

Denumirea proiectului: Sistem pentru identificarea ideotipurilor de porumb, date de semănat optime și fertilizare cu azot în contextul schimbărilor climatice.

(Acronim: PREPCLIM)

Raport ETAPA 1

Director de proiect: dr. Cătălin Lazăr

INCDA-Fundulea

Partener P1: Administratia Nationala de Meteorologie ANM

Decembrie 2020

Etapa 1 - Pregătirea soluției software/hardware a sistemului integrat de modelare (predicție și scenarii) și servicii agro-climatice/fenologice

Cuprins

| | |
|--|-------------------------------------|
| Act 1.1 - Pregătirea suportului informatic (hardware/software/ baze de date) | 2 |
| 1.1.1 - Instalarea unei stații meteo automate cu performanțe îmbunătățite pentru monitorizarea umidității solului [CO] | 2 |
| 1.1.2 - Proiectare soluție hardware-software pentru modelarea agro-meteorologică [P1] | 3 |
| Act 1.2 - Dezvoltare Interfață pentru modelarea cuplată: model climatic-model fenologic (CPc) | 5 |
| 1.2.1 - Implementarea cuplajului sistemelor climatic-fenologic (CPC) - software pentru operațiuni; [P1] | 5 |
| 1.2.2 - Realizarea containerelor VBA pentru modelele auxiliare (sprint 1), a controlerului extern pentru DSSAT și a interfeței dintre DSSAT și baze de date agro-meteo [CO] | 7 |
| Act 1.3 - Selectare scenarii climatice și extragerea date I/O pentru modelări la scara regională | 8 |
| 1.3.1 - Implementare util operativ (CDE) pentru extragere și procesare date (scenarii) climatice; selecție scenarii climatice regionale CMIP5/6, CORDEX [P1] | 8 |
| Act 1.4 - Selectare scenarii agrotehnice | 10 |
| Act. 1.4.1 - Definiere matrice de testare scenarii agrotehnice X coeficienți dependenți de cultivare pentru DSSAT, proiectarea experiențelor de validare în condiții de câmp | 10 |
| Concluzii | 10 |
| Bibliografie | Error! Bookmark not defined. |

1. Activități : descrierea activităților realizate în Etapa 1

Act 1.1 - Pregătirea suportului informatic (hardware/software/ baze de date)

1.1.1 - Instalarea unei stații meteo automate cu performanțe îmbunătățite pentru monitorizarea umidității solului [CO]

a) A fost achiziționată și instalată o stație automată Enten [R05] cu următoarele caracteristici:

| Dotare cu senzori | Rezoluție | Interval de măsurare | Acuratețe tipică |
|-----------------------------|-----------------------|------------------------------|---|
| Temperatură atmosferică | 0,1°C | -40°C ... +125°C | ± 0,1°C la 20°C ... 60°C |
| Umiditate aer | 0,01% | 0 ... 100% | La 25°C: ± 1,5% (0 ... 80%) și ± 2% (80 ... 100%) |
| Presiune atmosferică | 0,1 hPa | 300 ... 1.100 hPa | ± 0,6 hPa |
| Pluviometru | 0,2 mm/m ² | - | ± 0,2 mm |
| Viteză vânt | 1 km/h | 0 ... 322 km/h | ± 3 km/h |
| Direcție vânt | 1° | 0 ... 360° | ± 7° |
| Radiație solară | 1 W/m ² | 0 ... 1.800 W/m ² | ± 5% |
| Temperatură sol | 0,1°C | -40°C ... +60°C | ± 0,5°C la -40 ... 0°C; ± 0,3°C la 0 ... +60°C |
| Umiditate sol (volumetrică) | 0,01% | 0 ... 100% | ± 0,03 m ³ /m ³ |
| Potențialul apei în sol | 1 kPa | -9 ... -100.000kPa | ± 10% + 2 kPa, la -9 (umed) ... -100.000 kPa (uscat) |
| Electroconductivitate sol | 0,001 dS/m | 0 to 20 dS/m | ± (5% +0,01 dS/m) la 0 ... 10 dS/m; ± 8% la 10 ... 20 dS/m |

| Capabilități tehnice | Detalii |
|-------------------------|--|
| Camera | 5MP @ până la 12 poze / oră |
| Sistem antifurt | Senzor de mișcare și GPS |
| Backlogging | Până la 40 de zile de date și poze stocate local |
| Autonomie | Până la 40 de zile fără soare |
| Modul debugging local | Bluetooth / WiFi |
| Modul GSM | 2G |
| Configurare la distanță | Echipamentul poate stoca logica locală și genera acțiuni |
| Securitate | Mutual SSL |
| Montură standard | Montare la specificații OMM |

Stația a fost instalată în perimetrul platformei meteorologice a INCDA Fundulea, unde mai există o stație Davis mai veche, și se efectuează (de două ori pe zi) observații cu aparatura clasică. Datele de la echipamentul existent anterior proiectului au fost folosite pentru verificarea senzorilor care măsoară parametrii meteorologici. Deoarece echipamentul anterior nu este prevăzut cu senzori automați de monitorizare continuă a umidității solului, s-a efectuat o calibrare primară a acestor senzori folosind probe de sol nederanjate prelevate din teren. Pe baza acestor probe s-a determinat în laborator umiditatea volumetrică a solului care a fost ulterior comparată cu cea din teren. Pentru ajustarea ecuației de calibrare pusă la dispoziție de producătorul senzorilor de umiditate a solului, în perioada următoare, se are în vedere realizarea în laborator de determinări succesive pentru a acoperi toată plaja de la valori minime la valori maxime de umiditate a solului.

Echipamentul va fi inclus în platforma ERRIS (<https://uefiscdi.gov.ro/platforma-erris>) în cadrul unui serviciu agrometeorologic. Un extras zilnic al datelor înregistrate de această stație este vizibil pe pagina proiectului. De asemenea, a fost discutat planul pentru lansarea unui serviciu ERRIS de calibrare a senzorilor pentru umiditatea volumetrică a solului folosind metodologia elaborată de dr. Ioan Caton Păltineanu.

b) - Instalarea software extern (DSSAT <https://dssat.net/models>) pentru a permite implementarea sistemului a fost instalată ultima versiune de DSSAT (4.7.5) pe un număr de 4 calculatoare cu sistem de operare Windows 10.

1.1.2 - Proiectare soluție hardware-software pentru modelarea agro-meteorologică [P1]

Pașii principali în proiectarea soluției hardware - software de modelare și procesare pentru dezvoltarea serviciului agro-climatic ERRIS-Prepcim au fost:

- identificarea sub-componentelor sistemului integrat de furnizare serviciu climatic ERRIS-Prepcim;
- asigurarea și instalarea echipamentelor / software extern pentru a permite implementarea sistemului;
- stabilirea schemei fluxului de informații pentru diferite etape în proiect (Flux Local) cât și schema Fluxului Integrat al serviciului operativ ERRIS-Prepcim. Pașii principali au fost:
 - identificarea datelor și a formatului de intrare / ieșire (I/O) în cele două tipuri de fluxuri de date (Local și Integrat);
 - selectarea modelelor și a metodelor de procesare a datelor I/O e.g: preprocesare, modelare numerică pe componente (climat, fenologie, auxiliara), modelare numerică cuplată; post procesarea datelor (indicatori agro-climatici, indicatori extremi, informație agro-climatică, probabilități, praguri de avertizare, etc.)
 - identificarea interfețelor a fi elaborate în proiect între subcomponentele sistemului;
 - stabilirea metodologiei de Validare.

Soluția tehnică pentru modelarea cuplată climat-agro-fenologică a fost proiectată, cu trei componente majore: structura hardware, software, baza de date și fluxul de date. Rezultatele acestei Activități sunt descrise în R01:

R01 - Soluție hardware-software în această Etapă pentru sistemul integrat (straturi/fluxuri I/O de date, modele, cuplaje și instrumente de procesare) proiectată

Soluția „Hardware–Software Flux de date” proiectată și funcțională (surse date/ straturi date/ fluxuri I/O) este ilustrată în Fig. R01a și Fig. R01b.

*) Soluția hardware pentru demararea activităților din Proiect a fost compusă din:

a) H1: Platforma Virtuală Linux, 6 procesoare (32 GB RA, frecvență max. 14000MHz; spațiu stocare 2TB – extins în Etapa 1 până la 4TB), pentru simulările climatice regionale și pre-post-procesarea datelor climatice; Baza de date climatice a proiectului – implementată tot pe acest VM (locație P1).

b) H2: PC computer Windows 10 pentru rulările modelului fenologic DSSAT (locație CO); Baza de date fenologice implementată pe server de date (locație CO)

c) H3: Două Servere ftp extern de comunicare și schimb de date între H1 și H2 (locație CO și P1) (Figura. R01a);

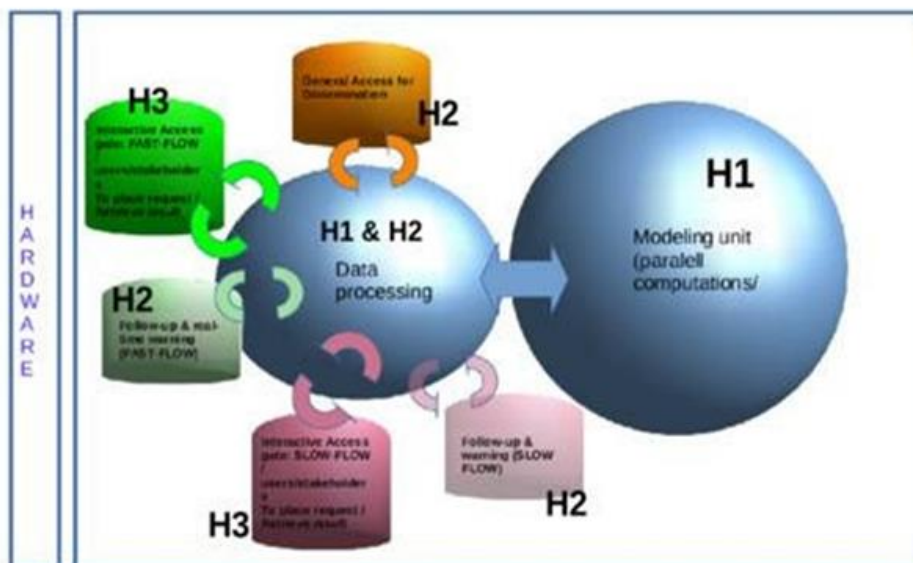


Figura R01a. Soluția Hardware<->Software pentru sistemul integrat.

*) Soluția software: straturi/fluxuri I/O de date, modele, cuplaje și instrumente de procesare

- a) modele climatice regionale (RegCM, surse Fortran, C++, interfețe Python, SHELL)
 - b) modele fenologice (DSSAT executabile Windows)
 - c) modele Auxiliare (executabile Windows)
 - d) cuplajele se realizează între modele climatice / modele fenologice / modele Auxiliare;
 - d) baza de date a proiectului: fișiere (text, csv, binare, netcdf, Grib, HDF5);;
 - e) fluxul de date se realizează prin interfețe de formatare dezvoltate în timpul Etapei 1 (SHELL, Python, Fortran 90); prin protocoale de transfer (sftp, VPN) (Fig. R1b);
- *) Instrumente de procesare: sistem de operare (Linux- Centos 7, Windows 10), limbaje de programare (Python, SHELL, Fortran, C), software de procesare date (CDO, NCL, Grads, R)

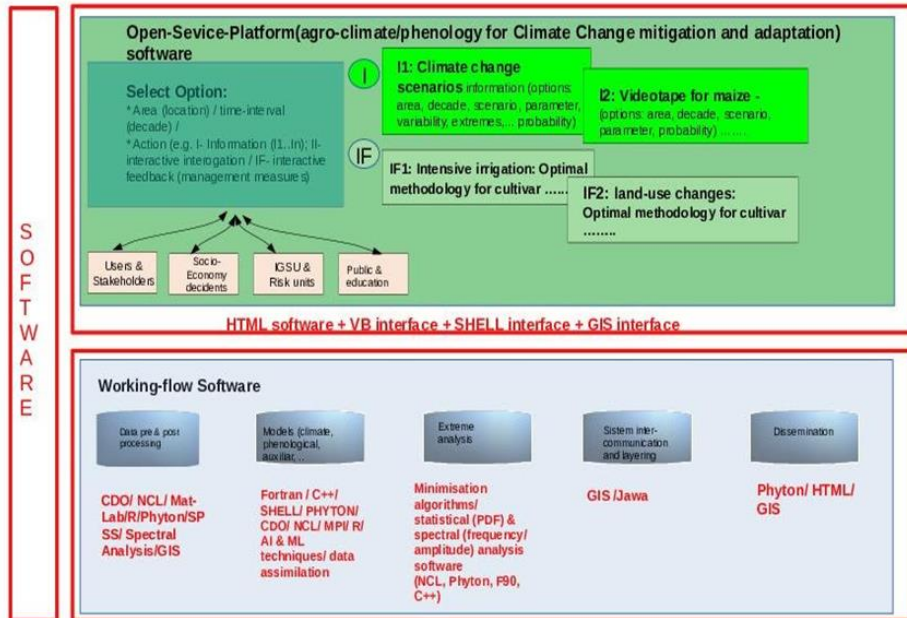


Figura R01b. Soluția Software <-> Baza de date și Fluxul de date în sistemul integrat.

Act 1.2 - Dezvoltare Interfață pentru modelarea cuplată: model climatic-model fenologic (CPC)

1.2.1 - Implementarea cuplajului sistemelor climatic-fenologic (CPC) - software pentru operațiuni; [P1]

A fost dezvoltată și implementată o interfață software SHELL/Python/Fortran/C/CDO care permite pregătirea operativă, a datelor de cuplaj dintre modelul climatic și modelul fenologic. Interfața este funcțională, complet automatizată: se lansează zilnic și operează automat prin setare crontab. Frecvența run-urilor este opțională. Aceasta interfața efectuează:

- caută cerințe-utilizator pe serverul de interfațare H3;
- activează run-ul de procesare a acestor cerințe în cazul în care sunt actualizate;
- reprocesează cerințele specificate de utilizator în format input pentru scripturile de calcul, prin intermediul fișierelor de tip namelist;
- procesează (calculează) operațiunile cerute de utilizator și postproceseaza rezultatele, în funcție de modelul de cuplaj pentru care sunt cerute datele (cuplaj cu model fenologic sau cu model Auxiliar); postprocesarea implică formatarea datelor în funcție de modelul pentru cuplaj dar și calculul unor mărimi derivate particulare necesare cuplajului (e.g. temperatura punctului de rouă, direcție/intensitate vânt; evapotranspirația potențială; tensiunea maximală a vaporilor de apă, etc.);

Exemple de input (cerințe utilizator) sunt: selecția variabilelor climatice, a modelelor, perioadelor temporale, frecvenței datelor, indicilor derivați, selecția locației geografice (stație, regiune), etc.; acestea sunt detaliate în prezentarea Rezultatelor R02.

Sumar: Interfața de cuplaj climat-fenologie dezvoltată este software open-source free, și este disponibilă pe platforma proiectului Prepclim („CPC_Pack_clim2crop.tar” pe mașina VM

H1, și pe serverele H3). A fost validată prin testări locale pe server H1. **Rezultatele acestei Activități sunt descrise în R02:**

R02 - Software operativ de Cuplaj: model climatic-modele fenologice/Auxiliare (modul CPC): operativ, validat

A fost dezvoltat și implementat un pachet de scripturi SHELL/Python și surse Fortran F90 prin care sunt procesate automat datelor din modele climatice ca date de intrare în modelele fenologice, pachetul „CPC”. Pachetul este open source și a fost testat prin rulări-test, disponibil pe Platforma proiectului : „CPc_Pack_clim2crop.tar” pe mașina VM H1, și pe serverele H3. Este un ansamblu de scripturi care apelează la rândul lor compilarea și execuția unor surse Fortran 90. Specificațiile input/output se fac printr-un „namelist” creat în urma unui QUERY al utilizatorului, în care acesta specifică: tipul de output necesar (variabile necesare în cuplajul climat model fenologic); perioada climatică (e.g. 20210101-20501231); frecvența datelor; tipul de input: scenariu (e.g. RCP45, RCP85, SSPs), modelele din care se selectează datele, variabile pentru care se face cuplajul („listvar_input_DSSAT” în namelist). Funcționalitatea operativă a fost testată în QUERY-uri opționale interne (H1). *Tabelul 1* și *Figura R02* ilustrează un exemplu de namelist și respectiv script al pachetului, rulat cu opțiunile din namelist.

Tabel 1: Exemplu de "namelist nam_extract" pentru rularea operativa a Pachetului-software CDE.

| Variabila Namelist | Valoarea variabilei Namelist (user-request) | Descriere |
|---------------------|---|--|
| dbase | EURO-CORDEX | baza de date din care se fac prelucrările |
| mreg | RCA4 | modelul regional cerut de utilizator |
| creg | SMHI | centrul climatic care a produs datele |
| list_exp | rcp45 | tipul de experiment (aici scenariul climatic RCP 45) |
| clexp | RCP4 | nume opțional în outputul către DSSAT |
| type | dd | scara temporală a datelor ("dd"=zilnice / sub zilnice) |
| freq | 24 | frecvența în ore (24) |
| loc | Fundulea | denumire domeniu (local) |
| lon0 | 26.55 | longitudine domeniu local |
| lat0 | 44.48 | latitudine domeniu local |
| alt0 | 66. | altitudine domeniu local |
| alt0 | '26.50,26.6,44.45,44.5' | opțiune - domeniu regional |
| slice 0 | '1970-01-01,2005-12-31' | opțiune - interval temporal |
| istvan | 'hurs pr tas tasmin tasmax' | lista variabilelor climatice disponibile în baza de date "dbase" |
| sol | 'EUR-11' | rezoluția orizontală a datelor în baza "dbase" |
| listvar_input_DSSAT | 'tasmax tasmin pr hurs' | lista variabilelor climatice prelucrate ca input pentru modelul DSSAT |
| list models | 'CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 ICHEC-EC-EARTH IPSL-IPSL-CM5A-MR MOHC-HadGEM2-ES MPI-M-MPI-ESM-LR' | lista modelelor din care dorim să extragem/prelucram date (din baza "dbase") |
| list_BCmeth | METNO-QMAP-MESAN_rcp45 | opțiune pentru metoda/ metodele de "Bias Correction" |
| dssat | .true. | variabila logică: true=extragere date + prelucrare input pentru DSSAT |

```

Applications  Places  Terminal
mcaian@localhost:~/Mcaian/APP5/PE

File Edit View Search Terminal Help
#!/bin/sh
dbase='EURO-CORDEX'
mreg=RCA4
creg=SMHI
list_exp='historical'
clexp=HIST
ftype='dd'
#freq=24
### freq in days
freq=1
loc='Fundulea'
box='26.50,26.0,44.45,44.5'
lon0=26.55
lat0=44.48
alt0=66.
slice00='1970-01-01,2005-12-31'
slice00 MOHC='1970-01-01,2005-12-31'
# allowed: (1800,2200) ; for this bisect 100y correction is applied to IPSL
# slice 0 is redefined (some models are shorter range !!)

listvar='hurs pr tas tasmin tasmax'
resol='EUR-11'
listvar input DSSAT='tasmax tasmin pr hurs'
list_models='CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 ICHEC-EC-EARTH IPSL-IPSL-CM5A-MR MOHC-HadGEM2-ES MPI-M-MPI-ESM-LR'
list_models='CNRM-CERFACS-CNRM-CM5'

cdo=/home/mcaian/CDO2/opt/bin/cdo
#####
# 1: Prel. for units, format test
#####
regmod=${creg}-${mreg}
echo "list_exp=" ${list_exp}
echo "list_models=" ${list_models}

case ${ftype} in \
  mm) namel=nam_extract_daythly;sdr=Monthly;;
  sd) namel=nam_extract_subday;sdr=Subdaily;;
  dd) namel=nam_extract_subday;sdr=Daily;;
esac

d0=/home/mcaian/Mcaian/APP5/PED/DATA/${dbase}/${sdr}/Model_reg_${mreg}
out00=/home/mcaian/Mcaian/APP5/PED/DATA/Prel/${dbase}/${sdr}
out00 n=/home/mcaian/Mcaian/APP5/PED/DATA/Prel_NewFormat_1y_NOV/${dbase}/${sdr}
daux=/home/mcaian/Mcaian/APP5/PED/Auxil/NewFormat_1y
#daux=/home/mcaian/Mcaian/APP5/PED/Auxil
mkdir -p ${daux}

#####

```

Figura R02: Exemplu de script rulat cu opțiunile utilizator specificate prin namelist; ieșirile acestui script sunt date climatice cerute de utilizator, tot prin specificări în namelist.

1.2.2 - Realizarea containerelor VBA pentru modelele auxiliare (sprint 1), a controler-ului extern pentru DSSAT și a interfeței dintre DSSAT și baze de date agro-meteo [CO]

Interfața DSSAT/baza de date agro-meteo-climat a fost dezvoltată în cadrul pachetului software CPC, descris mai sus. CPC are posibilitatea includerii de opțiuni similare, particulare pentru modelele auxiliare. Similar, CDE poate fi extinsă pentru a răspunde unor cereri ulterioare, (în decursul fazei de dezvoltare/exploatare a serviciului ERRIS-Prepcim) de Intrari pentru modarea auxiliară, în cazul în care actuala CDE necesită noi opțiuni.

| Model auxiliar | Nume Macro | Intrări | Tip intrare | Descriere intrări | Ieșire /Impact asupra culturii |
|--|-------------------------------|--------------|--|---|--|
| Entomological model 1 (for <i>Tanymecus dilaticollis</i>) | MAux01 | Meteo 1 | din analize climatice | Tsol, R%, absență precipitații | Procent LAI pierdut Reducerea numărului de tulpini pe unitatea de suprafață Reducerea producției |
| | | Pheno | simulat DSSAT | Stadiu de 1-4 frunze | |
| | | Grad de atac | test senzitivitate | Procent LAI pierdut | |
| Entomological model 2 (for <i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn) | MAux02 (integrează MAux04) | Meteo 1 | din analize climatice | Taer. R%, precipitații | Reducerea cantitativa a asimilatelor translocate în bob Creșterea riscului de cădere Reducerea numărului de tulpini pe unitatea de suprafață |
| | | Meteo 2 | analize climatice speciale | viteza maximă a vântului | |
| | | Pheno | simulat DSSAT | Masa părții aeriene | |
| | | Grad de atac | test senzitivitate | Număr de tulpini frânte | |
| Boli foliare - model 1 (<i>Fusarium</i> sp.) | MAux03 | Meteo 1 | din analize climatice | Precipitații în timpul mătăsîtului | Reducerea numărului de boabe Posibilități ulterioare de estimare a riscului de producere a micotoxinelor |
| | | Pheno | simulat DSSAT | Anteză | |
| | | Grad de atac | test senzitivitate | Rezistență/toleranță genetică | |
| Model de cădere | MAux04 | Meteo 2 | analize climatice speciale | viteza maximă a vântului | Creșterea riscului de cădere Reducerea numărului de tulpini pe unitatea de suprafață |
| | | Biomasă | simulat DSSAT | Masa știuletelui Masa tulpinii | |
| Model de germinare la temperaturi scăzute cu răspuns dependent de cultivar | MAux05 | Pheno | simulat DSSAT | germinare | reducerea numărului de boabe germinabile |
| | | Meteo 1 | din analize climatice | Tsol, precipitații | |
| | | Cultivar | test senzitivitate bazat pe observații de laborator prealabile | Temperatură de bază mai scăzută pentru procesul de germinație | Toleranță la înghețuri târzii Estimarea riscului de "clocire" Identificarea combinațiilor 'escape' pentru stresul hidric și termic din perioada de înflorire |
| Model de ajustare a factorului de stress hidric | MAux06 | Cultivar | test senzitivitate bazat pe observații de laborator prealabile | Temperatură de bază mai scăzută pentru procesul de germinație | Răspuns la secetă diferențiat în funcție de genotip |

În paralel cu dezvoltarea de Macro-uri VBA s-a conturat pe parcursul activității posibilitatea de modificare a codului sursă FORTRAN. Planul inițial va fi menținut pentru etapa de construcție, testare și adaptare urmând ca pentru exploatarea intensivă să se execute transpunerea în Fortran.

Act 1.3 - Selectare scenarii climatice și extragerea date I/O pentru modelări la scara regională

1.3.1 - Implementare util operativ (CDE) pentru extragere și procesare date (scenarii climatice; selecție scenarii climatice regionale CMIP5/6, CORDEX [P1])

Acest util față de CPC se aplică mai larg, în vederea analizei și informării climatice și în general precede rularea interfeței de cuplaj CPC. CDE este dezvoltat pentru extragerea automată a datelor climatice din multiple baze de date climatice: CORDEX (<https://cordex.org/>), CMIP5 (<https://www.wcrp-climate.org/wgcm-cmip/wgcm-cmip5>), CMIP6 (<https://www.wcrp-climate.org/wgcm-cmip/wgcm-cmip6>), COPERNICUS (<https://www.copernicus.eu/en>) urmărind particularitățile cerute de utilizator. Pachetul CDE are multiple opțiuni de cerere utilizator: variabile climatice (e.g. temperatura, umezeala solului, precipitații, nebulozitate, etc); tipul de model (global, regional), modelul specific și cuplajul global - regional cerut; scenariul de analizat (RCP45, RCP85, SSPs); perioada de timp și frecvența datelor; domeniul geografic; tipul de grilă; tipul de date (bias-corectate sau brute), etc.

CDE include posibilitatea de:

- calcul a unor indicatori climatici derivați;
- identificarea extremelor climatice și a parametrilor acestora (frecvența, intensitatea, persistența);
- calculul măsurilor ansamblului multimodel selectat, furnizând măsuri ale incertitudinii proiecțiilor climatice pentru acel ansamblu;
- pregătirea informației climatice pentru analize ulterioare (cuplaj cu modele de impact (fenologice, auxiliare), cuplaj cu proceduri de informare / avertizare), formatare pentru utilizare largă (ncl, binar, text, netcdf, Grib).

CDE este de utilitate foarte mare în proiect, operaționalizează accesul la date și informația climatică care altfel ar necesita un timp foarte mare, iterații multiple și post-procesări multiple.

Sumar: Interfața CDE de „Selectare scenarii climatice și extragerea date I/O pentru modelări la scară regională” dezvoltată este software open-source free, și este disponibilă pe platforma proiectului Preplim („CDE_Pack_clim_extract.tar” pe masina VM H1, si pe serverele H3). A fost validată prin testări locale pe server H1. **Rezultatele acestei Activități sunt descrise în R03: și R04:**

R03 - Generator anual/zilnic de date de rezoluție fină din scenarii climatice ca intrare pentru modelarea agro fenologică și pentru modele auxiliare – operațional (modul CDE)

Acest Generator (CDE) se rulează în urma selectării și preprocesarea datelor prin CPc. Scopul este de a prelucra datele climatice extrase prin CPc într-un format caracteristic unui model fenologic sau model Auxiliar dat.

Aceste cereri se fac prin specificări în fișiere de tip „namelist”. Generatorul efectuează operațiile:

- identificarea formatului de date necesar în funcție de modelul (fenologic, auxiliar) cerut;
- prelucrarea datelor din modelele climatice ca input pentru cuplajul cu modelul fenologic selectat: conversii de unități, calculul unor mărimi derivate (e.g. temperatura punctului de rouă, direcție / intensitate vânt), formatare în fișiere specifice DSSA e.g. fișiere „StatiaData.WTH”);
- remaparea datelor din scenarii „per model” într-o grilă comună, regulată;
- realizarea unui ansamblu multi-model din datele de scenarii climatice în grila comuna (diferite metode sunt aici aplicate: ansamblu ponderat, echiponderat, selecție optimală);
- formatarea mediei de ansamblu în formatul identificat și transmiterea datelor pentru cuplaj;
- calculul parametrilor ansamblului pentru estimarea incertitudinii în scenarii climatice în parametrul selectat;

Generatorul CDE este un pachet operativ (software: SHELL, Fortran90, C, CDO, ncl), care a fost testat în aplicații locale (H1)).

R04 - scenarii climatice regionale selectate pentru regiunea pilot, utilizând CDE

Utilizând CDE au fost selectate, pentru zona de studiu din proiectul Prep Clim, modelele din

Tabelul 2.

Principiile care au condus la aceste alegeri au fost:

- disponibilitatea datelor de rezoluție fină CORDEX
- asigurarea unui spread corespunzător între membrii ansamblului de modele pentru regiunea de studiu;
- disponibilitatea modelelor din CMIP6 relativ la cuplajele din CMIP5 selectate, pentru o comparație ulterioară (modelele CMIP6 (<https://www.wcrp-climate.org/wgcm-cmip/wgcm-cmip6>) au început să devină disponibile în Iulie 2021, la ora actuală fiind încărcate parțial pe serverele Europene CORDEX);

Tabelul 2: Modele climatice utilizate în implementare și analiza în proiectul Preplim.

| Tip modele climatice | Modele |
|--|---|
| cuplaj: modele globale - modele regionale bias-corectate | CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_r1i1p1_CLMcom-CCLM4-8-17_v1 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_r1i1p1_KNMI-RACMO22E_v2 CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_r1i1p1_SMHI-RCA4_v1 ICHEC-EC-EARTH_r12i1p1_CLMcom-CCLM4-8-17_v1 ICHEC-EC-EARTH_r12i1p1_SMHI-RCA4_v1 ICHEC-EC-EARTH_r1i1p1_KNMI-RACMO22E_v1 ICHEC-EC-EARTH_r3i1p1_DMI-HIRHAM5_v2 MPI-M-MPI-ESM-LR_r1i1p1_CLMcom-CCLM4-8-17_v1 MPI-M-MPI-ESM-LR_r1i1p1_SMHI-RCA4_v1a NCC-NorESM1-M_r1i1p1_GERICS-REMO2015_v1 |
| cuplaj: modele globale - modele regionale (output direct) | CNRM-CERFACS-CNRM-CM5_historical_r1i1p1_SMHI-RCA4_v1 ICHEC-EC-EARTH_historical_r1i1p1_SMHI-RCA4_v1 IPSL-IPSL-CM5A-MR_historical_r1i1p1_SMHI-RCA4_v1 MOHC-HadGEM2-ES_historical_r1i1p1_SMHI-RCA4_v1 MPI-M-MPI-ESM-LR_historical_r1i1p1_SMHI-RCA4_v1a |

| | |
|-------------------------------|---|
| modelele globale CMIP5 | Comune cu CMIP6: BCC-CSM1-1-M ; MPI-ESM-LR ; NorESM2-MM alte modele: CMCC-CMS; CNRM-CM-2; EC-EARTH |
| modelele globale CMIP6 | Comune cu CMIP5: BCC-CSM1-1-M; MPI-ESM-LR; NorESM2-MM alte modele: AWI-CM-1-1-MR; CanESM5-CanOE; CMCC-CM2-SR5; CNRM-CM6-1-HR; INM-CM5-0; MIROC-ES2L |

Act 1.4 - Selectare scenarii agrotehnice

Act. 1.4.1 - Definiere matrice de testare scenarii agrotehnice X coeficienți dependenți de cultivare pentru DSSAT, proiectarea experiențelor de validare în condiții de câmp

Pentru testarea scenariilor s-a definit un tensor multi-dimensional de specificații, în care fiecare opțiune selectată reprezintă o caracteristică a fi testată, în combinații diverse cu valori selectate pentru restul parametrilor. Cross-Selecția are astfel un număr foarte mare de grade de libertate pentru care se caută soluția optimă. Sunt considerați parametrii principali dependenți de de cultivar, ca de exemplu:

(tipul de cultura de porumb) x (coeficienți specifici unei perioade analizate (prezent, viitor) e.g: (cicluri de viață, nivele de cultură, etc.) x (timpul termic până la maturitatea fiziologică) x (timpul răsădire - sfârșitul per. juvenile (plantulă) x (rata de umplere liniară a boabelor) x (interval filocron) x (tip de tratamente de fertilizare (nitrificare, organic / inorganic N flux; fluxuri NO, conținut CO₂ sol / suprafața, organic actv/pasiv P/C/N etc.), ..)

În scopul unei testări ample pentru identificarea ideotipului în diferite condiții climatice, este importantă folosirea CDE și a unui cod numeric optimizat al modelului (versiunea DSSAT - cod sursa Linux cuplat cu interfețe de "buclare opțiuni") ce permit rularea acestor Cross- Seleccții multiple necesare analizei.

Concluzii

Activitățile prevăzute pentru această Etapă au fost îndeplinite conform Diagramei Gantt. Rezultatele obținute au fost utilizate în Etapă 2.

R01 - Soluție hardware-software în această Etapă pentru sistemul integrat (straturi/fluxuri I/O de date, modele, cuplaje și instrumente de procesare) proiectată.

În urma proiectării, soluția este deja în implementare, în Etapă 2 și Validare în Etapă 3.

R02 - Software operativ de Cuplaj: model climatic-modele fenologice/Auxiliare (modul CPC): operativ, validat. Acest software a fost dezvoltat, implementat și utilizat în Etapă 2. Este free, open-source. Pachetul de surse actual este disponibil pe platforma proiectului:

<https://www.incda-fundulea.ro/cercet/prepclim.html/Link ANM to INCDA/Software Prepclim/CPC>

Pachetul software este în continua dezvoltare pentru noi opțiuni-utilizator conforme cu serviciul ERRIS-Preplim ce va fi furnizat.

R03 - Generator anual/zilnic de date de rezoluție fină din scenarii climatice ca intrare pentru modelarea agro fenologică și pentru modele auxiliare – operațional (modul CDE)
Acest software a fost dezvoltat și implementat. Este free, open-source. A fost utilizat și validat în Etapa 2. Va fi în continuare exploatat și dezvoltat în Etapa 3 și furnizat la final ca parte a Serviciului ERRISA-Preplim.

[https://www.incda-fundulea.ro/cercet/preplim.html/Link ANM to INCDA/Software Preplim/CDE](https://www.incda-fundulea.ro/cercet/preplim.html/Link%20ANM%20to%20INCDA/Software%20Preplim/CDE)

R04 - Scenarii climatice regionale selectate pentru regiunea pilot, utilizând CDE.

Datele (CORDEX, CMIPs, modele-ANM, etc.) au fost procesate cu CPC - CDE și utilizate în Etapa 2; constituie parte din baza de date (BD) a proiectului, în dezvoltare și va fi utilizată în Etapa 3 și în Serviciul climatic ERRIS-Preplim. Nucleul BD este încărcat într-o structură accesibilă la:

[https://www.incda-fundulea.ro/cercet/preplim.html/Link ANM to INCDA/Software Preplim/Baza date Preplim](https://www.incda-fundulea.ro/cercet/preplim.html/Link%20ANM%20to%20INCDA/Software%20Preplim/Baza%20date%20Preplim)

Referințe bibliografice

CMIP6 data base: <https://www.wcrp-climate.org/wgcm-cmip/wgcm-cmip6>

CMIP5 data base: <https://www.wcrp-climate.org/wgcm-cmip/wgcm-cmip5>

CORDEX data basis: <https://cordex.org/>

COPERNICUS database: <https://www.copernicus.eu/en>