

RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC

contract nr. 713PED/2022

etapa nr. 1 / 2022

PN-III-P2-2.1-PED-2021-1938

ACCuReSy

Cercetări avansate asupra norilor convectivi folosind instrumente
de teledetecție de la noi platforme exploratorii

Cuprins

RST - Raport științific și tehnic	2
Titlu proiect	2
Obiective generale/specifice	2
Număr etapă, denumire etapă	2
Obiective etapă	2
Rezultate etapă	2
Rezumatul etapei	2
RST - Raport științific și tehnic <i>in extenso</i>	4
Descrierea științifică și tehnică	4
1. Introducere	4
2. Activitățile desfășurate în etapa 1, aferentă anului 2022	4
<i>Activitatea 1.1. Elaborarea strategiei de campanie-test</i>	4
<i>Activitatea 1.2. Analize și teste de configurare a instrumentelor implicate în campania-test din 2022</i> ...	9
<i>Activitatea 1.3. Monitorizare continuă a proceselor atmosferice în sezonul convectiv 2022</i>	0
<i>Activitatea 1.4. Diseminare</i>	3
3. Rezultatele etapei și concluzii	5
4. Bibliografie	6

RST - Raport științific și tehnic, *rezumat*

Titlu proiect

ACCuReSy - Cercetări avansate asupra norilor convectivi folosind instrumente de teledetecție de la noi platforme exploratorii

Obiective generale/specifice

OG: Realizarea de cercetări avansate ale mediului atmosferic înainte, în timpul și la scurt timp după producerea evenimentelor convective, folosind instrumente de teledetecție pentru investigarea interacțiunilor aerosoli-nor, cu o atenție specială asupra factorilor ce contribuie la formarea grindinei.

OS1: Monitorizarea sistematică a atmosferei în timpul sezonului convectiv (campanii de măsurători intensive), cu focus pe modul în care prezența diverselor tipuri de aerosoli pot influența evoluția norilor și precipitațiilor, utilizând o suită complexă de instrumente de teledetecție.

OS2: Construirea unei colecții de date privind evenimentele convective, pe baza datelor măsurate de instrumentele de teledetecție implicate în campaniile de măsurători.

OS3: Analize detaliate ale evenimentelor convective cu căderi de grindină.

Număr etapă, denumire etapă

Etapa 1: Preparative

Obiective etapă

Monitorizarea sistematică a mediului atmosferic în perioada sezonului convectiv, în cadrul unei campanii-test de măsurători, utilizând o suită complexă de instrumente de teledetecție.

Rezultate etapă

- Elaborarea strategiei de campanie;
- Analiza, testarea și configurarea instrumentelor implicate în campania de cercetare experimentală;
- Monitorizarea continuă a proceselor atmosferice;
- Crearea paginii web a proiectului;
- Comunicare la evenimente științifice naționale și/sau internaționale.

Rezumatul etapei

Activitățile desfășurate în această etapă au constat în crearea unui cadru de lucru potrivit pentru derularea activităților de cercetare prevăzute de proiectul "ACCuReSy - Cercetări avansate asupra norilor convectivi folosind instrumente de teledetecție de la noi platforme exploratorii". Cele două noi platforme exploratorii sunt localizate în zone relevante din punct de vedere al factorilor de mediu care favorizează formarea dezvoltărilor convective atât cele de natură termică, caracteristice zonelor joase, de câmpie (zona Măgurele-București) cât și cele de natură dinamică, caracteristice zonelor mai înalte, de deal și de munte (zona orașului Brașov).

În cadrul întâlnirii de start a proiectului, echipele de cercetători ale Institutului Național de CD pentru Optoelectronică - INOE2000 și Academiei Forțelor Aeriene "Henri Coandă" -AFAHC au stabilit împreună responsabilitățile conform pachetelor de lucru pentru cele două locații București-Măgurele și Brașov, precum și programul de activități și rezultatele așteptate pentru fiecare din cele trei faze ale proiectului.

Întrucât sezonul convectiv 2022 a debutat înainte de aprobarea finanțării proiectului, în a doua parte a întâlnirii, discuțiile s-au concentrat asupra activităților imediate ce trebuiau desfășurate în etapa 1 aferentă anului 2022. Activitățile planificate au avut în vedere elaborarea unei strategii de lucru pentru campania de măsurători; monitorizare continuă a proceselor atmosferice în cadrul campaniei-test de măsuratori; selecția, analiza și testarea instrumentelor (disponibile) implicate în campania-test precum și diseminarea activităților proiectului.

Deoarece scopul principal al proiectului ACCuReSy vizează monitorizarea detaliată a evenimentelor convective, s-a procedat la elaborarea unei strategii de campanie, ce a inclus inventarul instrumentelor de utilizat în timpul campaniei de măsurători, procedurile tehnice aplicabile, configurarea lanțului logistic și programul operațional al campaniei.

Monitorizare proceselor atmosferice în cadrul campaniei-test de măsuratori s-a realizat în perimetrele Centrului pentru studii de Atmosferă și Radiație de la Măgurele – MARS și al Academiei Forțelor Aeriene “Henri Coandă” din Brașov. Cele două locații dispun de o suită de instrumente de teledetecție ce măsoară continuu mediul atmosferic. Perioada de monitorizare a cuprins intervalul 1 iulie - 31 octombrie 2022, fiind caracterizat de o vreme deosebit de caldă, cu numeroase episoade caniculare și deficit de precipitații.

Pentru buna desfășurare a activităților proiectului, suita de instrumente deja existente la cele două locații, a fost completată cu noi instrumente, senzori, softuri și produce auxiliare achiziționate în limitele bugetare alocate ca urmare a decalării perioadei de contractare a proiectului. Astfel, în anul 2022 a fost achiziționat kitul pentru realizarea de radiosondaje în perioadele de convecție, termoanemometru digital pe stativ cu logger, elemente de alimentare cu energie/aer comprimat, printare 3D și afișare în condiții de campanie (ex. imprimantă 3D, compresor aer portabil, monitor 24 inch). Produsele achiziționate au fost instalate, testate și configurate pentru utilizarea optimă în condiții de instabilitate atmosferică.

Diseminarea proiectului în această etapă s-a realizat prin crearea paginii web a proiectului (<http://accuresy.inoe.ro/>), dar și prin participarea cu o comunicare orală la evenimentul *International Conference of the International Society for the INTEGRATED DISASTER RISK MANAGEMENT* (<http://idrim2022.com/>), conferință ce a avut loc on-line, în perioada 21-23 septembrie 2022.

RST - Raport științific și tehnic *in extenso*

Descrierea științifică și tehnică

1. Introducere

Furtunile convective, însoțite de ploi torențiale, rafale puternice de vânt și căderi de grindină, sunt fenomene meteo periculoase și costisitoare, cauzând în mod regulat pagube substanțiale în multe sectoare de activitate. Studii recente ce au stat la baza ultimului raport IPCC au evidențiat faptul că datorită efectelor antropice, se anticipează o creștere a probabilității de apariție a furtunilor severe însoțite de vânt puternic și căderi de grindină de mari dimensiuni. Prezența aerosolilor în atmosferă joacă un rol important în formarea și evoluția norilor, implicit a norilor convectivi. În ciuda progreselor obținute în cercetarea efectelor aerosolilor asupra micro- și macrofizicii norilor și precipitațiilor, interacțiunile aerosoli-nori rămân un obstacol major în înțelegerea climatului și a vremii severe. Având în vedere daunele economice provocate de furtunile severe, prognozele privind dezvoltările convective profunde ar trebui să aibă un grad înalt de acuratețe, prin îmbunătățirea schemelor de parametrizare utilizate în modelele numerice și cele climatice.

În acest context, obiectivul major al proiectului ACCuReSy are în vedere realizarea de cercetări avansate ale mediului atmosferic înainte, în timpul și la scurt timp după producerea evenimentelor convective, folosind o suită complexă de instrumente de teledetecție pentru investigarea interacțiunilor aerosoli-nor, cu o atenție specială asupra factorilor ce contribuie la formarea grindinei. Măsurătorile atmosferice se vor realiza în două locații relevante din punct de vedere al factorilor de mediu care favorizează formarea dezvoltărilor convective atât cele de natură termică caracteristice zonelor joase, de câmpie (zona Măgurele), cât și cele de natură dinamică caracteristice zonelor mai înalte, de deal și de munte (zona Brașov).

Pentru buna implementare a proiectului, etapa 1 aferentă anului 2022 a fost dedicată activităților pregătitoare, prin intermediul cărora au fost create premisele necesare desfășurării activităților din etapele viitoare, așa cum sunt descrise în detaliu în capitolul următor.

2. Activitățile desfășurate în etapa 1, aferentă anului 2022

Activitatea 1.1. Elaborarea strategiei de campanie-test

În elaborarea strategiei de campanie s-au luat în considerație caracteristicile locațiilor în care se va face monitorizarea sistematică de-a lungul sezonului convectiv, relevanța factorilor de mediu și infrastructura disponibilă. Pentru fiecare locație s-a realizat inventarul instrumentelor disponibile, parametri (măsurători și/sau calculații) utili în construirea colecției de date ce va sta la baza analizelor și studiilor preconizate în etapele următoare ale proiectului.

Centrul pentru studii de Atmosferă și Radiație de la Măgurele – MARS (44.35°N, 26.01°E, 70m ASL), reprezintă o locație - reper pentru zonele de câmpie. Locația este situată în partea centrală a Câmpiei Române, în proximitatea celui mai mare oraș din România (Fig.1). Verile toride favorizează convecțiile termice. De asemenea, pe parcursul întregului an zona este străbătută de depresiuni mediteraneene, ale căror pasaje frontale generează și convecțiile de natură dinamică. Proximitatea orașului București (aflat la cca. 10km) reprezintă o sursă de poluare atmosferică cvasi-constantă. De asemenea, insula de căldură urbană se poate constitui într-un factor contributor la procesele convective din această zonă.

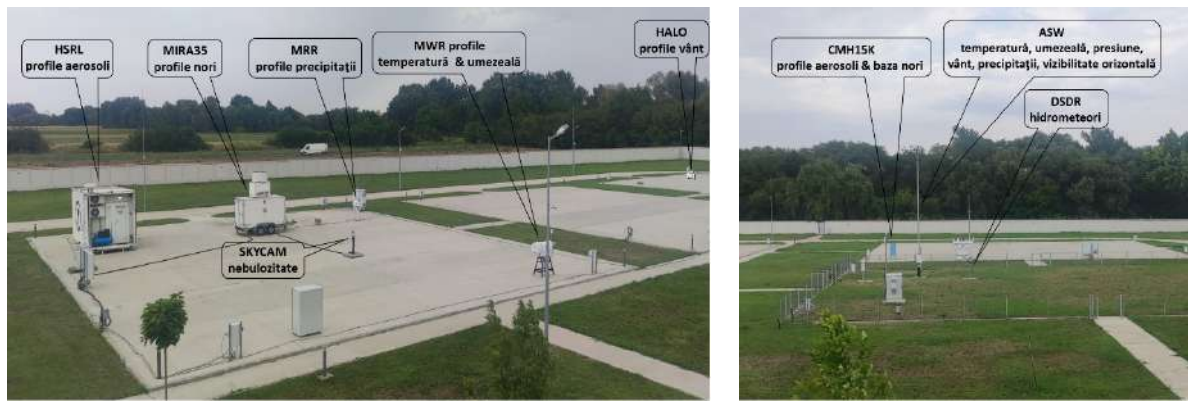


Fig.1. Instrumentele de teledetecție instalate pe platformele de la MARS

A doua locație este reprezentată de perimetrul [Academiei Forțelor Aeriene "Henri Coandă" - AFHC](#) (44.65°N, 25.58°E, 600m ASL) aflat în municipiul Brașov, oraș de mărime medie poziționat într-o depresiune montană, cu dinamică meteorologică complexă în timpul sezonului convective (Fig.2). Vecinătatea unei zone urbane apropiate de munții compacti de 2.000m înălțime și depresiunea mare deschisă declanșează provocări meteorologice deosebite, insuficient abordate de sistemele actuale de monitorizare. În această locație cele mai relevante instrumente terestre pentru achiziția datelor meteorologice sunt: stația meteorologică TacMet MAWS201M și două module Sniffer 4D V1 / V2 (Fig. 2)



Fig.2. Instrumentele de teledetecție aparținând infrastructurii de la AFAHC: Stația meteorologică [TacMet MAWS 201M](#) (stânga) și [Sniffer 4D V2](#)

Ca locații alternative pentru observațiile din zona Brașov, instrumentele pot fi relocate în perimetrul taberei de instrucție de la Tărlungeni (45.65°N, 25.76°E, 657m). Aflată în administrarea Academiei oferă un larg front deschis la marginea fondului forestier, optim pentru prelevarea datelor meteorologice de interes (Fig. 3).



Fig.3. Tabara de instrucție (stânga) și panorama localității Tărlungeni (dreapta)

De asemenea, este disponibilă și infrastructura stației meteorologice Brașov-Ghimbav (45.67°N, 25.5°E, 557m), amplasată în Depresiunea Bârsei, pe malul drept al pârâului Beselcin (cca. 1km), pe aerodromul Ghimbav. Suprafața platformei este de 36 x 26 m, amplasată în apropierea Intreprinderii de Construcții Aeronautice (I.C.A.). În prezent stația are ca personal 1 meteorolog stagiar și 4 tehnicieni, cu un program de observații sinoptice și climatologice complet. Este dotată pe lângă aparatura clasică cu instrumentar și aparatură modernă: anemombometru, anemograf Dines, un barometru Fuess (încă funcțional), geoglaciometru, evaporimetru, pluviograf, higrometru, termometre de adâncime la sol, teodolit Bosch, balon sondaj pilot pentru observații aerologice.

În baza inventarierii resurselor existente s-a realizat lanțul logistic (Fig.4.) ce cuprinde toți pașii necesari pentru desfășurarea activităților științifice propuse și atingerea obiectivelor proiectului: selecție & pregătire instrumente , testare diverse configurații pentru monitorizarea corectă a evenimentelor convective, prognoza & organizare program monitorizare, monitorizare continuă, cu atenție la detalii în intervalele cu vreme instabilă, colectare date de la instrumentele utilizate, deplasare în teren, documentare eveniment convective, colectare probe de grindină, transport probe de grindină din locația de prelevare către laboratorul de analiză.

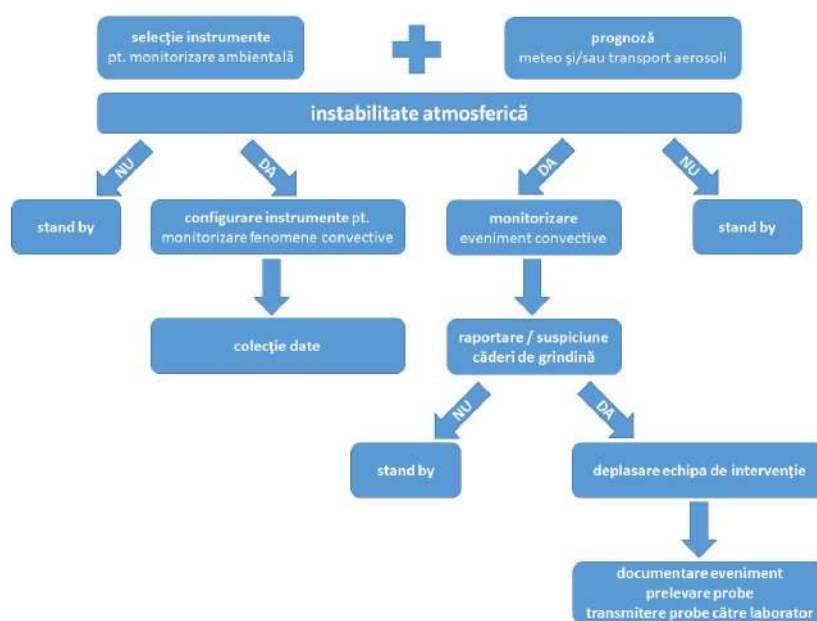


Fig.4. Lanțul logistic

Pentru anticiparea perioadelor de instabilitate atmosferică în vecinătatea locațiilor de măsurare și pregătirea/configurarea instrumentelor de monitorizare, vor fi consultate zilnic materialele de prognoză meteorologică furnizate de Centrul European de prognoză pe termen mediu - ECMWF (<https://www.ecmwf.int/en/forecasts/charts>) și de European Storm Forecast Experiment – ESTOFEX (<https://www.estofex.org/>). Totodată, vor fi consultate materialele de prognoză privind transportul de aerosoli furnizat de Serviciul Copernicus pentru monitorizarea compoziției atmosferice – CAMS (<https://atmosphere.copernicus.eu/charts/cams/>) și prognozele zilnice de transport de praf mineral furnizate de Barcelona Dust Regional Centre (<https://dust.aemet.es/products/daily-dust-products>).

Odată identificat un interval de timp cu instabilitate atmosferică într-una dintre locații, echipele de lucru vor pregăti și gestiona funcționarea permanentă a instrumentelor selectate pentru monitorizarea ambientală, vor urmări evoluția dezvoltărilor convective și, dacă e cazul, se vor deplasa pentru documentarea post-event.

Pentru monitorizarea și analiza situațiilor de instabilitate atmosferică în timp real, echipele de lucru vor consulta imaginile satelitare (<https://view.eumetsat.int/productviewer?v=default>) și imaginile

radar (<https://www.meteoromania.ro/radarm/radar.index.php>; <https://www.windy.com/-Weather-radar-radar?radar,45.988,25.067,7>). De ținut cont că produsele disponibile pe platformele mai sus menționate sunt afișate cu un decalaj temporal de aprox 30 de minute.

În funcție de gradul de severitate al evenimentului echipele de intervenție vor fi activate și se vor deplasa în teren pentru documentarea post-eveniment (fotografii, prelevare de probe de grindină, etc.). Evaluarea fiecărui eveniment de grindină se va realiza aplicând criteriile de raportare utilizate de laboratorul european de furtuni severe, ESWD (https://www.essl.org/cms/wp-content/uploads/20210121-ESWD_criteria.pdf). Se vor lua în considerare evenimentele în care grelonul de grindină măsoară cel puțin 2 cm în diametru la momentul la care lovește suprafața pământului sau alt obiect, sau stratul de grindină depus la suprafață are cel puțin 2 cm grosime. Acumulările locale (ex. determinate de o viitură) nu se iau în considerare.

Colectarea, analiza (documentare vizuală) și transportul greloanelor de grindină se va realiza etapizat (Beal et al., 2021), după cum urmează:

- **Colectarea**, se face după ce greloanele au căzut la pământ, în pungi sterile de plastic (ex. pungă cu fermoar/zip). Pentru colectare se recomandă utilizarea mănușilor de unică folosință.
- **Analiza (documentarea vizuală)** – constă în fotografierea și măsurarea unei părți din greloanele colectate. De preferat ar fi o colecție de 5-10 fotografii, cu mostre (grelone) diferite.

În cazul ideal, în care observatorul are la îndemână o riglă/ruletă sau diferite obiecte care să furnizeze o informație cât mai apropiată de dimensiunea grelonului, se va realiza o fotografie ca în exemplele din Fig.5.



Fig.5. Documentarea căderilor de grindină utilizând instrumente de măsurare

În cazul în care nu avem la îndemână instrumente de măsură, putem realiza o măsurare estimativă de tipul “hail-in-hand” (Fig.6.) sau prin comparație cu diverse obiecte (Fig.7.), utilizând reperele furnizate de ESWD (https://www.essl.org/cms/wp-content/uploads/ESSL_hail_size_comparisons.pdf).



Fig.6. Documentarea căderilor de grindină prin estimări de tipul “hail-in-hand”

Hail Size Estimates Based On Objects (European-based)		
Object	Size Estimate / Standard Size	ESWD Transmission Size
Thumbnail	1.3-1.8 cm	Do Not Use For ESWD Reports
Cherry	1.7-2.1 cm	2 cm
Hazelnut	1.7-2.2 cm	2 cm
Thumb	1.7-2.4 cm	2 cm
10-Euro-Cent-Coin	1.97 cm	2 cm
1-Ruble-Coin (RU)	2.05 cm	2 cm
5-Euro-Cent-Coin	2.13 cm	2 cm
2-Zloty-Coin (PL)	2.15 cm	2 cm
20-Euro-Cent-Coin	2.23 cm	2 cm
1-Zloty-Coin (PL)	2.30 cm	2.5 cm
1-Euro-Coin	2.33 cm	2.5 cm
1-Pound-Coin (UK)	2.34 cm	2.5 cm
100-Forint-Coin (HU)	2.38 cm	2.5 cm
5-Zloty-Coin (PL)	2.40 cm	2.5 cm
50-Euro-Cent-Coin	2.43 cm	2.5 cm
5-Ruble-Coin (RU)	2.50 cm	2.5 cm
2-Euro-Coin	2.58 cm	2.5 cm
Walnut	2.7-4.1 cm	3 cm
50-Koruna-Coin (CZ)	2.75 cm	3 cm
200-Forint-Coin (HU)	2.82 cm	3 cm
Pigeons Egg	3.0-3.5 cm	3 cm
Ping Pong / Table Tennis Ball	4.0 cm	4 cm
Golf Ball	4.3 cm	4 cm
Chicken Egg	4.2-5.5 cm	5 cm
Saturn Peach (prunus persica)	6 cm	6 cm
Kiwifruit	6.0-6.4 cm	6 cm
Tennis Ball	6.5-7.3 cm	7 cm
Apple	6-8 cm	7 cm
Peach	7-9 cm	8 cm
Orange	6-10 cm	8 cm
Fist	~7-8.5 cm (female) / ~8-9.5 cm (male)	8 or 9 cm
Lemon	8-10 cm	9 cm
Goose Egg	8.5-10.2 cm	9 cm

Document by Thilo Kühne (ESSL) / Chris Castellano (ESSL), June 2019 – European Severe Storms Laboratory (ESSL)

Fig.7. Estimarea greloanelor de grindină prin comparație cu obiecte uzuale
(https://www.essl.org/cms/wp-content/uploads/ESSL_hail_size_comparisons.pdf)

➤ Pregătirea probelor pentru transportare

Probele recoltate și depozitate în pungile cu fermoar vor fi transportate în recipiente din polietilenă sau termoizolante până la depozitarea în congelator (la o temperatură recomandată de $-20 \dots -22^{\circ}\text{C}$). Congelatoarele uzuale ating în general această temperatură. Transportul spre laborator pentru analiză se va efectua în condiții speciale (temperaturi negative, recipiente termoizolante sau gheață carbonică). Se vor lua toate măsurile necesare pentru evitarea topirii greloanelor de grindină în timpul colectării și transportului. Cantitatea necesară de probă este de cca. 500 ml.

Activitatea 1.2. Analize și teste de configurare a instrumentelor implicate în campania-test din 2022

În urma inventarierii inițiale a echipamentelor de teledetecție de la cele două locații, instrumentele selectate (Tabelul 1) au fost pregătite pentru monitorizarea operativă a evenimentelor convective.

De asemenea, în limita bugetului alocat etapei 1, au fost achiziționate și testate următoarele echipamente/senzori/softuri. și componente auxiliare.

Astfel, pentru locația București-Măgurele s-a achiziționat un kit complet pentru efectuarea radiosondajului, ce include acumulator, antene, receptor radio, licență software, baloane și radiosonde (Fig.8). Funcționalitatea sistemului a fost testată, radiosondele urmând a fi lansate în timpul episoadelor convective din campania 2023.



Fig.8. Testarea și analizarea funcționalității kitului de radiosondaj la MARS

Achizițiile realizate pentru utilizarea în locația Brașov s-au axat pe instrumente portabile (ex. termoanemometru digital pe stativ cu logger) sau elemente de alimentare cu energie/aer comprimat, printare 3D și afișare în condiții de campanie (ex. imprimantă 3D, compresor aer portabil, monitor 24 inch).

Tabelul 1 Instrumente selectate pentru campania -test din sezonul convectiv 2022 și parametri mășurați/calculați

locație	București Măgurele	Brașov
echipamente	<p>Cloud Radar MIRA35 (35 GHz), Micro Rain Radar MRR (24 GHz), Doppler Lidar (1500 nm), Ceilometer CHM15k (1064 nm), Microwave Radiometer MWR</p> <p>Stație meteo automată, Disdrometru (650 nm), All-sky-camera</p>	<p>Stație meteo automată TacMet MAWS 201M, modul Sniffer 4D V2 Multi-gas Detection & Mapping System</p>
parametri mășurați/calculați	<p>profile de reflectivitate radar, viteza radiala a vantului, viteze orizontale, depolarizare;</p> <p>profilele spectrelor Doppler → rata de precipitare, conținutul de apă lichidă, factorii de reflectivitate, vitezele Doppler, path integrated attenuation;</p> <p>profile de viteza radiala a vantului, coeficientul de retroimprastiere, campul de viteze orizontale la diferite altitudini;</p> <p>semnalul corectat pentru distanta (RCS), baza norilor (CBH – trei straturi de nor), inaltimea stratului de aerosol (ALH – trei straturi, pana la aprox. 5km), vizibilitatea pe verticala (VOR), acoperirea noroasa la baza norilor (BCC) si totala (TCC), indexul acoperirii cerului (SCI) si distanta maxima de detectie (MXD) ;</p> <p>profile verticale de temperatura si umiditatea absoluta si relativa (TPC, HKD), continut de apa lichida in coloana integrata (LWP), inaltimea stratului limita planetar (BLH), inaltimea bazei norilor (CBH), indici de stabilitate (STA);</p> <p>temperatura și umiditatea relativă la 2m presiune, vânt (intensitate, directie, vânt maxim) la 10m, vizibilitate orizontală, precipitații;</p> <p>dimensiune și viteză de cădere a hidrometeorilor la suprafață;</p> <p>nebulozitate</p>	<p>temperatura și umiditatea relativă la 2m presiune, vânt (intensitate, directie, vânt maxim), vizibilitate orizontală, precipitații, nebulozitate și înălțimea bazei norilor;</p> <p>profile de parametri meteo si de compusi atmosferici</p>

Activitatea 1.3. Monitorizare continuă a proceselor atmosferice în sezonul convectiv 2022

Sezonul de vara 2022 s-a făcut remarcabil prin lungi perioade cu vreme caldușoasă, cu episoade caniculare și un deficit de precipitații care a generat o acutizare a fenomenului de secetă în țările din jumătatea sudică a continentului, inclusiv în România. În acest context, fenomenele convective au fost slab reprezentate, iar caderile de grindină în zonele supuse atenției noastre au fost nesemnificative.

Astfel, în zona București - Măgurele au fost identificate 5 evenimente convective cu precipitații semnificative: **05.06.2022**, 13.06.2022, 14.06.2022, 16.08.2022, 23.08.2022, trei dintre acestea având loc în perioada premergătoare contractării proiectului. Toate cazurile identificate au fost introduse în baza de date cu evenimente convective, urmând a fi supuse analizelor în etapele următoare.

Primul și cel mai important eveniment convectiv al sezonului 2022 s-a produs în zona București-Măgurele în data de 5 iunie 2022. Prezența unui nucleu ciclonic în sud-vestul României la orele amiezii, a permis instabilizarea masei de aer în sectorul cald al ciclonului facilitând dezvoltarea unei celule convective la vest de București care în orele următoare a migrat către zona Măgurele (Fig. 9- stânga), unde în intervalul 18:00-18:30 UTC au fost raportate căderi de grindină, diametrul greloanelor de grindină fiind de aprox. 4cm conform estimărilor de tip hail-in-hand (Fig 8-dreapta).

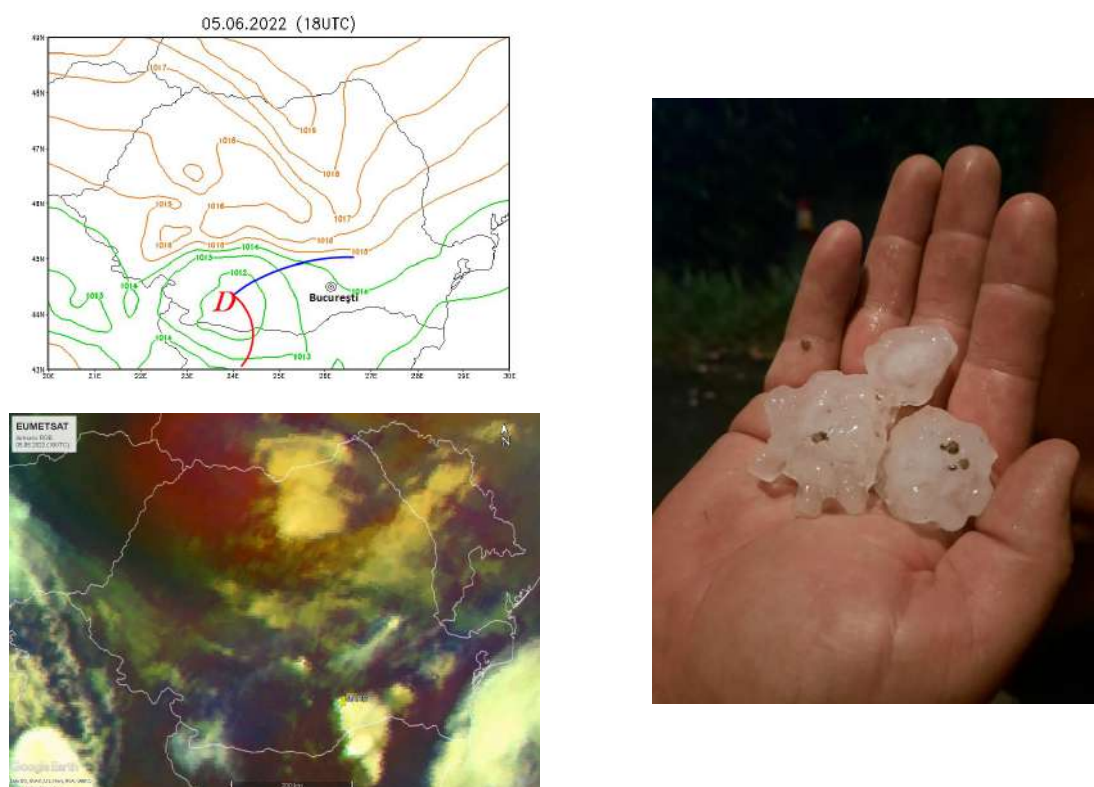


Fig.9. Presiunea medie la nivelul mării din date ERA5 (stânga sus), imagine satelitară EUMETSAT airmass RGB (stânga jos) și greloane de grindină (dreapta); imagini corespunzătoare datei de 05.06.2022, ora 18UTC

Instrumentele amplasate pe platformele de la MARS au surprins evenimentul convectiv. Din datele radar furnizate de MIRA35 (Fig.10.) se observă apropierea celulei convective de locația de observație. Norul convectiv este extins până la o înălțime de aproximativ 13.000 m, momentul în care precipitațiile intense cu grindină au atins suprafața (Fig.10., a), precum și vitezele verticale ascendente și descendente (Fig.10., b). Din datele de ceilometru se observă scăderea bruscă a înălțimii bazei norului de la cca. 2.000 m (înainte de episodul de precipitare) până aproape de suprafață (Fig.10., c). Imaginea combinată (radar-ceilometru), ce redă clasificarea țintelor, evidențiază diversitatea particulelor precipitabile (Fig.10., d), semnalul evidențiat în apropierea suprafeței, puțin după ora 18UTC corespunde momentului în care au fost observate căderile de grindină.

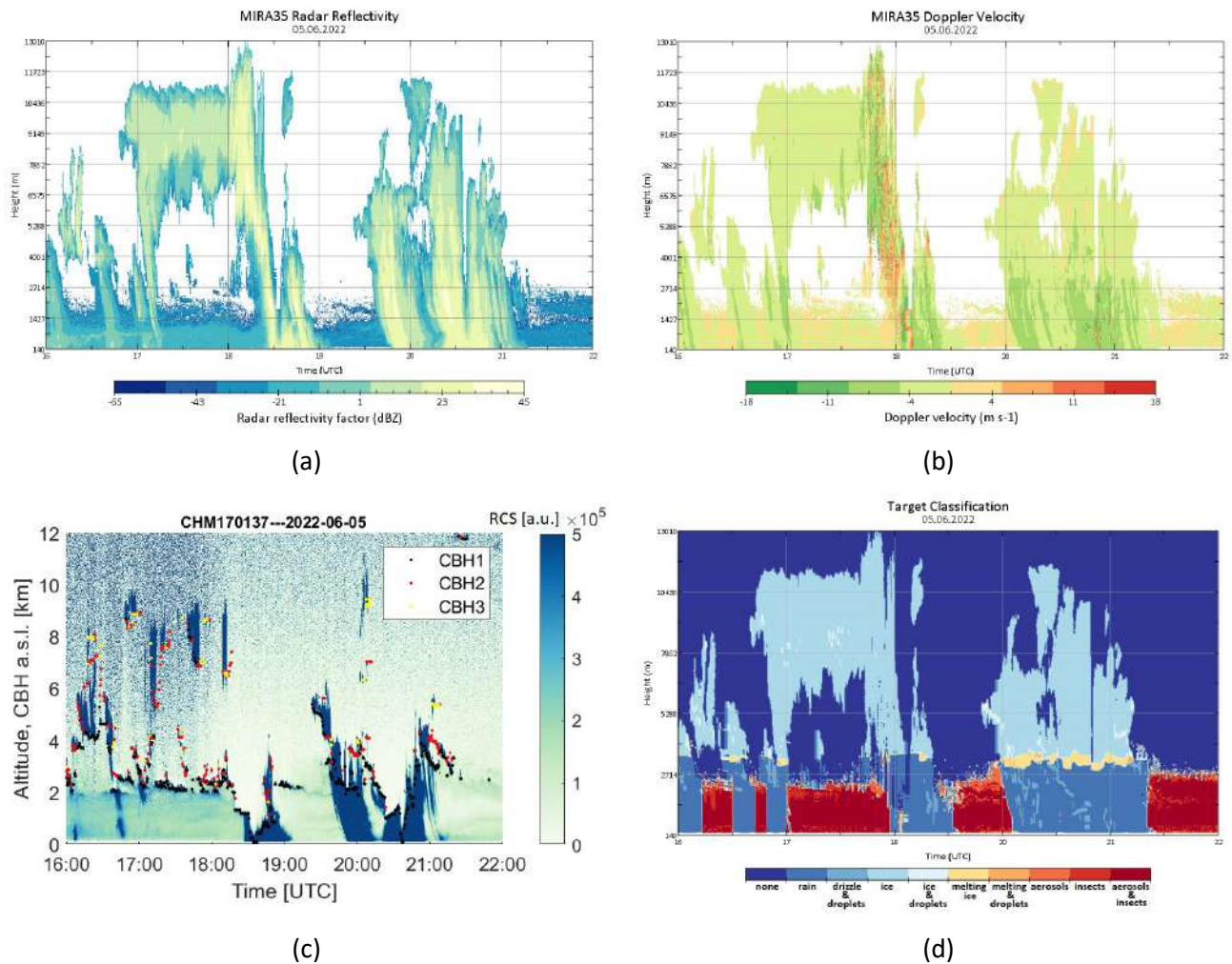


Fig.10. (a) Reflectivitate, (b) viteza Doppler de la radarul MIRA35, (c) înălțimea bazei norilor de la ceilometrul CMH15K și (d) clasificarea țintelor din date radar&lidar

Pentru zona Brașov, în perioada iulie-august au fost documentate două episoade convective: 05.07.2022 și 23.08.2022, prin filmări, fotografii, plasarea exactă în spațiu și timp a fenomenului și date meteorologice de la două stații meteorologice: Brașov-Ghimbav (45.68°N, 25.51°E, 535 m) ce aparține Administrației Naționale de Meteorologie, și stația meteorologică ICRIST9 (45.62°N, 25.47°E, 599m), ce aparține rețelei de stații meteorologice Wunderground. Observațiile meteorologice asociate celor două episoade convective constau în observații orare.

Episodul convectiv din 23 august 2022 s-a datorat prezenței unui câmp de presiune scăzut în zona de sud-est a Europei. Scăderea de presiune s-a extins de la suprafață până în troposfera înaltă, la nivelul de geopotential de 500 hPa conturându-se un nucleu ciclonic închis. În acest context instabilitatea atmosferică din zona României a fost determinată de pasajul frontului rece asociat nucleului ciclonic, care a traversat zona municipiului Brașov după orele amiezii (Fig.11.).

**PNCDI III - Programul 2 Creșterea competitivității economiei românești prin CDI
Proiect Experimental Demonstrativ (PED)**

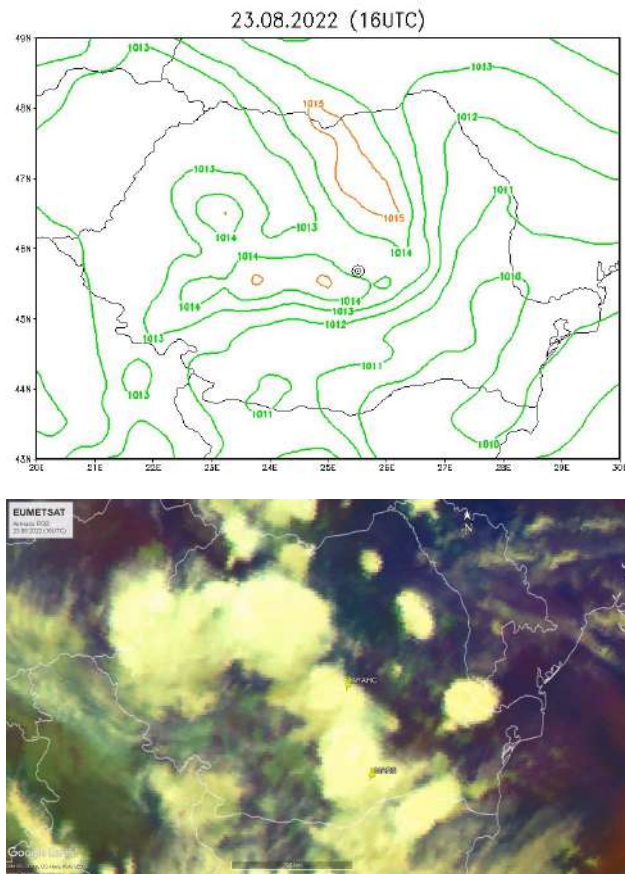


Fig.11. Presiunea medie la nivelul mării din date ERA5 (stânga sus), imagine satelitară EUMETSAT airmass RGB (stânga jos) și celula convectivă surprinsă în partea de sud-vest a municipiului Brașov (dreapta); imagini corespunzătoare datei de 23.08.2022, ora 16UTC

Tabelul 2. Valorile parametrilor monitorizați în decursul celor 24 de ore care înglobează episodul convectiv din 23 august 2022 la stația meteorologică Brașov-Ghimbav

Date	UTC time	Temp. (°C)	Rel. Hum. (%)	Pressure/ Geopot.	Wind dir	Wins speed (Km/h)	Clouds	Low clouds	Medium clouds	High clouds	Prec. (mm)	Max temp. (°C)	Min temp. (°C)	Conditions
23/08/2022	23Z	15.9	98%	797 m (925 Hpa)	100° (E)	3.5	8/8	8/8 CB	N/A	N/A	0.4(1h)	-	-	Overcast, thunderstorm
23/08/2022	22Z	16.3	98%	803 m (925 Hpa)	50° (NE)	3.5	8/8	8/8 CB	N/A	N/A	2.0(1h)	-	-	Overcast, thunderstorm
23/08/2022	21Z	16.3	97%	805 m (925 Hpa)	300° (NW)	10.8	8/8	8/8 CB	N/A	N/A	10.0(3h)	-	-	Overcast, thunderstorm
23/08/2022	20Z	16.5	93%	801 m (925 Hpa)	80° (E)	7.2	8/8	8/8 CB	N/A	N/A	0.5(1h)	-	-	Overcast, thunderstorm
23/08/2022	19Z	17.0	84%	793 m (925 Hpa)	220° (SW)	14.4	8/8	8/8 CB	N/A	N/A	8.0(1h)	-	-	Overcast, thunderstorm
23/08/2022	18Z	19.8	69%	791 m (925 Hpa)	210° (SW)	14.4	7/8	7/8 CB	-	-	-	28.0	17.2	Cloudy
23/08/2022	17Z	21.1	69%	789 m (925 Hpa)	200° (S)	32.4	7/8	7/8 CB	-	-	-	-	-	Cloudy
23/08/2022	16Z	22.3	82%	778 m (925 Hpa)	320° (NW)	18.0	6/8	4/8 CB	AC	-	-	-	-	Cloudy, thunderstorm
23/08/2022	15Z	25.3	66%	778 m (925 Hpa)	320° (NW)	7.2	5/8	3/8 CB	AC	-	-	-	-	Cloudy, thunderstorm
23/08/2022	14Z	23.4	72%	776 m (925 Hpa)	260° (W)	10.8	6/8	6/8 CB	-	-	-	-	-	Cloudy, thunderstorm
23/08/2022	13Z	25.3	62%	772 m (925 Hpa)	50° (NE)	7.2	7/8	6/8 CB	-	-	-	-	-	Cloudy
23/08/2022	12Z	27.6	56%	777 m (925 Hpa)	50° (NE)	10.8	8/8	4/8 CU	-	CS	-	-	-	Overcast
23/08/2022	11Z	26.4	61%	782 m (925 Hpa)	40° (NE)	7.2	8/8	4/8 CU	-	CS	-	-	-	Overcast
23/08/2022	10Z	23.9	68%	783 m (925 Hpa)	30° (NE)	7.2	8/8	2/8 CU	-	CS	-	-	-	Overcast
23/08/2022	09Z	22.6	66%	789 m (925 Hpa)	70° (E)	3.5	0/8	2/8 CU	-	CS	-	-	-	Overcast
23/08/2022	08Z	20.5	77%	782 m (925 Hpa)	30° (NE)	7.2	8/8	2/8 CU	-	CS	-	-	-	Overcast
23/08/2022	07Z	18.9	83%	781 m (925 Hpa)	80° (E)	3.5	8/8	3/8 ST	-	CS	-	-	-	Overcast
23/08/2022	06Z	16.9	87%	776 m (925 Hpa)	10° (N)	3.5	8/8	-	2/8 AC	CS	12.1(24h)	18.4	13.9	Overcast, mist
23/08/2022	05Z	15.3	94%	773 m (925 Hpa)	90° (E)	0.0	6/8	-	2/8 AC	CI/CS	-	-	-	Cloudy
23/08/2022	04Z	14.1	96%	770 m (925 Hpa)	250° (W)	7.2	4/8	-	2/8 AC	CI	-	-	-	Scattered clouds
23/08/2022	03Z	14.4	97%	766 m (925 Hpa)	200° (S)	3.5	3/8	-	3/8 AC	-	-	-	-	Scattered clouds
23/08/2022	02Z	14.2	97%	764 m (925 Hpa)	200° (W)	3.5	0/8	-	-	-	-	-	-	Clear
23/08/2022	01Z	15.2	96%	761 m (925 Hpa)	300° (NW)	3.5	0/8	-	-	-	-	-	-	Clear
23/08/2022	00Z	15.5	96%	759 m (925 Hpa)	260° (W)	7.2	0/8	-	-	-	-	-	-	Clear

Toate evenimentele convective produse în apropierea celor două locații considerate, sunt parte a colecției de date ce va fi analizată în etapele următoare ale proiectului.

Activitățile desfășurate pe parcursul etapei 1 au fost discutate în cadrul întâlnirii de lucru ce a precedat campania-test din sezonul convectiv 2022. Întalnirea celor două echipe de lucru a avut loc în data de 14 noiembrie 2022 la sediul Centrului de studii pentru Atmosferă și Radiație de la Măgurele (Fig.12.). Au fost discutate aspecte legate de instrumentele utilizate pentru monitorizarea atmosferei în cele două locații cu problemele întâmpinate de-a lungul perioadei de vară și au fost identificate principalele evenimente convective care vor face obiectul analizelor din etapele următoare.

Întrucât sezonul convectiv 2022 a fost unul deficitar în evenimente convective în zonele selectate pentru monitorizare, membri echipelor de lucru au convenit la o readaptare a strategiei pentru campania intensivă din 2023, având în vedere o extindere a ariei de monitorizare în jurul locațiilor principale sau în zone în care exista instrumente de observație/teledetecție. Pentru eficientizarea culegerii de informații și a documentărilor privind evenimentele convective, obiectivele proiectului ACCuReSy vor fi promovate pe site-ul proiectului, dar și pe canalele social media (facebook, tweeter, instagram, etc.) adresându-ne astfel în special comunităților de meteorologi amatori. Se va elabora un tutorial despre modalitățile de documentare a furtunilor cu grindină și prelevare a probelor de grindină similar cu cel utilizat de membri echipei de proiect.



Fig.12. ACCuReSy întâlnire de lucru la MARS

Discuțiile au continuat cu planificarea activităților pentru campania intensivă din 2023 și planificarea achiziției echipamentelor (senzorul pentru detecția activității electrice din atmosferă, multicopterul Yuneec H520) și a materialelor auxiliare (butelii de He) necesare pentru buna desfășurare a acesteia.

Activitatea 1.4. Diseminare

Pentru diseminarea activităților și rezultatelor proiectului în această etapă s-a realizat pagina web a proiectului (<http://accuresy.inoe.ro/>). Pagina va fi actualizată pe măsură ce se vor desfășura activitățile din proiect.

PNCI III - Programul 2 Creșterea competitivității economiei românești prin CDI
Proiect Experimental Demonstrativ (PED)

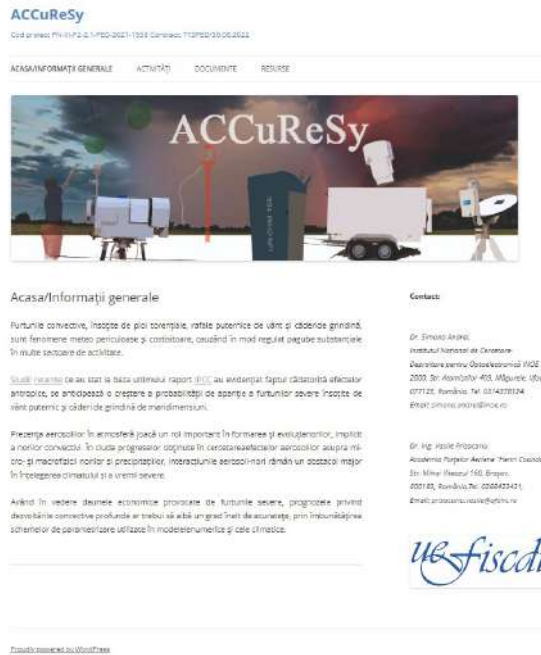


Fig.13. Portalul web ACCuReSy

Prin participarea la evenimentul *International Conference of the International Society for the INTEGRATED DISASTER RISK MANAGEMENT – IDRIM22*. Conferința a fost găzduită de Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca, Institutul de Cercetare pentru Durabilitate și Managementul Dezastrelor bazat pe Calcul de Înaltă Performanță și Facultatea de Știința și Ingineria Mediului. Lucrările conferinței s-au desfășurat on-line, în perioada 21-23 septembrie 2022 (<http://idrim2022.com/>). În cadrul sesiunii Climate Change Adaptation a fost prezentată lucrarea **ACCuReSy Project - a new insight on aerosol-cloud interactions within convective environment**, autori Simona Andrei, Bogdan Antonescu, Luminița Mărmureanu, Vasile Prisacariu și Adrian Piticar (Fig.14).



Fig.14. Diseminare proiect în cadrul conferinței internaționale IDRIM22

3. Rezultatele etapei și concluzii

Această etapă a avut în vedere crearea unui cadru adecvat pentru desfășurarea activităților de monitorizare continuă a mediului atmosferic în cele două locații selectate (București-Măgurele și Brașov) în baza relevanței pe care o au factorii de mediu care favorizează formarea dezvoltărilor convective și a infrastructurii disponibile. Obiectivele specifice urmărite au fost: (1) monitorizarea sistematică a mediului atmosferic în perioada sezonului convectiv (1 iulie- 31 octombrie 2022), în cadrul unei campanii-test de măsurători, utilizând o suită complexă de instrumente de teledetecție; (2) construirea colecției de date privind evenimentele convective, pe baza datelor măsurate de instrumentele de teledetecție disponibile.

Pentru îndeplinirea acestor obiective s-au desfășurat o serie de activități, care au generat următoarele rezultate:

- Construirea unei strategii pentru buna desfășurare a campaniei experimentale. Documentul elaborat se regăsește integral în secțiunea documente a portalului dedicat proiectului;
- Analiza, testarea și configurarea instrumentelor implicate în campania-test;
- Monitorizarea continuă a proceselor atmosferice;
- Crearea paginii web a proiectului ACCuReSy (<http://accuresy.inoe.ro/>);
- O participare la o conferință internațională.

Apreciem că obiectivele științifice ale etapei 1, aferente anului 2022 au fost realizate.

**Director de proiect,
Dr. Simona Andrei**



4. Bibliografie

- Raupach, T.H., Martius, O., Allen, J.T. *et al.* The effects of climate change on hailstorms. *Nat Rev Earth Environ* **2**, 213–226 (2021). <https://doi.org/10.1038/s43017-020-00133-9>;
- Chen, Q., Fan, J., Hagos, S., Gustafson Jr., W. I., and Berg, L. K.: Roles of wind shear at different vertical levels: Cloud system organization and properties, *J. Geophys. Res. Atmos.*, **120**, 6551–6574, <https://doi.org/10.1002/2015JD023253>, 2015;
- Dennis, E. J. and Kumjian, M. R.: The Impact of Vertical Wind Shear on Hail Growth in Simulated Supercells, *J. Atmos. Sci.*, **74**, 641–663, <https://doi.org/10.1175/JAS-D-16-0066.1>, 2017;
- Rosenfeld, D., Lohmann, U., Raga, G.B., O'Dowd, C.D., Kulmala, M., Fuzzi, S., Reissell, A., and Andreae, M.O.: Flood or Drought: How do aerosols affect precipitation?, *Science*, **321**, 1309–1313, <https://doi.org/10.1126/science.1160606>, 2008;
- Fan, J., Leung, L.R., Rosenfeld, D., Chen, Q., Li, Z., Zhang, J., and Yan, H.: Microphysical effects determine macrophysical response for aerosol impacts on deep convective clouds, *P. Natl. Acad. Sci. USA*, **110**, E4581–E4590, <https://doi.org/10.1073/pnas.1316830110>, 2013;
- Wellmann, C., Barrett, A. I., Johnson, J. S., Kunz, M., Vogel, B., Carslaw, K. S., and Hoose, C.: Comparing the impact of environmental conditions and microphysics on the forecast uncertainty of deep convective clouds and hail, *Atmos. Chem. Phys.*, **20**, 2201–2219, <https://doi.org/10.5194/acp-20-2201-2020>; 2020;
- Beal, A., L. D. Martins, J. A. Martins, A. P. Rudke, D. S. de Almeida, L. M. Costa, C.R.T. Tarley: Evaluation of the chemical composition of hailstones from triple border Paraná, Santa Catarina (Brazil) and Argentina, *Atmospheric Pollution Research*, **12**(3), 184-192, <https://doi.org/10.1016/j.apr.2021.01.009>, 2021;
- Kozjek M., Vengust D., Radošević T., Žitko G., Koren S., Toplak N., Jerman I., Butala M., Podlogar M., Kovač Viršek M., Dissecting giant hailstones: A glimpse into the troposphere with its diverse bacterial communities and fibrous microplastics, *Sci. Total Environ.*, **856**(1), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158786>, 2023.
- <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/charts>;
- <https://www.estofex.org/>;
- <https://dust.aemet.es/products/daily-dust-product>;
- <https://atmosphere.copernicus.eu/charts/cams/>;
- <https://view.eumetsat.int/productviewer?v=default>;
- https://www.essl.org/cms/wp-content/uploads/20210121-ESWD_criteria.pdf;
- https://www.essl.org/cms/wp-content/uploads/ESSL_hail_size_comparisons.pdf.