

Az első sikeres számítógépes időjárás-előrejelzés – magyar részvétellel

Az előző fejezetben arról olvashattunk, milyen tapasztalatokat szerzett **Richardson** a **Bjerknes** által javasolt új, fizikus szemléletű, vagy ahogy más szóval mondani szoktuk: determinisztikus előrejelzési módszertan alkalmazásakor. Richardson sikertelensége évtizedekre elvette a meteorológusok kísérletező kedvét. Maradtak a hagyományos előrejelzési módszerek, ahogy erről a VIII. részben olvashattunk.

Richardson könyvének megjelenése, vagyis 1922 után azonban egy sor olyan új tudományos eredmény jelent meg a matematikában, a fizikában és a meteorológiában, amely egyre határozottabban a légköri modellezés sikeres megvalósításának reményével kecsegtetett. Ezeket a felfedezéseket éppen az 1940-es évek végén egészítette ki a számítástechnika forradalma, vagyis az első elektronikus számítógép megépítése. Miben is álltak azok az eredmények, amelyek olyan fontosak lettek a meteorológusok számára? Három matematikus: **Richard Courant**, **Kurt Friedrichs** és **Hans Levy** 1928-ban kimutatta, hogy a differenciálegyenletek közelítő megoldásának számításakor a térkoordináták és az időkoordináta közelítése nem választható meg függetlenül egymástól. Az 1940-es években **Carl-Gustav Rossby** svéd és **Jule Charney** amerikai meteorológusok munkássága nyomán sikerült a fizikából ismert **Reynolds-féle hasonlósági elvet** a légkörre alkalmazni, és sikerült felírni a légköri kormányzó egyenletrendszernek olyan alternatív alakját, amely csak egy meghatározott jelenségkör (pl. a ciklonok és anticiklonok) változékonyságának a leírását szolgálja. Ezek a felfedezések alapvetően módosították a meteorológusok gondolkodását a légköri modellezés lehetőségeiről. A világ legelső elektronikus számítógépének megépítése pedig eszközt teremtett ahhoz, hogy a hosszadalmas számításokat több hónap helyett néhány óra alatt lehessen elvégezni.

Az imént felsorolt felfedezések az Egyesült Államokban hozták meg gyümölcsüket a meteorológusok számára. Amikor 1946. február 14-én üzembe helyezték az **Elektronikus Numerikus Integrátort és Számítógépet** (Electronic Numerical Integrator and Computer, ENIAC), akkor annak feladata elsősorban a fejlesztést finanszírozó katonaság megrendeléseinek kiszolgálása volt. Ballisztikus rakéták pályaelemeit számolták rajta, és közelítő megoldását keresték a hidrodinamikai mozgásegyenleteknek, vagyis a Navier-Stokes-egyenleteknek (vö. VIII. rész), amellyel a lökéshullám terjedését igyekeztek modellezni az **atombomba-program** keretében. És itt lép a képbe **Neumann János**, minden idők legfiatalabb professzora az Egyesült Államokban, aki akkor már évek óta hazájától távol élt. Javasolta a számítógép üzemeltetőinek, hogy a programban **békés, azaz polgári alkalmazás** is szerepeljen: a lökéshullám terjedését leíróhoz hasonló egyenlet, a légköri mozgásegyenlet közelítő megoldásának kiszámítása.

Neumann vezetésével 20 meteorológus dolgozott a modellfejlesztésen 1946 augusztusától kezdve, és végül 1950 márciusában kaptak „gépidőt” az ENIAC-on.

Az 5500 méter magas, vagyis az 500 hPa-os légköri szint áramlási viszonyait jelezték előre 24 órával későbbre, öt különböző kiindulási helyzet adatai alapján az Egyesült Államok területét lefedő 235 rácspontban. Az adatokat és a programkódot összesen 1 millió lyukkártyán tárolták. A 17 ezer elektroncsövből megépített, egy 2,5 méter magas és 40 méter hosszú szerelvényfalon elhelyezett, összesen 30 tonna súlyú számítógép éppen 24 óra alatt lett kész a számítási eredményekkel. A kísérleti futtatások mégis eltartottak öt hétig, mert a gyakori leállások, üzemzavarok miatt többször is újra kellett indítani a gépet.

Neumann Jánosnak és vezető meteorológus társainak: **Jule Charney**-nak és **Ragnar Fjörtoft**-nak nem csak azért tulajdonítunk történelmi érdemeket, mert megvalósították Richardson álmát, hanem azért is, mert a kísérletsorozatról írt beszámolójukban értékelték tapasztalataikat, és olyan következtetéseket fogalmaztak meg, amelyek évtizedekig helytállóan bizonyultak, és hosszú időre meghatározták az előrejelzési módszertan fejlődésének irányait. Röviden összefoglalva: azt javasolták, hogy egymás fölött elhelyezett rétegekből kell felépíteni a modell-légkört, sűríteni kell a rácshálózatot a rácspontok számának növelésével és a ráctávolság csökkentésével, növelni kell a matematikai közelítő sémák pontosságát, és a valósághoz jobban illeszkedő egyszerűsített egyenletrendszert kell választani.

A sikeres kísérlet után az 1950-es évektől kezdve egyre-másra alakultak meg a nemzeti meteorológiai szolgálatok számítógépes modellező és előrejelző központjai. Az Egyesült Államokban az 1960-as évek elejétől pedig napi operatív rutin szerint készítik a számítógépes előrejelzéseket évről évre javított, fejlesztett légkörmodellek segítségével. Napjainkban a számítógépes előrejelzést készítő központok száma megközelíti a százat. Ennek ellenére időnként azt kell tapasztalunk, hogy az előrejelzések nem tökéletesek. A hatalmas fejlesztések ellenére néha-néha hiba csúszik a számításokba. Vagy nem is számítási hibáról van szó? Mi is a baj az időjárás-előrejelzésekkel? Erről a következő részben olvashatunk.