő (analóg-digitális jelátalakítás) a radarszobából átkerült az antennára (RF box). Így a vevőág tápvonalának hosszában jelentkező csökkenés mértékével arányosan csökken a vevőágbeli jelvesztés mértéke is. Az új duálpolarizációs technika alkalmazásával javult a radar által származtatott produktumok minősége anélkül, hogy a minimális detektálható jelszint csökkent volna.

2014-ben egy új, a negyedik radarállomás felavatására került sor Szentesen, amely az "Új Magyarország Fejlesztési Terv" részét képező Környezet és Energia Operatív Programnak (KEOP) köszönhetően valósulhatott meg. A szentesi radar helyszíni szerelési munkálataiban aktívan részt vettek az OMSZ szakemberei (1. ábra) is. Még ebben az évben elindult a kölcsönös radaradatcsere (hdf5 formátum) a horvát és a szlovák meteorológiai szolgálatokkal, így 2015-ben elkészült az ún. Kárpát-medence kompozit radarproduktum. Jelenleg négy magyar, két horvát (Bilogora, Eszék) és négy szlovák (Maly Javornik, Kojsovska Hola, Spani Laz, Kubinska Hola) radarméréseinek felhasználásával készül a kompozit radarkép. A produktum megalkotását – sok más tényező mellett alapvetően – az vezérelte, hogy a következő években tovább folytatódott az OMSZ radar-megújítási programja. A felújítás miatti több hónapos radarkiesések időszakában jó szolgálatot tett a produktum.

2015-ben a budapestihez hasonlóan a pogányvári, 2016-ban pedig a napkori radar újulhatott meg az OMSZ sikeres gazdálkodásának és az Agrárminisztérium támogatásának köszönhetően. A pogányvári radar mechanikai felújítását teljes egészében az OMSZ szakemberei végezték. Az Agrárminisztérium valamivel kevesebb támogatást tudott biztosítani a napkori radar esetében, így a radar megújítása ebben az esetben csak úgy valósulhatott meg, hogy az OMSZ a teljes feladatot – a mechanikai és elektromos felújítási munkálatokat is – magára vállalta

(2. ábra). Az eltelt szűk három év tapasztalataiból levonható az a következtetés, hogy a legstabilabban működő radarunk a napkori és a pogányvári. Az említett időszakban mindkettő 99%-nál nagyobb rendelkezésre állással működött.

A napkori radar felújítása után már homogénnek tekinthető az OMSZ radarhálózata, ugyanis mind a négy radar jelfeldolgozása megegyezik. Lehetővé vált tehát az utófeldolgozás során használt szűrők egységesítése. Az alkalmazott zajsűrők nagymértékben támaszkodnak a duál-polarizációs radarproduktumokra. Fontos azonban megjegyezni, hogy bár a legtöbb radarvezérlő szoftver tartalmaz zajsűrő eljárásokat, ezek nem biztos, hogy hatékonyan alkalmazhatók a rendkívül heterogén zajforrások miatt. Vannak olyan radarok (főként tengerpartok közelében), ahol a vízfelszín hullámzása a legnagyobb zajforrás (sea clutter), míg más területeken a szélerőművek forgó rotorjai vagy éppen a vezeték nélküli adatátviteli eszközök (RLAN) által okozott interferencia jelenti a legnagyobb problémát. Az OMSZ ezért azt az utat választotta, hogy saját fejlesztésű eljárásokat használ a

kb. 1 km-es felbontású reflektivitásadatokat tartalmaz NetCDF fájlformátumban, mely a HAWK rendszer segítségével jeleníthető meg.

2018 nyarán bővült az OMSZ honlapján szereplő radarproduktumok száma is. A korábban megjelenített radarkép az ún. oszlopmaximum (CMAX) volt, ahol a számított felszíni csapadékintenzitás egyik tulajdonsága, hogy olyan célok is megjelennek a radarképen, amelyek a talajfelszín nem éri el. Ez egyrészt előny, hiszen például egy zivatarcellát már akkor is detektálni lehet, amikor fejlődő stádiumban van, s a kihulló csapadék még nem éri el a talajt, másrészt viszont hátrány, mert ezzel a felszínre ténylegesen leérkező csapadékot túlbecsljük. Az új, ún. PseudoCAPPI kompozit radarkép legfőbb előnye, hogy a radarmérésekből a felszín közelében lévő csapadékot pontosabban lehet vele becsülni. 2018 nyaratól ez az új típusú radarkép szerepel alapbeállításként a honlapon, de természetesen a régi típusú radarkép továbbra is elérhető.

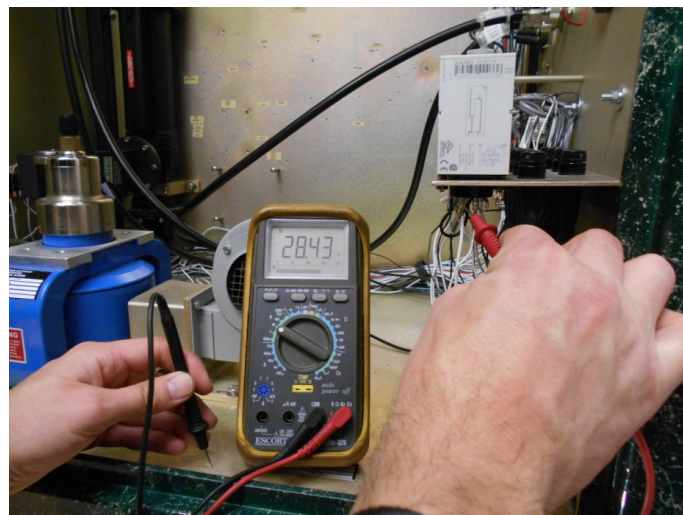
A radarmeteorológia 51. évében az Országos Meteoroló-



1. ábra: A szentesi radar telepítése (2014. június). Az OMSZ szakemberei a radarszekerényt a lépcsőházon keresztül a 9. emeleten található radarszobába szállítják.

nem csapadékhoz köthető radarechók szűrésére. Az első saját fejlesztésű szűrési eljárás a 2000-es években készült el. Az eljárások fejlesztése, optimalizálása azonban jelenleg is tart. Az algoritmusok megalkotása során nagy kihívást jelent, hogy a hatékony zajsűrítés mellett a csapadékhoz köthető radarechók minél nagyobb mértékben megmaradjanak.

Az elmúlt évek egyik fontos feladata a 3D radarproduktum kifejlesztése volt. A produktum háromdimenziós,



2. ábra: A napkori radar felújítása (2016. december). Feszültségmérés az OMSZ szakemberei által beszerelt új tápegységen.

giai Szolgálat felismerve a radarmérések fontosságát, az országos jégkarmérséklő rendszer kiszolgálásának érdekében – központi költségvetési forrásból – tovább bővíti a radarhálózatát. 2020-ban a Pécs melletti Hármashegyen kerül telepítésre a hálózat ötödik eleme. A radarhálózat bővítésével elmondhatóvá válik, hogy az OMSZ „radarhálózat-sűrűsége” 0,54 radar/10 000 km²-re növekszik, ami kis mértékben meghaladja a német radarhálózat sűrűségét (0,5 radar/10 000 km²), viszont még jóval a szlovák érték (0,82 radar/10 000 km²) alatt marad.