

Rezumatul tezei de abilitare

Bogdan Antonescu

Teza de abilitare “Tornade în Europa” prezintă cele mai importante rezultate obținute de autor după finalizarea studiilor doctorale și parțial a celor postdoctorale. Rezultatele au fost publicate de autor și colaboratorii săi din țară și străinătate într-o serie de XX articole între 2015–2020. Teza de abilitare este structurată în cinci capitole fiecare prezentând diferite aspecte ale istoriei, climatologiei și impactului tornadelor din Europa.

Capitolul 1 – *O istorie a tornadelor din Europa.* Există o lungă istorie a observațiilor privind tornadele din Europa. Aristotel a fost unul dintre primii filozofi care a speculat despre formarea tornadelor (circa 340 î.Hr.). Aristotel considera că tornadele sunt asociate cu vântul prins în interiorul norului și care mișcându-se circular și descendent poartă cu el o parte din nor, ducând astfel la formarea tornadei. Teoriile sale au fost adoptate și nuanțate în continuare de alți filozofi greci precum Teofrast și Epicur. Ideile lui Aristotel privind formarea tornadelor au influențat și speculațiile privind acest fenomen ale filozofilor romani precum Lucretius, Seneca, și Pliniu cel Bătrân. Teoriile timpurii despre formarea tornadelor au fost repetate de autorii din Evul Mediu (e.g., Isidor din Sevilla, Vincentius Bellovacensis). În secolul al XVII-lea, apar primele lucrări privind tornadele din Europa cum ar fi cele ale lui Francois Lamy în Franța și Geminiano Montanari în Italia. Odată cu apariția ziarelor naționale și a reviste științifice spre sfârșitul secolului al XVIII-lea, numărul de relatări privind tornade a crescut, culminând cu influentul studiu realizat de Roger Joseph Bosovich despre o tornadă care a avut loc la Roma în iunie 1749. Una primele climatologii ale tornadelor din Europa, bazată pe observații colectate între 1456 și 1839, a fost publicată de Jean Charles Athanase Peltier în 1840. La începutul secolului al XX-lea, Alfred Wegener a dezvoltat în continuare studiul tornadelor din Europa în studiu clasic publicat în 1917 “Wind- und Wasserhosen im Europa”. După 1950 puține studii au considerat climatologia tornadelor dintr-o perspectivă pan-Europeană. Majoritatea studiilor fiind axate pe climatologiile locale. Folosind rapoartele privind tornadele din “European Severe Weather Database” între 0 AD și 2013, Groenemeijer și Kühne (2014) au publicat prima climatologie pan-Europeană contemporană și au estimat că 483 de tornade și trombe marine sunt raportate în medie în fiecare an în Europa.

Capitolul 2 – *Sinteza datelor observaționale privind tornadele din Europa.* O sinteză a observațiilor de tornade din Europa între 1800 și 2014 a fost utilizată pentru a dezvolta o climatologie a tornadelor din Europa. Utilizând baze de date de tornade dezvoltate la nivel local și articole publicate în reviste științifice, evoluția și principalele caracteristici bazelor de date de tornade pentru 30 de țări au fost analizate. Între 1800 și 2014, 9563 tornade au fost raportate în Europa cu o creștere de a 8 tornade pe an între 1800 și 1850 la 242 tornade pe an între 2000 și 2014. Majoritatea observațiilor au provenit din nordul, vestul și sudul Europei și mai puțin din estul Europei unde bazele de date de tornade au fost dezvoltate după 1990. Tornadele au fost observate în Europa de-a lungul anului cu un maxim în Iulie–August pentru cea mai mare parte a Europei și în August–Noiembrie în sudul Europei. Tornadele au fost observate cel mai frecvent între 13 și 15 UTC pentru cea mai mare parte a Europei și între 09 și 11 UTC pentru regiunea de sud. Pentru tornadele pentru care a putut fi estimată intensitatea (i.e., suficiente date

privind impactul), 74.7% au fost clasificare F0 sau F1, 24.5% F2 sau F3 și 0.8% au fost clasificare F4 sau F5. Comparația dintre distribuția intensității tornadelor din Europa cu cea din Statele Unite arată faptul că tornadele observate în vestul și estul Europei sunt asociate cel mai probabil cu furtuni supercelulare, iar cele din nordul și sudul Europei cu furtunile non-supercelulare.

Capitolul 3 – *Tornadele din România.* Prima climatologie a tornadelor din România a fost realizată folosind observații realizate între 1822 și 2013. Baza de date a tornadelor din România a fost împărțită în trei perioade. Perioada istorică (1822–1944) conține 33 de observații colectate din arhive ale ziarelor din epocă și publicații ale Institutului Meteorologic. Mărturiile ale apariției tornadelor în România înainte de sec. XIX pot fi găsite în reprezentările tornadelor în folclor și mitologie. Perioada socialistă (1945–1989) conține doar șapte observații, cel mai probabil deoarece în această perioadă se considera că tornadele nu se pot forma în România. Perioada recentă (1990–2013) conține 89 de observații care provin din raportări în mass-media sau observații ale martorilor oculari. Din cele 129 tornade incluse în baza de date, 98 au fost observate între Mai și Iulie cu un maxim în Mai (36 observații). Cele mai multe tornade au fost observate între 15 și 17 timp local. Tornadele au fost observate cele mai frecvent în regiunea de est a României comparativ cu alte regiuni ale țării, cu un maxim în sud-est [i.e., $037\text{--}0.45 (10^5)^{-1} \text{ an}^{-1}$].

Capitolul 4 – *Tornadele din Europa: Un risc subestimat.* Impactul social și economic al tornadelor din Europa a fost analizat folosind observații furnizate de Baza Europeană de Furtuni Severe între 1950 și 2015. În ciuda faptului că, în general, publicul și chiar și unii meteorologi și cercetători consideră că tornadele nu se formează în Europa, tornadele din Europa au produs victime și pagube însemnate de-a lungul timpului. Cu toate acestea intensitatea și frecvența lor de apariție este mai mică comparativ cu tornadele din Statele Unite. În prezent, riscul asociat tornadelor din Europa este subestimat. Puține servicii meteorologice din Europa au dezvoltat baze de date de tornade și chiar mai puține au emis avertizări pentru acest tip de fenomen meteorologic sever. În acest capitol a fost prezentat un rezumat a ceea ce știm până în prezent despre riscul asociat tornadelor din Europa. Astfel au fost analizată evoluția numărului de răniți și decese produse de tornade începând cu 1950. De asemenea pentru prima dată a fost evaluate și pagubele produse de tornade din Europa. Pentru a crește gradul de conștientizare a riscului pe care îl reprezintă tornadele pentru Europa, a fost propusă următoarea strategie 1) colaborarea între serviciile meteorologice, cercetători și public pentru dezvoltarea unei baze de date de tornade la nivel European, 2) dezvoltarea sistemelor naționale de prognoză și avertizare la nivel European pentru fenomenele meteorologice extreme și 3) dezvoltarea de către factorii de decizie și managerii de situații de urgență a politicilor și strategiilor de reducere a riscului la dezastre naturale care să includă și tornadele.

Capitolul 5 – *Ce s-ar putea întâmpla mai rău? Reexaminarea tornadelor din 24–25 iunie 1967 din Europa de Vest.*

Pe 24–25 iunie 1967 o serie de tornade au produs pagube semnificative (960 de case au fost distruse) și au fost asociate cu 232 persoane rănite și 15 victime în Franța, Belgia și Țările de Jos. Acest eveniment arată clar că există vulnerabilitate la tornade în Europa. Pentru a înțelege mai bine impactul tornadelor din Europa și cum acest impact sa modificat în timp, în acest capitol am încercat să furnizăm un răspuns la întrebare “Ce s-ar întâmpla dacă un eveniment similar cu cel din 1967 s-ar produce în aceiași regiune în prezent?” Transpunerea traiectoriilor tornadelor din 1967 peste infrastructura care există în prezent va afecta aproximativ 24990 clădiri, 255–2580 persoane rănite și 17–172 victime. Pentru a determina scenariile care duc la impact extrem, traiectoriile tornadelor din 1967 au fost deplasate față de poziția inițială. Pentru cazul cu cel mai mare impact a fost estimat ca 146222 clădiri vor fi afectate, 2550–25440 persoane vor fi rănite și 170–1696

victime vor fi asociate cu tornadele. Aceste rezultate indică faptul că strategiile de reducere a riscului la dezastre trebuie să includă și tornadele, în special deoarece expunerea și riscul asociat tornadelor va crește în viitor.