

Proiectul SnowBall contribuie la îmbunătățirea calității supravegherii parametrilor stratului de zăpadă și evaluării impactului pe care zăpada îl are în România având în vedere condițiile climatice actuale și scenariile schimbărilor climatice.

Proiectul a implementat metodologii inovative bazate pe utilizarea combinată a datelor satelitare, măsurate in-situ și rezultate din modelele climatice pentru monitorizarea stratului de zăpadă și evaluarea riscului provocat de topirea rapidă a zăpezii sau producerea de avalanșe, în contextul schimbărilor climatice.

REALIZĂRILE PROIECTULUI

- › O rețea operațională, mai densă de măsurători in-situ pentru zona test din bazinele hidrografice Argeș și Ialomița. Datele măsurate in-situ vor furniza seturi de date de teren utile pentru validarea produselor derivate din date satelitare;
- › Dezvoltarea și implementarea unui sistem prototip de monitorizare a zăpezii prin combinarea datelor satelitare Sentinel -1/-3, și a datelor climatice cu modele hidrologice de estimare a parametrilor stratului de zăpadă și a scurgerii apei din topirea zăpezii;
- › Procedura de asimilare a datelor pentru integrarea parametrilor stratului de zăpadă în modulele de zăpadă ale modelelor hidrologice de prognoză;
- › Estimări cantitative (pentru prima oară în România) ale re aprovizionării acviferului cu apa rezultată din topirea zăpezii;
- › Dezvoltarea de metode și modele (de segmentare a imaginilor satelitare, soft-ul de simulare numerică a avalanșelor, modele ale stratului de zăpadă și modelul de deplasare rapidă a maselor de zăpadă) pentru detectarea avalanșelor și evaluarea riscurilor aferente;
- › Rezultatele rulării modelelor climatice CMIP5 vor fi rescalate (prin procedeul de downscaling) la nivel local și regional în scopul evaluării impactului schimbărilor climatice asupra resurselor de apă din zăpadă și a riscurilor aferente pentru zona de studiu din România.



Project website: snowball.meteoromania.ro

www.norwaygrants.org



INTEGRAREA DATELOR DE TELEDETECTIE, DIN MODELARE ȘI IN-SITU PENTRU EVALUAREA PARAMETRILOR STRATULUI DE ZAPADĂ ȘI A HAZARDELOR ASOCIATE ÎN PERSPECTIVA SCHIMBĂRILOR CLIMATICE - SNOWBALL



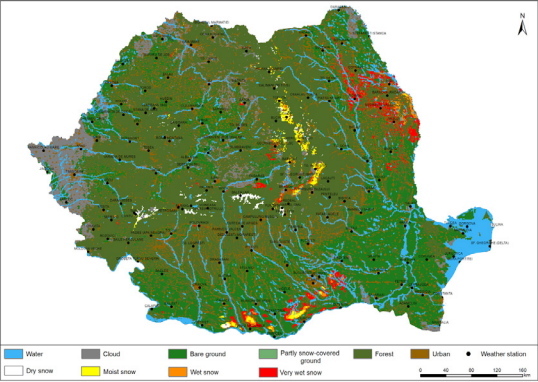
Scopul principal al proiectului este de a dezvolta un nou serviciu care sa ofere autoritatilor nationale, dar si publicului larg, informatii consistente în timp cvasi real, pentru supravegherea caracteristicilor spațio-temporale stratului de zapada si a hazardelor asociate (inundații provocate de topirea bruscă a zăpezii și avalanșe), în condițiile climatului prezent și viitor, pe baza datelor de observare masurate in situ si a celor furnizate de sateliti.

REZULTATE

› Dezvoltarea algoritmilor de estimare a parametrilor stratului de zăpadă din date satelitare.

Au fost elaborate metode și algoritmi pentru a obține parametrii caracteristici stratului de zăpadă din datele satelitare (domeniul spectral optic și radar).

În cadrul Proiectului SnowBall s-a dezvoltat algoritmul multi-senzor / multi-temporal pentru estimarea umiditatii zăpezii (MWS), prin utilizarea combinată a datelor satelitare optice și radar. Conceptul se bazeaza pe folosirea combinata a observațiilor multi-temporale ale caracteristicilor stratului de zăpadă umed, din domeniile optic și radar, într-un model de fuziune pentru a genera o acoperire îmbunătățită în spațiu și timp. Algoritmul dezvoltat îmbină caracteristicile



imaginilor satelitare optice și radar folosind modelul Markov HMM (Hidden Markov Model).

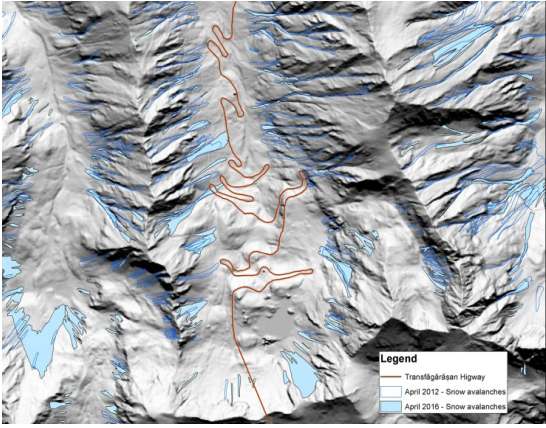
Algoritmul MWS permite estimarea gradului de umiditate a stratului de zăpadă și cartografia repartiția claselor asociate. Harta de umiditate a zăpezii include patru clase tematice, bazate pe clasele standard internaționale (zăpadă uscată, zăpadă jilavă, zăpadă umedă și zăpadă foarte umedă) obținută din datele satelitare Sentinel-1 (radar) și Sentinel-3 (optice).

› Analiza activității avalanșelor și inventarul acestora realizat prin exploatarea imaginilor satelitare și a aerofotogramelor din dronă

Detectarea avalanșelor s-a realizat în această etapă manual, utilizându-se pentru analiza vizuală a acestora diferite combinații de benzi, analiza componentelor principale sau indici normalizați de diferențiere. S-au detectat 1069 avalanșe pe imaginea satelitară și 374 de avalanșe pe imaginea realizată din dronă. Majoritatea avalanșelor sunt de dimensiuni mici sau medii, de sub 1000 m lungime. Rezultatele demonstrează că, în Carpații românești, avalanșele sunt mult mai numeroase iar activitatea acestora este mult mai intensă decât se credea până în acest moment. Ele reprezintă pentru Carpați principalul hazard natural din timpul iernii.

• Simularea avalanșelor și evaluarea hazardului

Analiza hazardului la avalanșe a fost realizată pe baza unui model topografic - statistic pentru identificarea arealelor favorabile pentru arealele de desprindere ale depozitelor de zăpadă (release areas) în combinație cu rezultatele simulării traiectoriilor avalanșelor pentru separarea nivelelor potențiale de hazard bazate pe valorile presiunii exercitate pe versanți din momentul declanșării avalanșei. Identificarea arealelor de desprindere și calcularea presiunii și volumului de zăpadă



depus au fost simulate pentru o serie de clase de magnitudine, fiind bazate pe evenimente trecute, care au avut o extindere spațială mare în partea centrală a Munților Făgăraș.

› Avertizări și prognoze hidrologice îmbunătățite pentru perioadele de iarnă și primăvară

Pentru a reduce erorile și incertitudinea asociate estimărilor echivalentului de apă din stratul de zăpadă, a fost proiectată și implementată o procedură specifică de fuziune de date utilizând: simulări realizate cu un model hidrologic cu parametrii distribuiți, observații privind stratul de zapadă de la rețelele naționale de monitorizare și produse satelitare referitoare la extinderea spațială a stratului de zapadă. Implementarea metodologiei a fost realizată având în vedere următoarele principii de design general:

- Flexibilă – utilizând toate datele disponibile în timp real, din diferite surse, adaptând algoritmi de procesare în funcție de disponibilitatea datelor.
- Procedură automată, non-interactivă, având ca obiectiv final realizarea unei execuții zilnice, în mod operativ.
- Abordare specifică adecvată, luând în considerare incertitudinea relativ ridicată asociată cu diferitele tipuri de date de intrare (abordare bazată pe o integrare a modelării cu automate celulare cu sisteme cu logică fuzzy).

Ne așteptăm ca utilizarea acestor estimări îmbunătățite ale echivalentului de apă din stratul de zapadă, la o rezoluție spațială de 1 km, pentru actualizarea parametrilor de stare ai zăpezii în cadrul principalelor modele operative de prognoză hidrologică, să contribuie semnificativ la îmbunătățirea avertizărilor și prognozelor hidrologice elaborate în perioadele de iarnă și primăvară.

› Variabilitatea și schimbările climatice asupra stratului de zăpadă și hazardelor asociate.

Modelarea hidrologică aplicată sub-bazinelor râurilor Argeș și Ialomița, situate în principal în zona de munte, sprijină rezultatele anterioare obținute din analiza simulărilor cu modelele EURO-CORDEX, dar aduce detalii legate de statistica debitelor maxime ce poate avea impact asupra statisticii inundațiilor. Rezultatele

modelului hidrologic (CONSUL) arată o creștere a debitelor maxime în perioada noiembrie-aprilie 2021-2050 în comparație cu clima prezentă (1981-2010) în condițiile scenariului de stabilizare a concentrațiilor gazelor cu efect de seră (RCP2.6) și a celui mai grav (RCP 8.5). Pentru sub-bazinele din aria de interes cu suprafețe mai mari, creșterea debitelor maxime este sistematic mai mare în cazul scenariului cel mai grav din punct de vedere al concentrațiilor globale ale gazelor cu efect de seră (RCP 8.5).

› Evaluarea infiltrației apei din topirea zăpezii în zona nesaturată în vederea realimentării acviferelor.

Estimarea realimentării acviferelor din topirea zăpezii este absolut necesară pentru evaluarea corectă a resurselor de apă pentru agricultură, activități economice și pentru ecosisteme. Infiltrația din zăpada topită este un fenomen complex ce implică procese de transport de masă și căldură. Multe studii demonstrează că infiltrația sezonieră este relaționată cu umiditatea solului înghețat. În contextul schimbărilor climatice, grosimea stratului de zăpadă, echivalentul de apă din zăpadă și în consecință alimentarea acviferelor este influențată. Evaluarea și cunoașterea acestor schimbări va îmbunătăți managementul resurselor de apă și a provocărilor economice.