

Dr. Pongor Vince és a Népegészségtani Intézet munkatársai

A moore-i tornado

2013. május 20-án a módosított Fujita-skála szerinti ötös tornádó csapott be Oklahoma Moore városába, 24 halálos áldozatot, illetve további 377 sebesültet hagyva maga után. Az események jobb megértése érdekében érdemes röviden kitérni a Fujita-skálára, illetve vázlatosan a tornádó keletkezésének és feloszlásának folyamatának ismertetésére. Végül érdekességképpen a tornádó magyarországi vonatkozásairól is szó lesz.

A moore-i tornádó keletkezése Newcastle környékére tehető, ahonnan a tornádó kb. 40 perc alatt tette meg a 27 kilométeres távolságot Moore városáig. A tornádó legnagyobb átmérője elérte a két kilométert. A súlyos következmények részben annak köszönhetőek, hogy az érintett területeken a viharvédelemi intézkedések elégtelenek voltak.



A tornádó

A tornádó keletkezése egy nagyobb időjárásbeli anomáliának köszönhető. A térségben épp átmenőben volt egy hullámzó meleg front, illetve egy erős sarki szél. A hullámzó hőmérséklet legmagasabb csúcspontjai során igen komoly viharok keletkeztek. Ez a szélsőséges időjárás mintegy megrekedt egy hideg, illetve egy meleg front között, ezzel tovább fokozva a turbulenciát. Az időjárás-jelentés már május 15-én figyelmeztette a lakosságot, hogy igen szélsőséges időjárásra lehet számítani az elkövetkező napokban.

Május 20-a hajnaltájt a Viharelőrejelző Központ egy közepes szintű riasztást adott ki. A meleg szektoron belüli szél sebessége, páratartalma és a légkör instabilitása igen kedvezett a szupercellák keletkezésének, amelyek fokozzák a tornádók kialakulásának valószínűségét. Ezért 13:00-kor egy tornádófigyelő egységet léptettek működésbe. A vihar, amely a későbbiekben a tornádó keletkezésében is közrejátszott, 14:00-kor kezdődött. A gyors

csúcspontjának következtében 14:12-kor a Viharelőjelző Központ ismét riasztotta a lakókat.

Végül 14:40-kor Oklahoma Cityben már tornádóriadót rendeltek el. A tornádó maga csak körülbelül negyedóra múlva ért földet Newcastle környékén. Ekkor még a módosított Fujita-skála szerinti 0 szintű volt, azonban tíz perccel később már négyes szintűvé emelkedett. 15:00-kor egy utolsó figyelmeztetés érkezett a lakosság részére, majd a tornádó ereje teljében pusztítani kezdett Oklahoma sűrűbben lakott területén. A módosított Fujita-skála szerinti ötös szintű tornádó viszonylag gyorsan csillapodott, és Moore-tól hét kilométerre oszlott fel.

A város vezetése szerint 24 ember halt meg, a sebesültek száma pedig elérte a 377-t. 1 150 ház pusztult el, és a kár becsült értéke elérte a két milliárd dollárt. A tornádó a földdel tette egyenlővé a város számos kerületét. A szemtanúk nem láttak mást csak egy hatalmas, **pusztító** fekete falat, amely méretéből adódóan kevésbé hasonlított egy hagyományos tölcsérhez. Május 20-án 100 embert mentettek ki a törmelék alól, az áramkimaradásból eredő bejelentések elértek a 61 500-t, a városnak még másnap sem volt megfelelő vízellátása.

A meteorológusok szerint a vihar során felszabaduló energia akár nyolcszorosa, sőt, egyes becslések szerint akár hatszázszorosa is lehetett a hirosimai atombombának. A szakértők szerint ez volt a legsúlyosabb tornádó a Missouriban tomboló Joplin óta, amely 158 ember halálát okozta.

A Fujita-skála

A Fujita-skálát, vagy teljes nevén Fujita–Pearson-skálát a tornádók intenzitásának becslésére alkalmazzák. A skálát még 1971-ben vezette be Fujita Tetsuya, a Chicagói Egyetem munkatársa, illetve Allen Pearson, az akkori Viharelőjelző Központ feje. Alapját az ember által épített szerkezet és növényzet érintettsége, károsodása képi, illetve a tornádó becsült sebessége, amely mindig azt az értéket jelenti, amelyet a tölcsér alapjánál mérnek. A kategóriába történő besorolást meteorológusok és mérnökök végzik. Segítségül légi felvételeket, terepszemle során kapott eredményeket, radarfelvételeket, szemtanúk beszámolóit, a média riportjait és különböző video leképző rendszereket használnak.

A Fujita-skála

Skála	Becsült szélsősebesség km/h	Relatív gyakoriság	Méterben megtett átlagos távolság	Kár mértéke
F0	64–116	38.9%	10–50	Enyhe károsodás. Károsodott kémények, letört faágak, kidöntött gyérgyökérzetű fák, károsodott jelzőtáblák.
F1	117–180	35.6%	30–150	Közepes károsodás. Károsodott tetőszerkezet, elmozdult autók, károsodott melléképületek (pl. garázs).
F2	181–253	19.4%	110–250	Jelentős károsodás. Leszakadt tetők, kidőlt mélygyökérzetű fák, betört ablakok, rakétaként repülő törmelék.

F3	254–332	4.9%	200–500	Súlyos károsodás. A téglából készült házak is károsodnak, felborult vonatok, a legtöbb fa érintett, nehéz autókat felkapja a szél.
F4	333–418	1.1%	400–900	Pusztító károsodás. Összedőlt téglaházak, kevésbé alapozott épületek hosszan sodródnak, kocsik repkednek a levegőben.
F5	419–512	<0.1%	1100	Hihetetlen mértékű károsodás. Jól alapozott épületek több kilométer hosszan sodródnak, és fokozatosan morzsolódnak fel. Autók 100 méter feletti magasságokban repkednek, az acéllal megerősített házak is súlyosan károsodnak.

Néhány évtizeddel később a szakértők kialakították az ún. módosított Fujita-skálát. A kategóriák ugyan megmaradtak, de az alapját képző szélsőségeket csökkentették, hogy jobban tükrözzék a valóságot. A módosítás célja az volt, hogy a kétértelmű, szubjektívebb elemek mellőzésével a lehető legobjektívebb kritériumrendszert dolgozzák ki.

Egy tornádó születése

A trópusi viharokhoz képest a tornádók igen kicsi és lokalizált jelenségek, mégis képesek igen nagy szelek létrehozására, amivel jelentős károkat okoznak a megtett útjuk során. A megfigyelések szerint a tornádókat viszonylag gyakran előzi meg szupercella létrejötte. A szupercellák olyan viharfelhők, amelyek igen gyorsan alakulnak ki, és nagy sebességgel terjednek a légkör magasabb rétegei felé, egészen a troposzféráig. Fontos megjegyezni, hogy nem mindegyik tornádó kezdődik szupercellával. „A nem szupercellás tornádókat egy lassan mozgó talaj közeli összeáramlás okozza, amely felett feláramlások alakulhatnak ki. Ahhoz, hogy ebből tornádó alakuljon ki megfelelő szélnyírás is szükséges (1).”

A tornádók keletkezése általában heves zivatarokkal jár együtt. „A tornádót előidéző szelek úgy működnek, mint a porlasztó: a magasan fújó szelek egy zivatarkéményen keresztül felszippanjtják az alacsony szintek levegőjét, ez heves zivatar kialakulásához vezet. Ha a fent említett hatások együttesen érvényesülnek, tornádó keletkezik. A villámgyorsan forgó légoszlopok a viharfelhőkből indulnak ki, majd érintkeznek a földfelszínnel. A felfelé mozgó levegő kialakítja a légörvényt, amiből viharfelhő születik; ebből kialakul a tölcsérforma, amely a következő fázisban eléri a földet (1).”

A megmozduló és összeütköző szelek hatására elméletileg a tornádó egyenlő vagy közel egyenlő valószínűséggel kezd el az óramutató járásával, illetve azzal ellentétesen forogni, de a gyakorlatban az tapasztalható, hogy az északi féltekén a tornádók túlnyomó többsége az óramutató járásával ellentétesen mozog, a déli féltekén pedig azzal együtt.

A tölcsér nagyságát két fontos tényező befolyásolja: egyrészt a vízszintes nyomás grádiens, másrészt a centrifugális erő.

Köztudott, hogy a tornádó képes megindulni, és a tapasztalatok azt mutatják, menetiránya egyezik az anyafelhő menetirányával, de helyesebb úgy gondolni minderre, hogy a két tényező egymásra hatva alakítják ki az irányt. Megállapítható, hogy az egyesült államokbeli tornádófolyosón a tornádók mozgása leggyakrabban délnyugatról északkeletre tart.

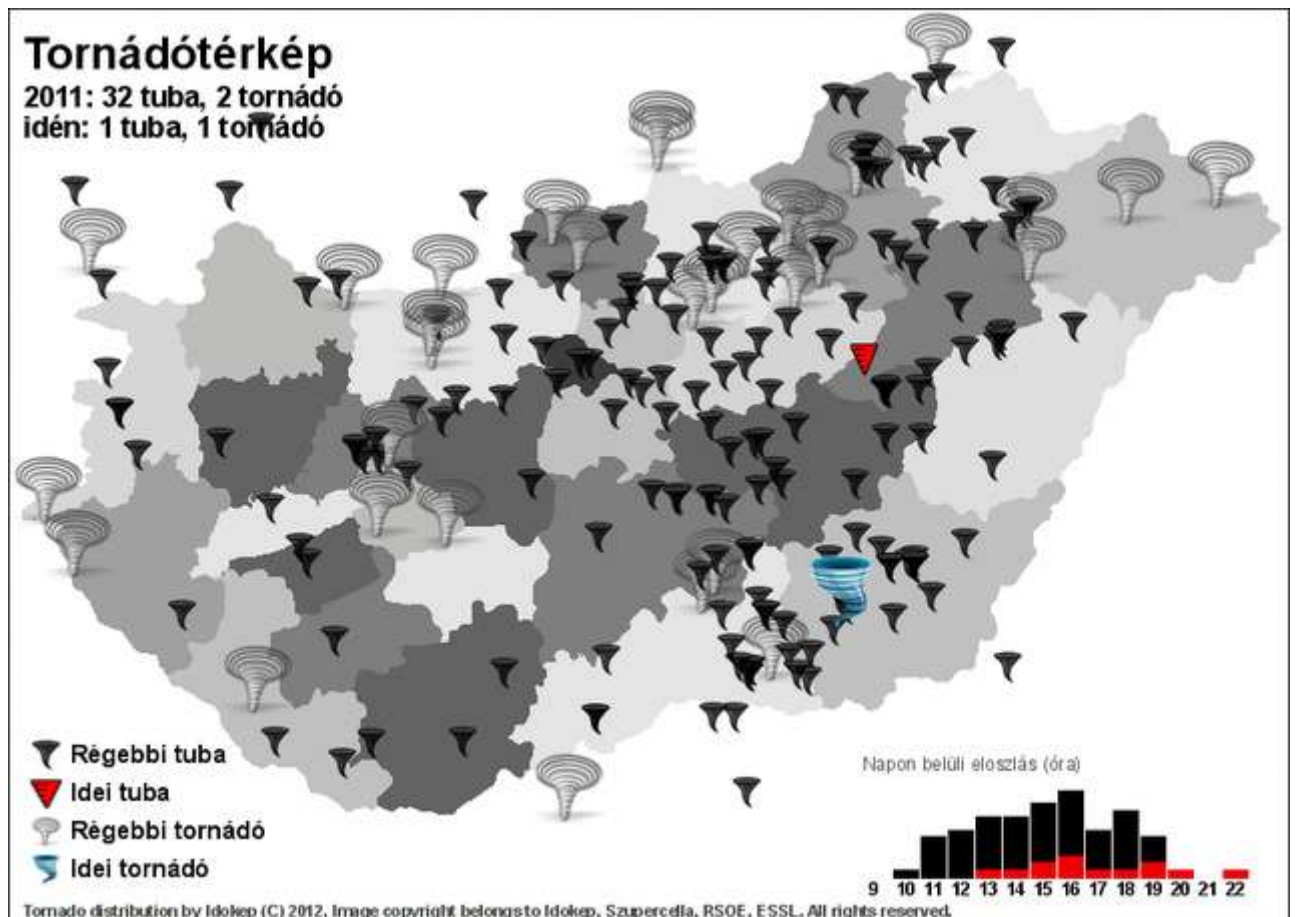
A felozlási fázisban a tölcser addig zsugorodik, amíg elveszíti kapcsolatát a talajjal, majd egy ideig oda-vissza himbálózik, és maradéktalanul eltűnik.

A magyar vonatkozások (2)

Sokan azt gondolják, hogy Magyarország védett a tornádó kialakulásának szempontjából, de a valóság mégis mást mutat. Az Élet és Tudomány szerint a huszadik században összesen 20 tornádót regisztráltak Magyarországon. A leghíresebb talán az 1924-es eset, amely elsősorban az akkori Bia nevű település környékén pusztított. Az Élet és Tudományban a következőképpen írnak erről az esetről: „A legpusztítóbb az 1924. évi biai tornádó volt, amikor egy csaknem 1 kilométeres széles és 70 km hosszú sávban mindössze 6 perc alatt összesen 6 millió aranykorona kár keletkezett.”

A térségben megjelent korabeli napilapjai a következő szalagcímekeket közölték: „Teljesen elpusztította a két községet a vihar. Alig maradt ép ház Bián és Torbágyon. Embereket röpített a levegőbe a forgósél. Kilenc halott, ötvennél több sebesült.” Biáról pedig a következőképpen írnak: „A községben alig van egyetlen ép ház, s több mint 100 házat teljesen romba döntött a vihar. Bia és Páty úgyszólván eltűnt a föld felszínéről. Bia község 450 házából 400-at elpusztított a vihar. A tópart, ahol a község legszegényebb lakossága él, olyan, mint a harctéri falvak voltak egy-egy ütközet után. Gerendák meredeznek az égnek, a házhelyektől messze, az út közepén téglahalmazok, összetört cserepek fekszenek, néhol egy-egy ablakráma. A főutca, ahol a református templom áll, teljesen elpusztult, és a Plébánia utcának is úgyszólván csak a helye van meg.”

A keletkezett pusztításról a következőket lehet tudni: „65 háznak a teteje elpusztult, többnek a mennyezete is beszakadt. 4 ház összeomlott, 986 ház erősen megrongálódott.” A Biáról szóló cikkekből, illetve a korabeli térkép figyelembevételével elmondható, hogy alig akadhatott olyan ház vagy épület, amely valamilyenszinten nem rongálódott volna meg a tornádó során. Bár nehéz meghatározni a tornádó erejét, de becslések szerint elérhette a Fujita-skála szerinti hármas fokozatot, és ezzel megkapta a legpusztítóbb magyar tornádó címet.



Tornádótérkép (2011)

**Megjegyzés: A tuba olyan tornádó, amelynek tölcésére nem éri el a földet.*



Egy tuba kinézete

Összefoglalás

Bár sokan azt gondolják, hogy Magyarországon nemigen fordulnak elő tornádók, ez mégsem igaz. Az Élet és Tudomány 20 tornádót számolt össze a huszadik században. A National Geographic, amely a tornádókról szóló cikksorozatában két egész oldalt szentelt Magyarországnak, 30-ra becsüli ezt a számot. Ami igazán aggasztó az az, hogy a tornádók harmada az utolsó évtizedekre tehető. Az időjárás bekövetkező változások miatt igenis feltételezhető, hogy Magyarországon fokozódni fog a tornádók megjelenési gyakorisága.

Hivatkozások

1. http://index.hu/tudomany/2012/05/10/gyakoribbak_lesznek_a_tornadok/
2. Horváth Imre. A biai viharforgatag a számok tükrében. *Biatorbágyi krónika*. 2004