

**ACADEMIA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI SILVICE
„GHEORGHE IONESCU ȘIȘEȘTI”
UNITATEA DE MANAGEMENT PENTRU PROGRAME
ȘI PROIECTE DE CERCETARE - DEZVOLTARE**

PROIECT ADER 1.2.3.

**UNITATEA COORDONATOARE:
INSTITUTUL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
POMICULTURĂ PITEȘTI - MĂRĂCINENI**

RAPORT DE EXPERIMENTARE

FAZA 1: 01.11.2011 – 15.12.2011

Documentare și analiză privind impactul schimbărilor climatice asupra plantațiilor pomicole din România. Formularea și verificarea de ipoteze și teorii noi privind măsurile tehnologice de limitare a efectelor negative ale stresului climatic prezent și prognozat și metodele de monitorizare a impactului nefavorabil. Realizare model experimental

DENUMIREA PROIECTULUI ADER 1.2.3: *”Tehnologii pomicole inovative de limitare a impactului negativ al schimbărilor climatice”*

- DECEMBRIE 2011 –

RAPORT DE EXPERIMENTARE
privind realizarea fazei 1: 01.11.2011 – 15.12 .2011:

„ Documentare și analiză privind impactul schimbărilor climatice asupra plantațiilor pomicole din România. Formularea și verificarea de ipoteze și teorii noi privind măsurile tehnologice de limitare a efectelor negative ale stresului climatic prezent și prognozat și metodele de monitorizare a impactului nefavorabil. Realizare model experimental”

1. Obiectivul general:

Adaptarea tehnologiilor de cultura a pomilor din diferitele zone climatice ale României, pentru diminuarea efectelor negative ale schimbărilor climatice în condițiile creșterii rentabilității și îmbunătățirii protecției mediului.

2. Obiectivele specifice:

Studiul cerințelor climatice ale principalelor specii; zonarea resurselor agroclimatice și aprecierea gradului de favorabilitate agroclimatică pentru speciile pomicole; diagnosticarea intervalelor critice din punct de vedere agrometeorologic pe parcursul perioadei de vegetație; evaluarea impactului schimbărilor climatice asupra fenologiei și producției la principalele specii pomicole din Muntenia.

Adaptarea celor mai moderne tehnologii pomicole aplicate în România și în țările cu agricultură avansată, în vederea limitării efectelor negative ale schimbărilor climatice prognozate pentru următorii 50 de ani în România.

Elaborarea unor metodologii de diagnosticare timpurie și monitorizare a apariției efectelor negative ale factorilor de stres climatic, edafic și biotic în plantațiile pomicole în care s-au aplicat tehnologiile inovative

3. Obiectivele fazei 1:

Stabilirea, pe baza rezultatelor obținute până acum și publicate în literatura de specialitate din țară și de peste hotare, a impactul schimbărilor climatice asupra plantațiilor pomicole din România.

Formularea unor ipoteze și teorii noi privind măsurile tehnologice de limitare a efectelor negative ale stresului climatic prezent și prognozat și metodele de monitorizare a impactului nefavorabil.

Realizarea modelelor experimentale pentru speciile pomicole de mare interes economic pentru România (măr, păr, prun, cireș, piersic și cais).

4. Rezultate obținute:

4.1. Tendințele de evoluție a factorilor meteorologici în ultimul deceniu

Fenomenele de risc agroclimatic limitează cel mai des productivitatea unui biotop în atingerea potențialului biologic condiționat genetic. Cunoașterea efectelor singulare sau cumulative ale riscurilor climatice și identificarea arealelor agricole cele mai vulnerabile la producerea acestora sunt criterii de bază în elaborarea și fundamentarea agroclimatică a unui sistem decizional de management durabil. Se pornește astfel, de la premisa că dezvoltarea speciilor pomicole este influențată determinant de condițiile nefavorabile de mediu și mai puțin de particularitățile genotipului, astfel încât productivitatea reală este mult sub cea potențială, maximă. Pagubele înregistrate după afectarea prin accidente climatice a organelor florale sunt generate atât de absența rodului și de instalarea fenomenului de alternanță de rodire, cât și de nevalorificarea resurselor

naturale și a celor alocate antropice. În condițiile din România cei mai răspândiți factori de stres abiotic sunt deficitul și excedentul pluviometric, temperaturile scăzute din perioada de iarnă, primăvară, dar și arșițele de vară, grindinele, fertilitatea scăzută a solurilor și slaba lor structurare (regim aero-hidric defectuos), iar dintre cele biocenotice atacul bolilor, dăunătorilor și a plantelor concurente. După acțiunea lor factorii de stres ar putea fi clasificați în cronici (persistenți – deficiențele nutriționale, compactarea solurilor, etc.), periodici (gerurile din perioada de iarnă, secetele, radiația solară, etc.) sau întâmplători (înghețurile târzii, grindina, atacurile bolilor și ale dăunătorilor, etc.).

În ultimul secol, Europa s-a încălzit cu aproape un grad, mai repede decât media generală înregistrată la nivel global. Există dovezi certe că aproape toate procesele naturale, biologice și fizice reacționează la schimbările de climă, în Europa și în lume. Mai mult de jumătate din speciile de plante ale Europei ar putea fi amenințate cu dispariția până în anul 2080. Se așteaptă ca schimbarea de climă să reducă accesul la apa potabilă, cu un risc crescut de dispariție a ecosistemelor și pierdere a biodiversității, iar numărul dăunătorilor să crească.

Se anticipează că aproape toate regiunile din Europa vor fi afectate negativ de schimbările climatice viitoare, care vor aduce probleme de rezolvat în multe sectoare economice. Cel de-al 4-lea Raport IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) rezumă în mod cuprinzător ultimele rezultate cu privire la variatele cauze ale schimbărilor și la impactul imediat sau pe termen lung pe baza unor scenarii diferite (<http://www.ipcc.ch/>). Au fost de asemenea analizate opțiunile de adaptare și atenuare alături de interdependențele cu o dezvoltare durabilă, ținând cont de aspectele socio-economice și științifice relevante pe termen lung pentru adaptare și atenuare.

Astfel, Raportul estimează faptul că, în cazul în care nu se iau măsuri de reducere a emisiilor gazelor cu efect de seră, temperatura medie globală va crește în acest secol cu 1,8-4,0°C. Pe baza diferitelor scenarii de emisii SRES (Special Report on Emissions Scenarios), pentru următoarele decade se estimează o încălzire de aproximativ 0,2°C/decadă sau 0,1°C/decadă în cazul în care concentrația gazelor cu efect de seră și aerosolii se vor menține la nivelul anului 2000.

În cazul precipitațiilor, pentru perioada 2090-2099 (în comparație cu 1980-1990), în timpul verii se așteaptă descreșteri de 10-30%, cu certitudine mai mare în sudul Europei. Acest deficit pluviometric va afecta toate domeniile de activitate, în principal ecosistemele agricole și pomicole. În acest sens se impune o nouă reorientare în structura culturilor agricole și pomicole, respectiv varietăți/soiuri cu o toleranță ridicată față de temperaturile ridicate și stresul hidric generat de lipsa apei.

Totodată, se impune adaptarea tehnologiilor agricole la resursa de apă, conservarea apei din sol prin alegerea unui sistem de lucrări minime reprezentând o nouă tendință de reorientare în domeniul cerințelor privind calitatea și conservarea resurselor de sol și apă. De asemenea, descreșterea resurselor de apă cu 10-30%, în special în zonele deficitare va accentua consecințele lipsei de apă, atât la nivel global, cât și regional, efectele fiind amplificate de poluare și tehnologii necorespunzătoare.

În prezent, condițiile climatice în care sunt răspândite plantațiile de pomi din România sînt variate și puternic diferențiate între ele: 4 - 12°C temperaturi medii anuale și 350 - 1000 mm de precipitații medii anuale. Chiar dacă distribuția plantațiilor în ansamblul lor se face după niște curbe apropiate de un mod de repartiție statistic normal, mai ales, în ceea ce privește precipitațiile și excedentul sau deficitul de umiditate, speciile de pomi se diferențiază în raport cu cerințele lor față de factorii climatici. Sub aspect termic, peste 90% din plantații sunt situate în zone cu temperaturi medii anuale de peste 7°C și sub 11°C. Acest interval de numai 4 grade, reprezintă 1/3 din diapazonul termic general al țării noastre. Dominante sunt suprafețele care se concentrează în zona cu temperaturi de 8 - 9°C pentru speciile mezofile. Piersicul, caisul și migdalul sunt răspândite în zone cu peste 9,5 - 10°C. În raport cu resursa hidrică, majoritatea suprafețelor se concentrează în zone cu 600 - 800 mm precipitații medii anuale. O altă abordare, a raportului dintre condițiile

climatice și răspândirea plantațiilor pomicole, ar fi după incidența și mărimea excedentului sau a deficitului de umiditate. Cea mai mare parte a plantațiilor este situată în zona unde se realizează un minimum de excedent de umiditate și unde se asigură o bună aprovizionare a plantelor cu apă. O mică parte din plantațiile situate în zone cu deficit de umiditate sunt irigate, mai ales cele de piersic.

Schimbările care se așteaptă în regimul climatic din România se încadrează în contextul global, însă cu particularități specifice regiunii geografice în care aceasta este situată. În comparație cu nord-vestul Europei, spre exemplu, unde încălzirea cea mai pronunțată se așteaptă în timpul iernii, pentru România, se preconizează că încălzirea va fi mai pronunțată în timpul verii. După cele mai recente estimări prezentate în cel de-al patrulea raport al Comitetului Internațional pentru Schimbări Climatice IPCC (2007), din media pe ansamblu a modelelor globale, față de perioada de referință 1980-1990, în România se așteaptă aceeași încălzire medie anuală ca cea de la nivelul întregii Europe, cu diferențe mai mici în primele decenii ale secolului XXI și mai mari spre sfârșitul acestuia, și anume: cu 0,5 până la 1,5°C pentru perioada 2020-2029 și cu 2 până la 5°C pentru perioada 2029-2099, după cel mai optimist sau cel mai pesimist scenariu. Din punct de vedere pluviometric, peste 90% din modelele prezentate în raport, prognozează pentru perioada 2090-2099 secete pronunțate în timpul verii în zona României, în special în sudul și sud-estul țării.

După alte scenarii pentru schimbări climatice, prezentate în cadrul proiectului european ACCRET, și generate de modelul climatic HadCM3, pentru perioada 2031-2060, în climatul României se vor produce următoarele schimbări majore: creșterea temperaturii medii anuale cu 2 până la 3°C, a temperaturii de primăvară și iarnă cu 1-2°C, a celei de vară cu 4°C și a toamnei cu 1,5-2°C; numărul de zile cu temperatura maximă peste 30°C, într-un an va crește cu 20, iar a celor peste 35°C cu 15 zile; numărul de nopți cu temperatura minimă sub 0°C, într-un an va scădea cu 7 până la 14, însă cantitatea anuală de precipitații va scădea nesemnificativ (sub 5%).

Din punct de vedere pluviometric, peste 90% din modelele prezentate în raport, prognozează pentru perioada 2090-2099 secete pronunțate în timpul verii în zona României, în special în sudul și sud-estul țării. Este posibil ca abaterile negative față de perioada 1980-1990 să fie chiar mai mari de 20%. Aceste schimbări pot avea consecințe semnificative asupra creșterii și dezvoltării plantelor în perioada de vegetație, funcție de durata de acțiune și gradul de intensitate al factorului perturbator, precum și de vulnerabilitatea speciilor la acești factori limitativi. Aspectele legate de seceta hidrologică, sunt mult mai complexe și sunt condiționate de climă, relief, volumul edafic util al solurilor, caracteristicile pânzei freatice, consumatorii de apă, etc. Cele mai lungi intervale secetoase înregistrate în secolul XX au avut câte un an de culminație: 1904, 1946, 1990. Aceste intervale, au avut o periodicitate de 43 de ani, reprezentând două cicluri „Hole”, aflate în corelație directă cu fenomenele geofizice la nivel planetar. Zona cea mai afectată de secetă hidrologică din România în ultimele decenii ale secolului 20 și începutul secolului XXI a fost sudul țării, cu aspecte excesive pentru Oltenia. Ceea ce accentuează gravitatea stresului hidric pentru plantațiile clasice de pomi și pentru vița de vie este faptul că deficitul hidric cel mai sever din ultimii 40 de ani, se manifestă în adâncime (60-100 cm) în zona de maximă răspândire a sistemului radicular. Un alt factor care accentuează stresul hidric îl constituie și amplasarea acestor plantații pe terenuri în pantă, cu soluri superficiale și cu conținut ridicat în schelet.

Fenomenele de creștere a temperaturii s-au accentuat după anul 2000, iarna 2006-2007 fiind cea mai caldă iarnă de când există măsurători instrumentale în România. S-a remarcat, din analiza datelor meteorologice ale ultimilor 40 de ani, existența unei tendințe de creștere a temperaturii medii a aerului în intervalul februarie – aprilie, când pomii pornesc în vegetație.

Dacă acestea sunt previziunile pe termen lung ale organizațiilor meteorologice mondiale, am verificat, bazându-ne pe datele avute la dispoziție (42 ani, 1969-2010), **tendința evoluției celor mai importanți indicatori meteorologici de la Mărăcineni, Argeș**. Analizând dinamica probabilității temperaturii medii anuale ale aerului (TMED), a temperaturii maxime (TMAX) și a celei minime - TMIN (fig. 1), alura curbilor polinomiale de gradul 5 ne îndreptățește să afirmăm că s-a manifestat

o tendință clară (asigurată statistic) de încălzire a vremii. Toți coeficienții de determinare ai curbelor de regresie sunt asigurați statistic, probabilitatea erorii fiind mai redusă decât 0,001: $R^2=0,5181***$ pentru TMED, $R^2=0,2617***$ pentru TMAX și $R^2=0,4882***$ pentru TMIN. Începând cu anul 1998 probabilitatea apariției unor valori medii anuale ale TMED și TMIN sub valorile anilor respectivi, nu au mai coborât sub 60%, în ultimii 3 ani situându-se peste valoarea de 80%.

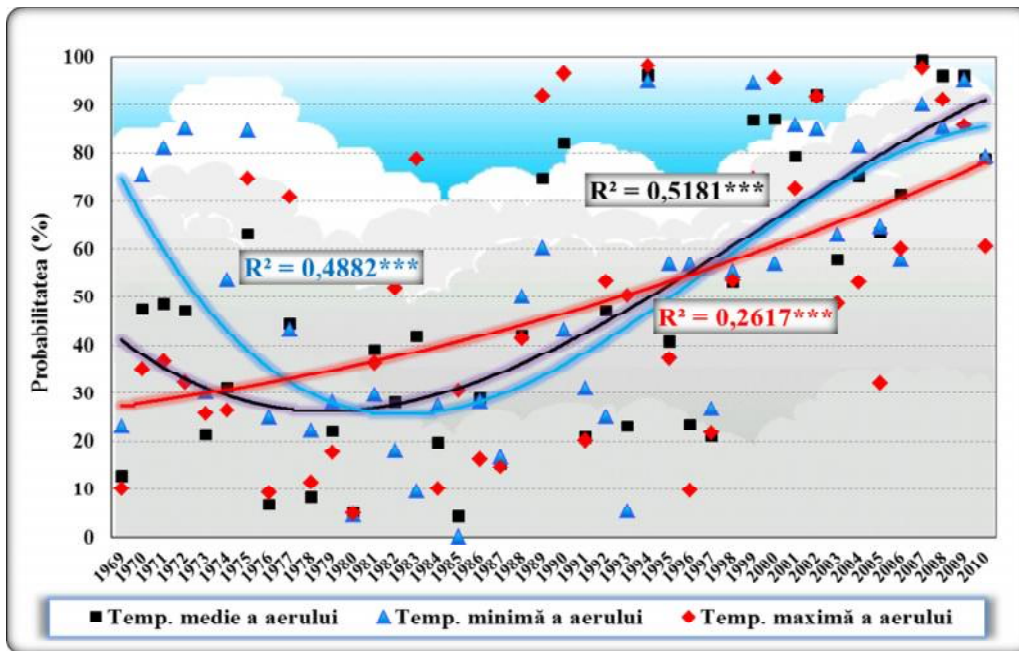


Fig. 1. Probabilitatea înregistrării unor valori medii anuale ale temperaturilor aerului, egale sau mai reduse decât cele realizate în intervalul 1969 - 2010, la Mărăcineni

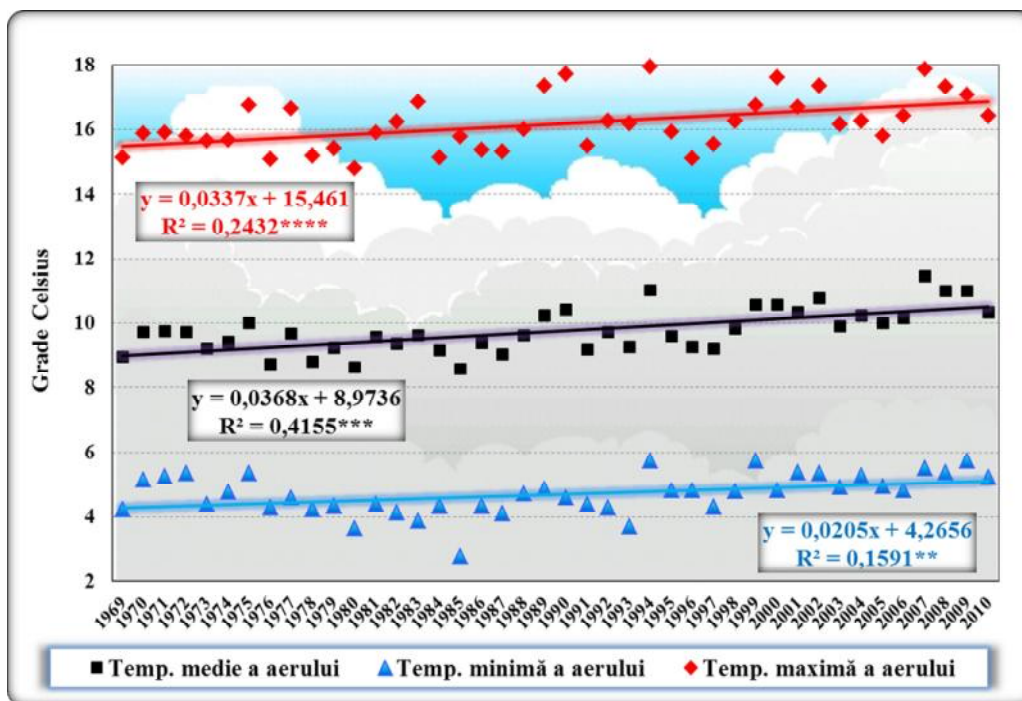


Fig. 2. Dinamica valori medii anuale ale temperaturilor aerului în intervalul 1969 - 2010, la Mărăcineni

Aceeași tendință de creștere a valorilor în funcție de timp, dar neasigurată statistic, s-a evidențiat și în cazul duratei de strălucire a soarelui (ORES, $R^2=0,0729$) și a deficitului pluviometric (DEF) mediu anual ($R^2=0,103^*$ fig. 3). În același timp se manifestă și o tendință ne semnificativă de reducere a cantității de PREC ($R^2=0,0144$). Oscilația valorilor medii anuale ale indicatorilor meteorologici exprimă a tendință generală a climatului, însă, pentru a analiza impactul acestora asupra creșterii și fructificării pomilor a fost necesar să analizăm valorile lunare, deoarece în cursul sezonului de vegetație sensibilitatea diferitelor procese ale ciclului anual este diferită. În tabelul 1 și 2 se prezintă intensitatea dependenței valorilor meteorologice medii lunare și respectiv a abaterilor standard ale valorilor zilnice față de media lunară (TMED, TMAX, TMIN, AMPL, ORES și PREC) de dinamica temporală. Deși am verificat nivelul corelațiilor pentru toate lunile anului, în tabele nu am prezentat decât valorile coeficienților de corelație simpli, semnificativi din punct de vedere statistic.

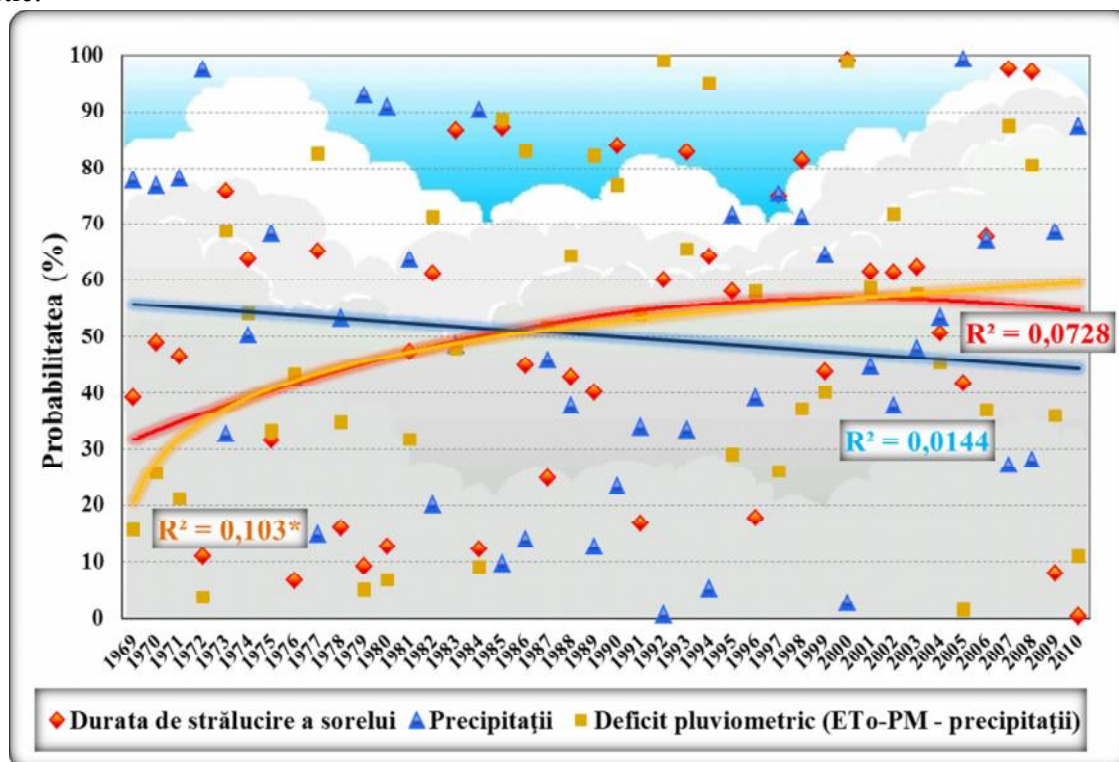


Fig. 3. Probabilitatea înregistrării unor valori medii anuale ale elementelor meteorologice, egale sau mai reduse decât cele realizate în intervalul 1969 - 2010, la Mărăcineni

După cum se poate observa din tabelul 1, în lunile aprilie, mai, noiembrie și decembrie, mediile lunare nu sunt influențate de variația indusă de timp (1969-2009). În luna ianuarie ORES tinde să crească ($r=0,332^*$), efectul asupra dinamicii fenologice fiind redus deoarece până la mijlocul lunii pomii se află în repausul profund. Dintre cele trei luni hotărâtoare pentru pornirea în vegetație a pomilor (februarie, martie și aprilie), februarie a fost luna care resimte cele mai mari schimbări (tabelele nr. 1 și 2 și figura 4). Atât TMAX ($r=0,331^*$) cât și AMPL ($r=0,426^{**}$) și ORES ($r=0,464^{**}$) au prezentat o tendință de creștere, ceea ce va determina, pe viitor, o pornire mai timpurie în vegetație. Dacă la această tendință se adaugă și creșterea abaterii standard a valorilor zilnice ale TMAX față de media lunară, efectul de scădere a rezistenței organelor pomilor la înghețurile târzii poate fi substanțial, așa cum a prezentat Chițu et al., 2004, chiar atunci când vorbim despre specii pomice bine adaptate climatului autohton, cum este prunul. Tot îngrijorătoare este și

creșterea AMPL în luna martie ($r=0,33^*$), care poate contribui la mărirea probabilității de afectare a organelor florale prin acțiunea înghețurilor târzii.

Tabelul nr. 1

Intensitatea corelației dintre valorile medii lunare ale unor parametri meteorologici și anii de studiu (coeficienții de corelație simpli, 1969-2009)

Luna	Temperatura medie a aerului	Temperatura maximă a aerului	Temperatura minimă a aerului	Amplitudinea termică medie diurnă	Durata de strălucire a soarelui	Precipitații atmosferice
I					0,332*	
II		0,331*		0,426**	0,464**	
III				0,331*		0,303*
VI	0,436**	0,396**	0,307*		0,319*	
VII	0,607***	0,586***	0,373*	0,301*		
VIII	0,559***	0,398**	0,520***			
IX					-0,351*	
X	0,545***		0,473**			

O consecință, statistic asigurată, a acestor schimbări climatice se poate remarca în figura 5. Dacă în urmă cu 40 de ani soiul de prun românesc Tuleu gras își începea perioada de vegetație, prin umflarea mugurilor de rod, la începutul lunii aprilie, acum aceeași fenofază se declanșează, în medie, în jurul datei de 14 martie ($R^2=0,3158^{**}$). Demn de remarcat este și faptul că se produce și o grupare a valorilor zilnice ale ORES din lunile martie, aprilie și mai în jurul mediei lunare (tabelul nr. 2). Ca urmare pomii, porniți de obicei în vegetație în această perioadă, devin foarte sensibili la acțiunea unor înghețurilor târzii, survenite brusc.

Tabelul nr. 2

Intensitatea corelației dintre abaterile standard ale valorilor zilnice față de media lunară a unor parametri meteorologici și anii de studiu (coeficienți de corelație simpli, 1969-2009)

Luna	Temperatura medie a aerului	Temperatura maximă a aerului	Temperatura minimă a aerului	Amplitudinea termică medie diurnă	Durata de strălucire a soarelui	Precipitații atmosferice
II		0,375*				
III		-0,306*			-0,476**	
IV				-0,339*	-0,377*	
V			0,324*		-0,493***	
VI					-0,318*	
VII					-0,386*	
X					-0,378*	
XII				-0,324*	0,301*	

Intervalul din an, care în ultima perioadă de timp, înregistrează cele mai mari anomalii meteorologice este reprezentat de lunile iunie, iulie și august. În acest interval se înregistrează cele mai strânse corelații dintre timp și factorii meteorologici. Astfel, în luna iulie, se semnalează cea mai evidentă creștere a TMED ($r=0,607^{***}$), dar și a TMAX ($r=0,586^{***}$), a TMIN ($r=0,373^*$) și a AMPL ($r=0,301^*$). Începând cu anul 1998 (figura 6), nu au mai existat valori ale temperaturii medii a aerului sub media multianuală (TMED=20,3°C). Panta cea mai accentuată a creșterii temperaturii s-a înregistrat însă, în luna august (figura 7), favorizată fiind și de ridicarea rapidă a valorilor TMIN ($r=0,520^{***}$). Și până acum temperaturile acestui interval erau mai ridicate decât optimul fotosintetic al multor specii de pomi (exemplu mărul cu 19°C). Foarte aproape de cele trei luni de vară s-a situat și luna octombrie prin creșterea continuă a TMED ($r=0,545^{***}$) și a TMIN ($r=0,473^{**}$). Dacă creșterea temperaturilor în lunile de vară influența mai degrabă negativ procesele de creștere și fructificare ale pomilor, prin blocarea fotosintezei a perioadă mare din zi, încălzirea lunii octombrie favorizează prelungirea sezonului de vegetație și acumularea unor cantități suplimentare de hidrați de carbon.

Aceștia sunt utilizați de plante pentru creșterea rezistenței la ger și la înghețurile târzii, dar și pentru pornirea în vegetație, înflorire, polenizare, fecundare și chiar pentru legarea inițială a fructelor.

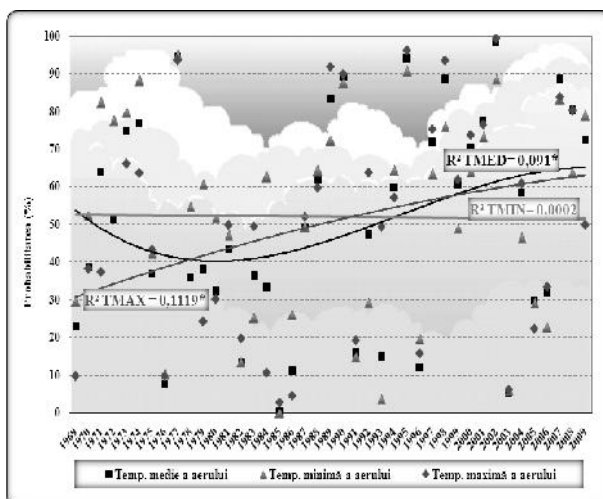


Figura 4. Probabilitatea înregistrării unor medii ale parametrilor meteorologici ai lunii februarie, egale sau mai reduse decât cele realizate în intervalul 1969 - 2009, la Mărcăneni-Argeș

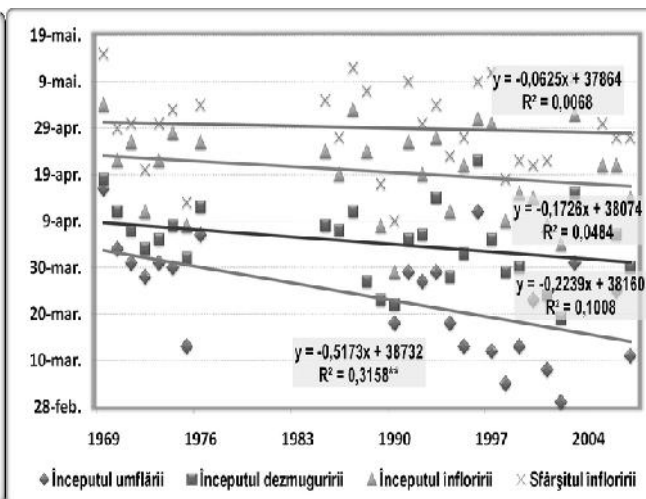


Figura 5. Dinamica fenologică multianuală a soiului de prun Tuleu gras la Mărcăneni, Argeș

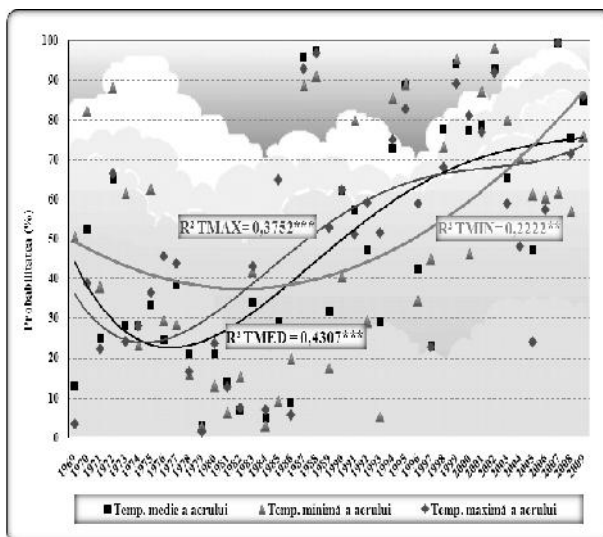


Figura 6. Probabilitatea înregistrării unor medii ale TMED, TMAX și TMIN ai lunii iulie, egale sau mai reduse decât cele realizate în intervalul 1969-2009 la Mărcăneni

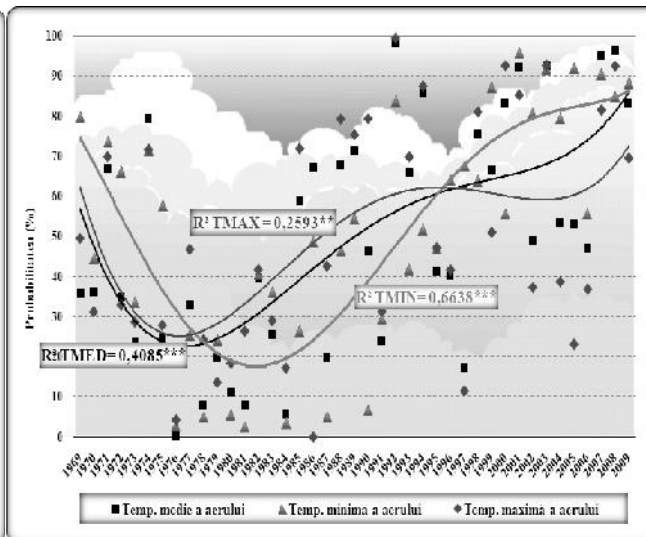


Figura 7. Probabilitatea înregistrării unor medii ale TMED, TMAX și TMIN ai lunii august, egale sau mai reduse decât cele realizate în intervalul 1969-2009 la Mărcăneni

În acest context, al modificărilor factorilor meteorologici descrise pentru arealul Mărcăneni, Argeș, o zonă care în trecut reprezenta una dintre cele mai favorabile amplasamente pentru cultura pomilor din România, s-a remarcat în ultimii ani creșterea frecvenței dăunărilor provocate de înghețurile târzii.

4.1.1. Evoluția factorilor meteorologici din sezonul de vegetație 2011

În urma prelucrării datelor meteorologice obținute cu ajutorul stațiilor meteorologice automate de pe teritoriul **Institutului de Cercetare – Dezvoltare pentru Pomicultură Pitești, Mărcăneni**, s-a constatat că condițiile meteorologice din perioada anului agricol 2010 – 2011 au

fost favorabile pentru speciile măr, păr, prun, cireș și arbuști fructiferi irigate prin picurare și aspersiune și mult mai puțin favorabile pentru culturile neirigate:

- Anul agricol 2010-2011 poate fi caracterizat după valorile medii anuale, ca fiind mai cald cu 0,5°C (10,3°C, figura 8) față de normala ultimilor 42 de ani (9,8°C, figura 9). Temperatura maximă (34,6°C) a fost cu 4,2°C mai coborâtă decât maxima absolută a stației (38,8°C), iar minima de -14,2°C cu 10,2°C mai ridicată decât minima absolută (-24,4°C). Amplitudinea termică zilnică medie (12,6°C) a fost mai ridicată cu 1,1°C față de normală (11,5°C).

S-a înregistrat o cantitate totală anuală de precipitații de 664,7 mm, față de normala de 670,1, diferența fiind doar de 5,4 mm în minus. Dacă analizăm însă bilanțul hidric lunar constatăm că au existat abateri mari de la valorile multianuale astfel: în perioada de repaus excedentul pluviometric normal de 115 mm a fost depășit cu 91 mm, mai ales datorită cantităților mari de precipitații căzute în luna decembrie (86 mm față de o normală de 42 mm, dar și datorită depășirilor din lunile octombrie (70 mm) și noiembrie 2010 (57 mm)). Acest regim pluviometric excedentar a asigurat o bună aprovizionare a solului cu apă în straturile superficiale ale solului (0-30 cm) până în luna iulie inclusiv. Începând cu luna august cantitățile de precipitații s-au redus brusc (deficit pluviometric de 266 mm față de 149 mm cât reprezintă normala, figura 9 și 11), fenomenul de secetă fiind accentuat și de temperaturile mai ridicate decât în mod normal ale lunilor august și septembrie (cu 1,2°C mai mari în august și cu 3,8°C în septembrie).

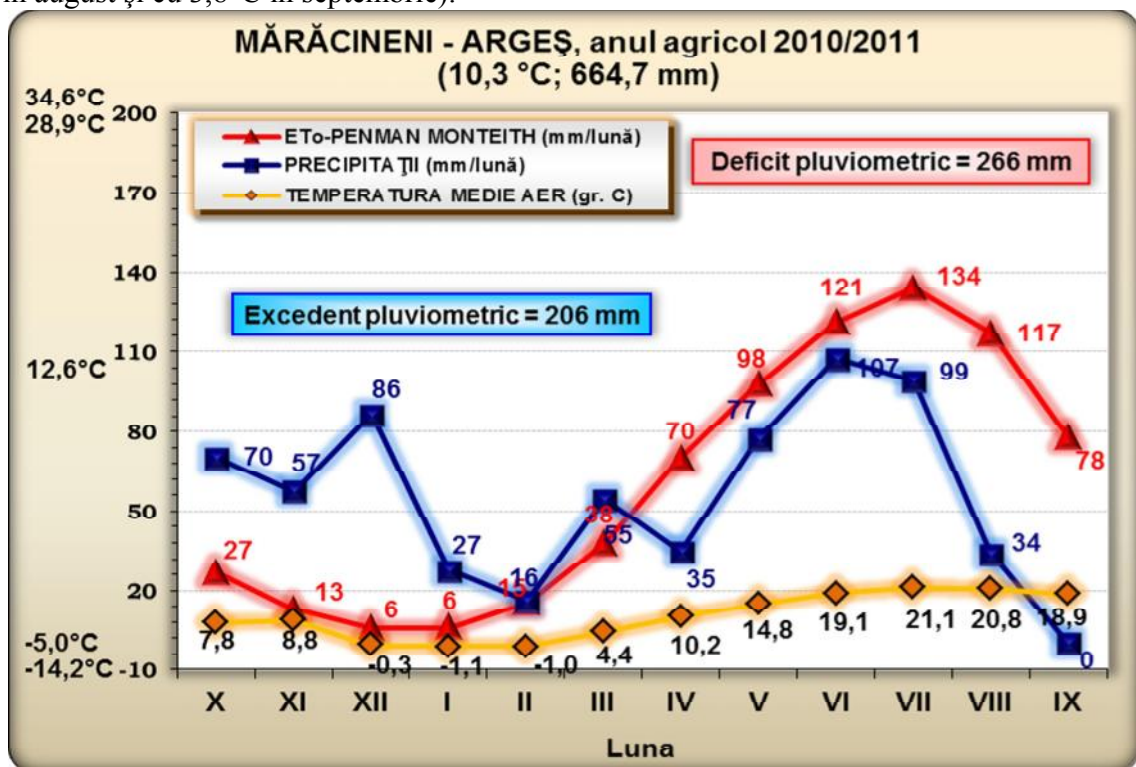


Figura 8. Meteograma anului agricol 2010 – 2011 la Mărăcini, Argeș

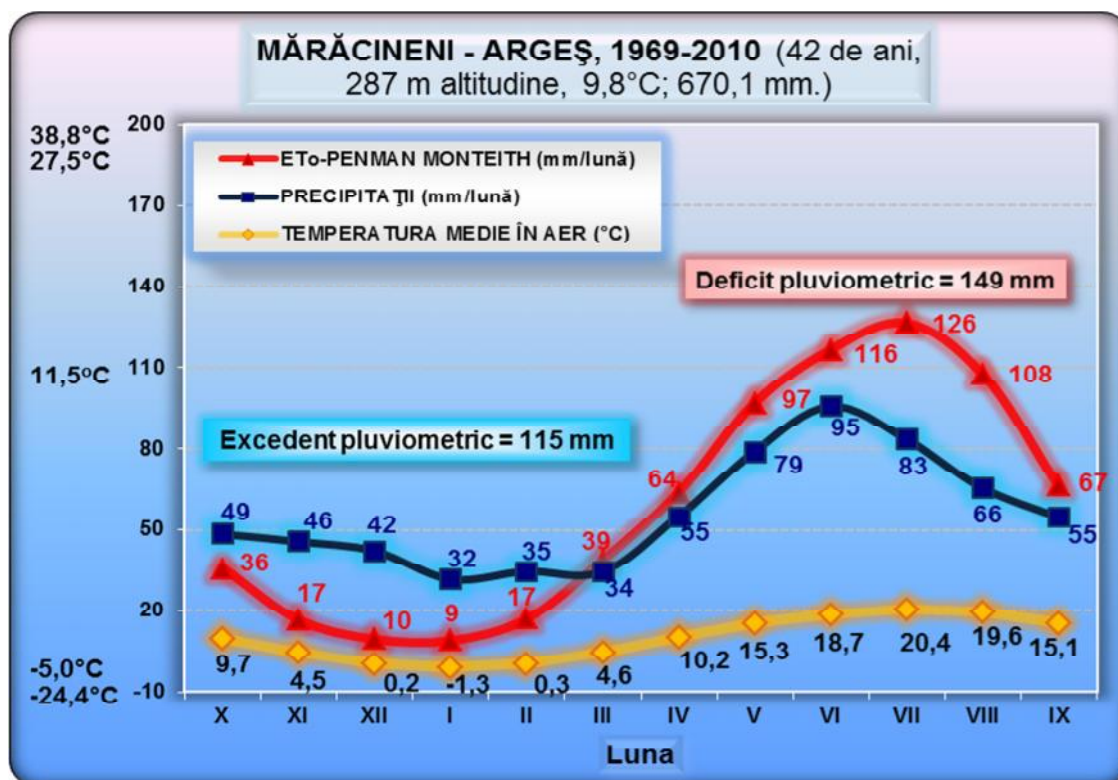


Figura 9. Climadiagrama localității Mărăcineni - Argeș

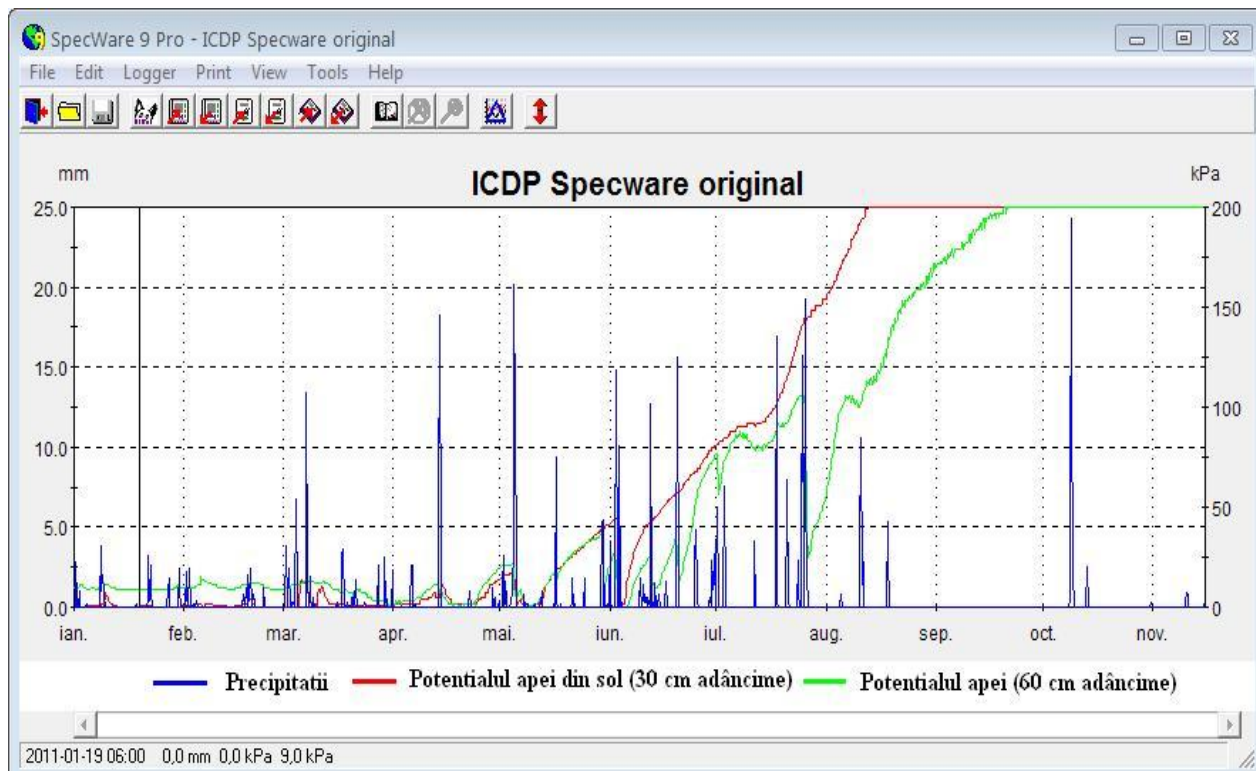


Figura 10. Precipitațiile și potențialul apei din sol la Mărăcineni, Argeș (30 și 60 cm adâncime), în regim neirigat (2011)

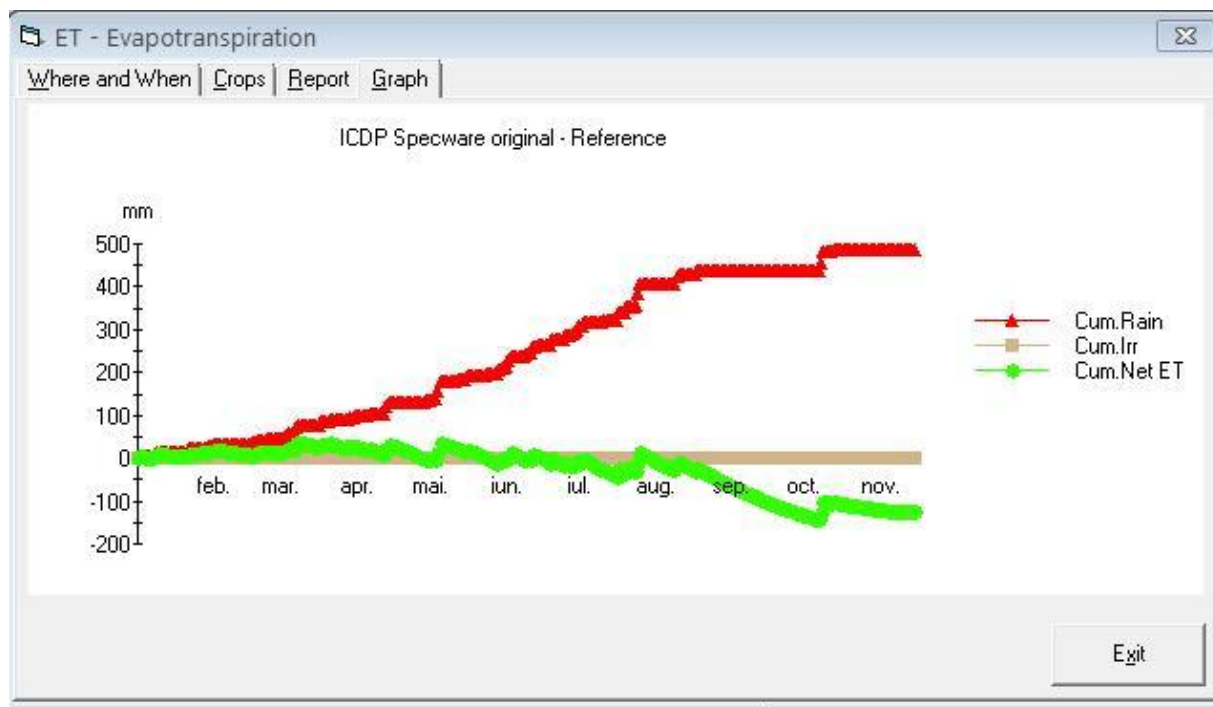


Figura 11. Bilanțul hidric în regim neirigat la Mărăcineni, Argeș în anul 2011

Ca urmare a acestor condiții, potențialul (forța de reținere a apei de către sol) apei din sol (figura 10) a urcat la mijlocul lunii iunie la peste 50 kPa, la mijlocul lunii iulie a depășit 100 kPa, pentru ca după 10 septembrie să atingă pragul critic de 200 kPa (coeficientul de ofilire pentru multe culturi anuale). În condițiile unui stres hidric accentuat în sol și al unor temperaturi maxime ale aerului de peste 30°C (12 zile în luna august și 7 zile în luna septembrie), pomii s-au deshidratat și s-au blocat pe perioade lungi procesele de asimilare necesare creșterii fructelor, dar și stocării hidraților de carbon necesari parcurgerii în bune condiții a perioadei de repaus și pentru pornirea în vegetație din anul următor.

Ca urmare, a fost afectată producția în plantațiile neirigate atât din punct de vedere cantitativ, dar mai ales calitativ, fructele la soiurile de măr de iarnă fiind foarte mici (sub 100 g masă medie).

Acumularea unor cantități mici de hidrați de carbon pentru perioada de repaus a fost determinată și de apariția unui îngheț timpuriu de toamnă în data de 18 octombrie (-4,7°C până la -6,5°C) care a distrus total aparatul foliar la speciile cais, piersic, nuc, vița de vie și parțial la măr, păr, cireș și prun.

În aceste condiții pomii vor fi mult mai vulnerabili la acțiunea gerurilor din timpul iernii, iar la pornirea în vegetație condițiile climatice nefavorabile din perioada polenizării, fecundării (vreme rece, umedă și cu durată mică de strălucire a soarelui), vor putea reduce drastic viabilitatea și longevitatea ovulelor. Ca urmare, datorită și proastei diferențieri a organelor mugurilor de rod din

anul curent, chiar în condițiile unei înfloriri abundente, legarea primară a fructelor în anul următor, ar putea fi foarte redusă, diminuându-se substanțial numărul fructelor, dar și producția în anul 2012.

La **SCDP Constanța** repartizarea precipitațiilor pe luni a fost neuniformă, în luna iulie înregistrându-se 82,80 mm, în timp ce în lunile august, septembrie, octombrie și noiembrie cantitatea de precipitații a oscilat între 1,2 – 40,9 mm. Cel mai mare deficit pluviometric s-a înregistrat în luna august, respectiv -118,5 mm, urmată de lunile septembrie (-79,8 mm) și iulie (-67,1 mm).

Fig. 13 ne sugerează că în perioada iulie - noiembrie 2011 cantitatea de precipitații a fost de 141,1 mm, iar evapotranspirația de referință a fost de 419,6 mm ceea ce a condus la un deficit pluviometric de -278,5 mm.

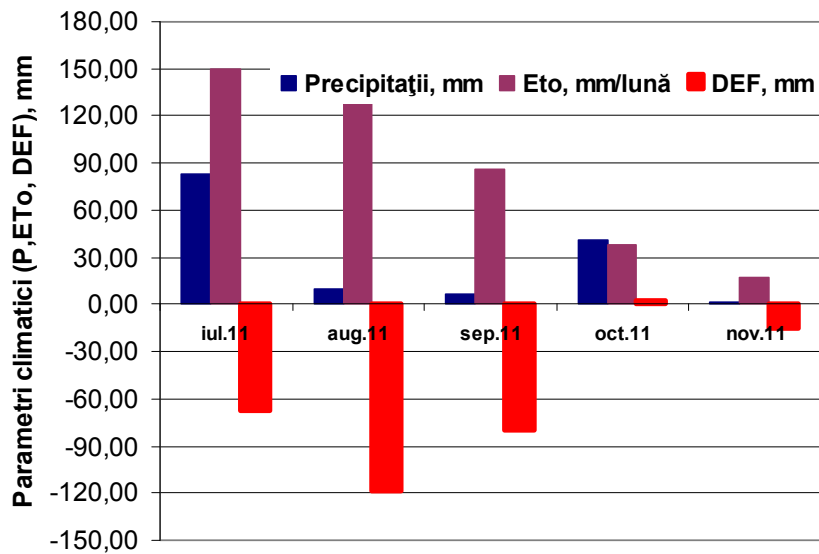


Fig. 12. Evoluția principalilor parametri climatici lunari la S.C.D.P. Constanța, în perioada iulie - noiembrie 2011

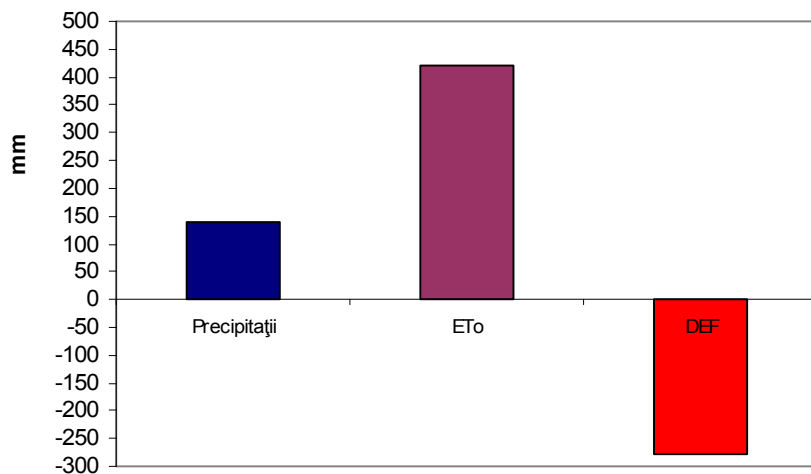


Fig. 13. Evoluția principalilor parametri climatici la S.C.D.P. Constanța, în perioada iulie - noiembrie 2011

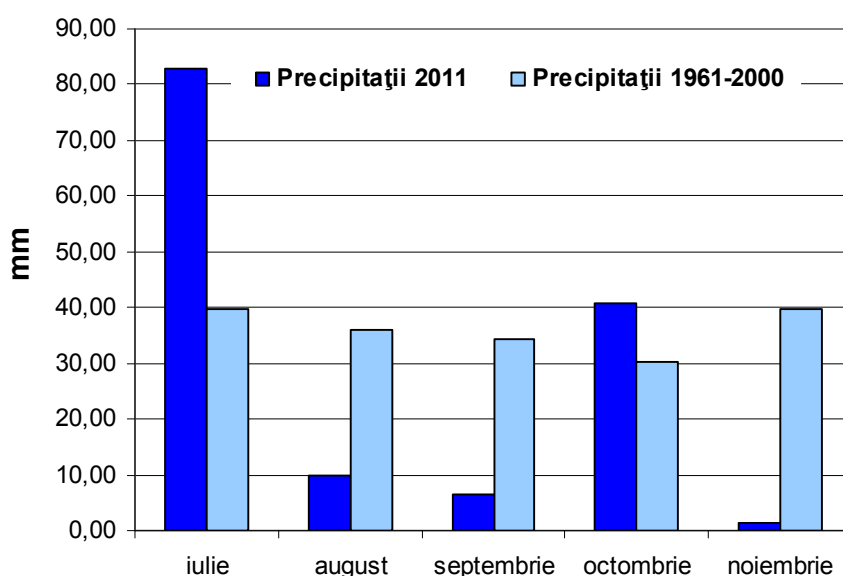


Fig. 14. Cantitatea de precipitații din perioada iulie - noiembrie 2011 comparativ cu media multianuală a precipitațiilor din perioada iulie - noiembrie 1961-2000 la S.C.D.P. Constanța

Comparând valorile cantității de precipitații din perioada iulie - noiembrie 2011 cu valorile medii multianuale din perioada iulie - noiembrie 1961- 2000 (fig. 14) se observă că în lunile iulie și octombrie 2011 s-a înregistrat o cantitate mai mare de precipitații decât media multianuală, în timp ce în lunile august, septembrie și noiembrie 2011 cantitatea de precipitații a fost semnificativ mai mică decât media multianuală a precipitațiilor.

În **zona pomicolă din centrul Moldovei (Partener 2, SCDP Iași)** s-au constatat modificări semnificative în ceea ce privește valorile temperaturilor și precipitațiilor. Până în perioada 1980-1995, la Iași, temperatura medie multianuală avea valoarea de 9,6°C. Analizând datele climatice pe o perioadă multianuală 1995-2008 s-a constatat că temperatura medie a crescut cu 0,8°C față de valoarea precedentă (tabelul 1). De asemeni au crescut îngrijorător valorile temperaturilor maxime în lunile mai-august, când se înscriu frecvent valori de 35°C, ajungând până la 37-38°C. Față de multianuala perioadei 1995-2010, când temperatura medie a fost de 10,4°C se observă o creștere deosebit de mare, pe o perioadă atât de scurtă, a temperaturilor medii în anii 2008 cu 0,2°C și cu 1,2°C în 2010 (temperatura medie 11,6°C). Aceste creșteri alarmante ale temperaturii cu siguranță au avut o influență negativă asupra creșterii cantității și calității fructelor.

În același timp s-au constatat și variații importante a cantităților de precipitații care diferă de la un an la altul. Multianuala precipitațiilor în zona Iașilor este de 548,7 mm. În ultimii trei ani s-au înregistrat cantități sub limita multianualei în anii 2009 doar 365,6 mm și 427,8 mm în 2011, iar în anul 2010 multianuala a fost depășită realizându-se 566 mm. Totuși se observă că cea mai mare cantitate de precipitații se înregistrează în general în lunile mai-iunie, când plantele au cele mai mari solicitări.

Din analiza factorilor meteorologici de la Bistrița (Partener 3 – SCDP Bistrița) rezulta ca temperatura medie anuală pe 10 ani a fost de 9,3°C, evidențiind o creștere a acesteia față de media multianuala de 8,3°C, cu 1°C. În perioada analizată, media temperaturilor minime și maxime a crescut iar media temperaturii minime absolute a fost de - 11,4°C. Trebuie remarcat ca temperaturile minime absolute au oscilat între - 3,4°C (2010) și - 21,3°C (2001). În cei 10 ani studiați iernile au fost în general mai blânde, cu căderi de zăpadă mai mici comparativ cu valorile multianuale. Referindu-ne la media temperaturilor maxime înregistrate în perioada analizată, reiese ca aceasta a

crescut. Astfel, au fost ani când temperatura maximă a înregistrat valori peste 30°C (anii 2001, 2002, 2003, 2007, 2008, 2009, 2010). Iată că din cei 10 ani, 7 ani au fost cu valori peste 30°C. Sub raportul regimului de precipitații valorile medii pe 10 ani au oscilat între 432,8-1044,2 mm. Anii extrem de secetoși pentru zona Bistrița au fost anii 2002, 2003, când precipitațiile înregistrate în lunile mai, iunie au fost sub valorile normale.

Anul 2011 se caracterizează printr-un regim de precipitații redus, a cărui valoare de 442,6 mm pentru primele 11 luni este situată sub media valorii multianuale de 680 mm.

Primăvara anului 2011, a fost săracă în precipitații, valorile medii ale celei mai ploioase luni din zona Bistriței, luna mai, a înregistrat valori cu 2/3 mai mici față de valorile normale. Apoi au urmat lunile iunie și iulie, care au fost ploioase, recuperând necesarul de apă pentru dezvoltarea și creșterea lăstarilor și fructelor. Din luna august din păcate, s-a intrat într-o perioadă caracterizată printr-un regim redus de precipitații care nu a depășit 18 mm. Vara anului 2011 a fost călduroasă, excesiv de secetoasă începând cu lunile august, septembrie, octombrie, noiembrie. Valorile temperaturilor maxime absolute au debutat cu valori de peste 30°C începând cu luna mai, ceea ce a fost anormal pentru această zonă. Valorile temperaturilor maxime au fost ridicate depășind 30°C, în lunile iulie 34,8°C și august 35,5°C, continuând și în septembrie cu valori peste 30°C (31,5°C) și chiar și în octombrie valorile au fost mari, asemănătoare cu cele care se înregistrează vara. În această situație temperaturile ridicate înregistrate în aer au favorizat accentuarea fenomenului de evapotranspirație din sol, care a conturbat desfășurarea în condiții normale a proceselor fiziologice din metabolismul pomilor. Seceta s-a accentuat la finalul verii și a determinat perturbații în creșterea și dezvoltarea fructelor, cu repercursiuni negative asupra dimensiunilor acestora.

În cercetările ce le vom întreprinde prin măsurile ce le vom lua vom urmări conservarea apei în sol la nivelul sistemului radicular al pomilor, pentru a preîntâmpina efectele provocate de stresul hidric.

4.2. Riscul climatic în pomicultură

Cercetări anterioare au arătat că impactul schimbărilor climatice asupra speciilor pomicole se face deja simțit. De exemplu, până la sfârșitul anilor 1990, înflorirea pomilor în Germania a avansat cu câteva zile (Chmielewski *et al.*, 2004 și 2005). Sezonul de vegetație din Europa s-a prelungit cu 10 zile în ultimii 10 ani (Chmielewski and Rotzer, 2002). Datorită înfloririi timpurii a pomilor, în unele regiuni ale Europei a crescut riscul apariției pagubelor datorate înghețurilor târzii (Anconelli *et al.*, 2004; Sunley *et al.*, 2006; Legave and Clauzel, 2006; Legave *et al.*, 2008; Chițu *et al.*, 2004 și 2008; Gunta *et al.*, 2009), dar și al dereglării proceselor de polenizare și legare a fructelor (Zavalloni *et al.*, 2006).

În condițiile schimbărilor climatice prezentate anterior, speciile pomicole s-ar putea confrunta cu următoarele probleme create de stresul abiotic:

- S-a remarcat o tendință de creștere a temperaturii medii a aerului în intervalul februarie – aprilie, în ultimii 39 de ani (la Pitești de 0,27°C pe o perioadă de 10 ani), care a fost provocată mai ales de creșterea temperaturilor maxime (0,45°C în 10 ani) și mai puțin de variația temperaturilor minime care au rămas nemodificate. În aceste condiții pornirea în vegetație a pomilor se produce mai devreme. De exemplu, dacă la soiul de prun Tuleu gras începutul umflării mugurilor de rod se producea acum 39 de ani la începutul lunii aprilie, acum, în majoritatea anilor se produce la mijlocul lunii martie. De asemenea amplitudinea variației temperaturilor minime (abaterea standard a valorilor zilnice în jurul mediilor pentadale) a crescut, mai ales în luna aprilie.

- În aceste condiții, riscul producerii accidentelor climatice la pornirea în vegetație a pomilor prin acțiunea înghețurilor târzii, a crescut la toate speciile pomicole și în cadrul fiecărei specii mai ales la soiurile cu înflorire timpurie. Cele mai critice perioade sunt fie 21-25 martie, fie 21-25 aprilie;

- Amplitudinile termice neobișnuite din unii ani, la pornirea în vegetație (exemplu februarie 2004, când într-un interval de numai 6 zile (7 – 13 februarie) temperatura aerului a coborât cu

40,3°C (de la 18,6°C la -21,7°C)), au determinat înghețarea, aproape totală, a mugurilor de rod la majoritatea soiurilor de prun, cais și piersic;

- Anii în care desprimăvărare se produce mai timpuriu sunt mai frecvenți în sudul și estul țării, respectiv la stațiile agrometeorologice Turnu Măgurele, Călărași, Giurgiu, Buzău și Râmnicu Sărat, riscul afectării organelor de rod prin acțiunea înghețurilor târzii de primăvară fiind mai ridicată, comparativ cu plantațiile din nord-vestul Munteniei, unde predomină anii cu împrăvăări târzii;

- Fazele de dez mugurire și înflorire la toate speciile pomicele luate în studiu, conform studiilor Administrației Naționale de Meteorologie, se vor produce mai devreme, în medie cu 4-8 zile în condițiile scenariului arbitrar în care temperatura aerului va crește cu 1°C și respectiv, cu 9-12 zile în condițiile creșterii temperaturii cu 2°C, față de clima actuală. Pe fondul tendinței de creștere a temperaturii aerului, se estimează de asemenea, o creștere a quantumului unităților de căldură din perioada I II -10 IV, față de valorile actuale, cu 12% până la 23% în 2040 și cu 30% până la 40% în 2080, ceea ce indică o desprimăvărare timpurie sau chiar extratimpurie și implicit, creșterea riscului față de înghețurile târzii de primăvară;

- Amplitudinile termice mari sau uscăciunea atmosferică și temperaturile foarte ridicate din perioada înfloririi (polenizare) și a legării inițiale (fecundare) ar putea crea probleme speciilor pomicele (afectarea germinării polenului, uscarea stigmatelor, întârzierea creșterii tuburilor polinice și a fecundării, moartea prematură a ovulelor, deshidratarea florilor), și ar duce la obținerea unui număr mic de fructe;

- Temperaturile foarte ridicate și uscăciunea atmosferică din perioada formării aparatului foliar (ultima decadă a lunii aprilie și în cursul lunii mai) și a căderii fiziologice a fructelor pot determina, chiar în prezența unor cantități mari de apă în sol, deshidratarea temporară a pomilor și blocarea proceselor de asimilație, urmate de căderea exagerată a fructelor;

- Creșterea temperaturilor din perioada inducției florale ar putea determina obținerea unui număr mic de muguri de rod la speciile cu optim termic fotosintetic mai scăzut (ex. mărul);

- Prelungirea perioadelor cu arșițe, din timpul verii, ar putea provoca blocarea proceselor asimilatorii pe perioade îndelungate, chiar în condițiile irigației culturilor, ar putea determina o maturare rapidă și obținerea unor fructe de dimensiuni reduse și de calitate inferioară, mai ales la speciile cu pretenții mai reduse față de factorul termic (mere cu fermitate foarte scăzută, așa cum s-au obținut în toamna anului 2008, datorită temperaturilor foarte ridicate din luna august și începutul lunii septembrie);

- Insuficiența rezervelor de hidrați de carbon la intrarea în repaus a pomilor, poate provoca sensibilizarea acestora la acțiunea gerurilor de iarnă și a înghețurilor târzii de primăvară;

- Schimbările climatice, estimate pentru următoarele decenii, vor impune introducerea unor noi soiuri, varietăți și specii în zonele în care se cultivă astăzi pomii și totodată, migrarea spre zonele nordice a gradului de favorabilitate climatică pentru creșterea și dezvoltarea normală a actualelor specii pomicele;

Pe de altă parte, problemele create de **stresul biotic**, deși foarte greu de prognozat, ar putea fi foarte păgubitoare:

- Modificarea climei favorizează extinderea dăunătorilor și patogenilor;

- Se scurtează timpul de incubare pentru paraziții care produc boli și pentru virusuri;

- Creșterea stresului termic la plante, astfel încât acestea ar putea deveni mai expuse la infecții;

- Efectele modificării globale a climei se vor extinde nu numai asupra plantelor de cultură, ci și asupra răspândirii buruienilor, insectelor și agenților fitopatogeni;

- Schimbările privind concentrația CO₂ din atmosferă, temperatura aerului și disponibilitatea apei și a substanțelor minerale vor influența și creșterea buruienilor, perturbând echilibrul dintre buruieni și plantele de cultură;

- Majoritatea plantelor de cultură sunt plante C3, în timp ce majoritatea buruienilor aparțin grupei C4. Studiile experimentale au demonstrat că o creștere a concentrației de bioxid de carbon favorizează dezvoltarea plantelor tip C3 în dauna plantelor tip C4;
- Valorile ridicate ale concentrației de CO₂ modifică de exemplu conținutul de azot din țesuturile plantelor, fapt ce poate conduce la un atac mai puternic al insectelor dăunătoare și al bolilor;
- La latitudini mai ridicate, condițiile de temperatură sunt hotărâtoare pentru supraviețuirea ouălor și larvelor în cursul iernii.
- Influența perioadelor de umezeală sau uscăciune, respectiv de căldură sau ger, este hotărâtoare atât pentru dezvoltarea recoltei cât și pentru atacul plantelor de cultură de către boli și dăunători;
- În anumite regiuni, dăunători în mod normal cu importanță economică mică, precum și dăunători obișnuiți (de ex. afide, șoareci de câmp, limacși) s-au putut înmulți în masă în condiții climatice favorabile și care au determinat apariția unor perioade mai lungi de vegetație;
- Datorită creșterii temperaturii în ultimele decenii, au crescut perioadele de maximă activitate pentru numeroși dăunători (ex. dăunători care sug, afide, acarieni, cicade, fig. 3) sau rod (melci, șoareci de câmp), precum și diverse ciuperci patogene (făinare, rugini, fuzarioze) infectează plantele mai frecvent și pentru perioade mai lungi;
- Încălzirea climei cu 3-6°C poate conduce la deplasarea graniței de răspândire a unor dăunători în Europa cu peste 1000 km spre nord și la apariția unei generații suplimentare de dăunători în cursul unui an. Exemplu rugina marocană prezentă deja pe cerealele din România;
- Un alt factor care influențează răspândirea bolilor și dăunătorilor îl constituie deplasarea maselor mari de aer. Modificările climatice globale pot conduce de aceea la alt model de răspândire teritorială;
- Bolile provocate de diverse ciuperci sau virusuri, cum ar fi făinările, ruginile, pătările frunzelor, ș.a.m.d. sunt favorizate de iernile blânde;
- Răspândirea bolilor și dăunătorilor în viitor va depinde totuși, esențial, de reacția greu de anticipat a plantelor de cultură la noile condiții de mediu, dar și de adaptarea practicilor agricole.

4.3. Măsuri tehnologice de limitare a efectelor negative ale stresului climatic

Un punct de plecare pentru sugerarea unor practici bune de irigare ar putea fi presupunerea că temperaturile medii vor continua probabil să crească cu cel puțin 1,5 °C în următoarele decenii. Creșterea temperaturilor va determina o evapotranspirație superioară va spori nevoia de apă în agricultură. Creșterea temperaturii și distribuția neuniformă a precipitațiilor, pot conduce la necesitatea furnizării unor cantități suplimentare de apă chiar și în cazul plantelor care cresc de obicei în condiții aride. Deasemenea, este de așteptat ca și zonele care în prezent dispun de mari resurse de apă, dar sunt predispuse la schimbări climatice, să fie nevoite să deprindă o serie de practici folosite în regiunile unde apa deja lipsește la ora actuală.

Va fi necesară adaptarea sau adoptarea unor noi tehnici de irigare, în scopul reducerii volumului irigațiilor, prin optimizarea debitului preluat din apa freatică și a unor strategii de modernizare a utilizării și gestionării apei în sensul raționalizării consumului de apă precum și revizuirea sortimentului și a tehnicilor de cultivare.

Pe de altă parte, pierderile de materie organică din sol care se anticipează în condițiile încălzirii climei, reprezintă o preocupare majoră, deoarece solul este cel mai mare rezervor terestru de carbon, iar scăderea conținutului de materie organică, provoacă reducerea captării emisiilor de gaze cu efect de seră. Materia organică din sol, în toate stadiile de transformare și în final humusul, reprezintă fundamentul fertilității solului, sursa energetică pentru desfășurarea tuturor funcțiilor vitale ale solului. Cu toate că nu adaugă nici o substanță nutritivă nouă, eliberează nutrienți într-o formă disponibilă plantei, prin procesul de descompunere.

În comparație cu culturile anuale, la care strategiile de adaptare pot fi aplicate relativ rapid prin introducerea unor specii și soiuri adaptate sau prin utilizarea unor rotații scurte, plantarea sau modificarea unei livezi necesită luarea în considerare a unor studii de impact pe perioade mari de timp. Adaptarea plantațiilor pomicele la schimbările climatice durează mult și necesită investiții pe termen lung. Rezultatele economice nu apar decât după 3-6 ani, iar recuperarea capitalului chiar după 25 de ani. Iată de ce cercetările privind impactul schimbărilor climatice asupra plantațiilor sunt foarte urgente și necesare.

În raportul special al Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007, capitolul care se referă la culturile perene, se preciza că presupunând că variabilitatea climatică nu va crește pe viitor, temperaturile mai ridicate de la sfârșitul iernii și începutul primăverii vor grăbi stadiile de dezvoltare. În ceea ce privește pomii, ne-am putea aștepta la o dezmgurire mai timpurie, cum mai timpurii vor fi și fenofazele următoare. Pe de altă parte, temperaturile mai ridicate ar putea afecta calitatea florilor speciilor de zone răcoroase și astfel, s-ar reduce producția. Deasemenea, temperaturile ridicate din perioada de vară și lipsa apei din sol, ar putea influența negativ calitatea fructelor.

Răspunsul plantelor la schimbările majore de climă este reflectat cu acuratețe de alterarea modelelor fenologice cunoscute și atestate de studiile clasice. Parametrii care marchează etapele fenologice de la apariția mugurilor până la căderea frunzelor și încheierea ciclului vegetativ, asociați cu datele fiziologice corespunzătoare generează date autentice pentru studiul efectului schimbărilor climaterice. În plus, acești parametri pot fi ușor raportați la datele meteorologice disponibile. Din această cauză fenologia a căpătat o importanță deosebită ca instrument de cercetare a schimbărilor de climă. Cercetări anterioare au arătat că impactul schimbărilor climatice asupra speciilor pomicele se face deja simțit. De exemplu, până la sfârșitul anilor 1990, înflorirea pomilor în Germania a avansat cu câteva zile (Chmielewski et al., 2004 și 2005). Sezonul de vegetație din Europa s-a prelungit cu 10 zile în ultimii 10 ani (Chmielewski and Rotzer, 2002). Datorită înfloririi timpurii a pomilor, în unele regiuni ale Europei a crescut riscul apariției pagubelor datorate înghețurilor târzii (Anconelli et al., 2004; Sunley et al., 2006; Legave and Clauzel, 2006; Legave et al., 2008; Chițu et al., 2004 și 2008; Gunta et al., 2009), dar și al dereglării proceselor de polenizare și legare a fructelor (Zavalloni et al., 2006).

În perioada contemporană, îndeosebi în secolul al XX-lea, irigarea culturilor agricole a luat o amploare deosebită, nu numai în regiunile aride și semiaride, ci și în alte regiuni cu climat temperat în care se înregistrează și deficite climatice temporare de apă (secete).

În țara noastră au existat preocupări de prognoză și avertizare în aplicarea irigației, de stabilire a elementelor tehnice de udare, de fizică a solului privind cele mai bune soluții în managementul relațiilor sol-apă-plantă-climă, în exploatarea sistemelor de irigație. Printre autorii care au marcat prin rezultatele lor activitatea în aceste domenii se numără: Botzan (1972), Grumeza ș.a. (1970; 1979; 1989, 2005), Ionescu (1976), Iancu (1996), Iancu și Ionescu (1981), Enciu ș.a. (1983), Canarache (1990), Iancu și Păltineanu (1998), Păltineanu ș.a. (1999; 2000, 2007), Septar (2008) ș.a.. Cercetările menționate au avut, în principal, scopul de a utiliza apa în optim, de a maximiza producția agricolă, fără a pune însă accentul în mod determinant pe eficiență, pe economia apei.

În ultimul timp însă, apa a devenit un factor limitativ major al mediului, atât prin calitatea ei în continuă scădere datorită poluării mediului, cât și prin rezervele sale insuficiente față de cerințele actuale și viitoare. La aceste presiuni, generate de dezvoltarea socială a tuturor națiunilor și a numărului populației, s-a adăugat presiunea încălzirii globale. În acest sens, mai ales în ultimele două decenii, aplicarea irigației a căpătat o altă orientare, spre utilizarea cât mai eficientă a apei, prin folosirea unui regim hidric al solului cât mai adecvat acestui scop. Astfel, printre alții, Păltineanu (1992), Păltineanu și Păltineanu (1991), au publicat date privind irigarea porumbului la diferite niveluri de stres hidric. Mai recent Păltineanu ș.a. (2008) au publicat o metodă de avertizare a

aplicării irigației la măr, bazată pe indicii de stres hidric al culturii (CWSI, din limba engleză, crop water stress index), recomandat de unii autori (Idso ș.a., 1981) ca fiind unul dintre cei mai buni indicatori de estimare a recoltei și de avertizare a udărilor.

Dobrogea este cea mai aridă regiune din România, considerată ca semiaridă la nivel global, după orice indicator de ariditate analizat (Păltineanu ș.a., 2007). Astfel, deficitul de apă climatic (DEF), ca diferență între precipitațiile (P) și evapotranspirația de referință Penman-Monteith (ET_o-PM), ca valori anuale, variază între cca. -400 mm pe litoralul Mării Negre și aproximativ -320 mm în partea vestică a Podișului Dobrogei.

Problemele devin mai complexe când pe fondul aridității se suprapun secetele, definite drept anomalii ale precipitațiilor față de media multianuală, secetele fiind cu atât mai severe cu cât precipitațiile se abat mai mult față de media lunară multianuală a acestora (Păltineanu ș.a., 2008). Prin urmare, pentru o situație normală, fără secete, valorile DEF sunt cele de mai sus, dar la secete, valorile DEF cresc în valoare absolută, putând ajunge și la și la -600 mm anual în cazul secetelor extreme (Păltineanu ș.a., 2009). Prin urmare, necesitatea aplicării irigației în această regiune este pe deplin justificată.

4.4. Metode și aparatură de monitorizare și identificare timpurie a stresului abiotic și biocenotic în pomicultură

Studiile multor cercetători au scos în evidență faptul că, pentru a diminua efectele negative ale schimbărilor climatice, se impune un control mai riguros al alocării factorilor tehnologici și folosirea unor metode de protecție suplimentare pentru reducerea acțiunii factorilor de risc (plase antigrindină, metode de protecție împotriva înghețurilor târzii, etc.), toate cuprinse în așa-numita agricultură de precizie. Monitorizarea directă a creșterii plantelor („phytomonitoring”), care vizează îmbunătățirea alocării factorilor controlabili ai culturii, este pe cale de a deveni un standard mondial în agricultura de precizie, care va schimba modul în care producătorii vor dirija tehnologiile în următoarele decenii. Metodologia de monitorizare încorporează tehnici de înregistrare a creșterii plantelor, reguli de prelevare, protocoale de măsurare, interpretare a datelor și tehnici specifice de control al factorilor și condițiilor de cultură. Conceptul global este încorporat în dispozitive electronice moderne, de achiziție de date și sisteme de comunicații, software și interfețe active pe internet. Sistemele sunt adaptate pentru a fi direct preluate de către producători, în sensul că acestea sunt: simple de utilizat și întreținut, pot fi instalate utilizând spații simple, pot fi configurate în funcție de cerințele fiecărui cultivator și au un preț acceptabil. În multe țări ale lumii cu pomicultură avansată au fost deja aplicate pe suprafețe reduse, avantajele financiare fiind considerabile. Aceste sisteme nu fac altceva decât să aplice, cu ajutorul tehnologiei IT de ultimă oră, regulile acțiunii și interacțiunii factorilor și condițiilor de vegetație aflate în armonie cu datele cercetărilor și rezultatele obținute pe suprafețe mari de practica înaintată din producția vegetală intensivizată, cu privire la orientarea investițiilor în producția vegetală pentru maximizarea eficienței economice și evoluția calitativă a sistemului sol - plantă. Aceste reguli au fost descrise pe larg de Borlan et. al., 1994: regula recoltelor mari; regula consecvenței investițiilor în producția vegetală; regula domeniilor optime de aplicare a factorilor și condițiilor de vegetație pentru asigurarea interacțiunii lor pozitive; regula prevenirii fenomenelor de poluare și a îmbunătățirii calității mediului ambiant al producției vegetale; regula evoluției însușirilor fizice, chimice și biologice ale solurilor.

”Phytomonitoring” este o tehnică nouă pusă la punct de cercetătorii din Israel și Rusia, fiind prima tehnologie computerizată funcțională dedicată examinării și analizei în timp real, precum și pe termen lung a proceselor de creștere și dezvoltare ale plantelor. Particularitățile importante de sistemele de „phytomonitoring” sunt: măsurători non-invazive; pe termen lung (monitorizare); prelucrarea combinată a mai multor parametri, utilizarea preferențială a tendinței caracteristicilor, în locul valorilor absolute. Principalele funcții ale sistemelor de „phytomonitoring” sunt de detectare a stresului și a răspunsului fiziologic al culturilor pentru îmbunătățirea controlului climatului și al

irigații. Potrivit diversilor autori aceste informații, pot fi utilizate pentru estimarea ecologică și fiziologică a proprietăților genotipului, cum ar fi rezistența la diferiți factori de stres (căldură, secetă, frig), potențialul de adaptare, coeficientul de transpirație sau coeficientul de productivitate, etc. Toate aceste caracteristici pot fi folosite pentru ameliorarea și introducerea în cultură a noi soiuri de plante. Tehnicile „phytomonitoring” a fost testate în zeci de sere pe culturi, cum ar fi tomate, ardei dulce, specii ornamentale, pe plante la ghiveci, pepene verde, și pe culturi de viță de vie și pomi. În experimentările din plantațiile de pomi s-au utilizat senzori pentru monitorizarea creșterii în diametru a trunchiului, ramurilor și lăstarilor cu precizia de 1-5 microni, a creșterii internodiilor și a fructelor, a temperaturii de la suprafața frunzelor, a fluxului sevei prin tulpini și chiar pețiole, a conductanței stomatale și chiar a fotosintezei.



Fig. 14. Echipamente de fitomonitorizare utilizate în plantațiile de pomi și viță de vie

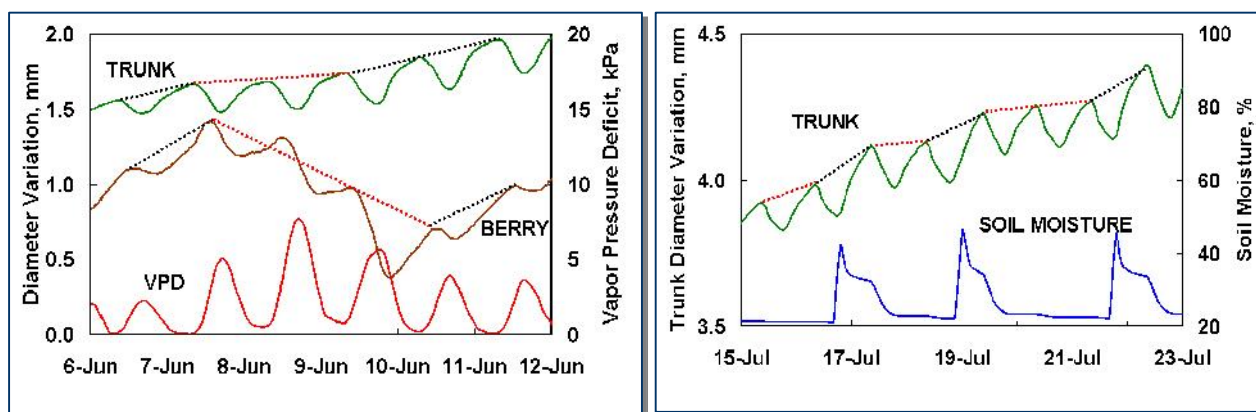


Fig. 16. Oscilațiile orare ale diametrului trunchiului și ramurile reprezintă un indicator fidel al stresului timpuriu

4.5. Proiectarea modelelor experimentale

S-au descris detaliat modelele experimentale care se vor aplica la fiecare partener în parte pentru îndeplinirea obiectivelor experimentale la cele 6 specii de pomi.

La ICDP Pitești Mărăcineni se vor înființa experiențe la toate speciile cultivate în zonă, cu tehnologii inovative, bazate în special pe controlul riguros al factorilor și condițiilor de vegetație. În toate aceste module experimentale se vor utiliza cu precădere soiuri și mai ales portaltoi vegetativi de vigoare redusă, autohtoni, cu sisteme de susținere, fertirigare și metode tehnologice de diminuare a impactului negativ al factorilor climatici accidentali, periodici s-au cronici (plasă antigrindină, sisteme de microaspersiune fixe pentru combaterea efectelor înghețurilor târzii). Cea mai mare parte din aparatura de fito-monitorizare și instalațiile de protecție au fost achiziționate încă din timpul primei faze de cercetare.

Astfel, la măr studiile se vor efectua într-o parcelă plantată în primăvara anului 2009 cu cele mai valoroase soiuri (13) rezistente la rapăn și făinare, și portaltoi vegetativi de vigoare redusă (tabelul 3). Distanța de plantare este de 3,5 x 1,25m, parcela fiind compusă din 103 rânduri, 135 pomi / rând, 6,4 ha. Se vor selecta doar două soiuri Goldrush cu fruct galben și Crimson Crisp cu fruct roșu.

Tabelul 3

RÂND	SOIUL	NR. POMI
R1 - 2	GOLDRUSH / M9 (EMLA)	2 X 135
R 3 - 4	GOLDRUSH / PAJAM 1	2 X 135
R 5 - 6	GOLDRUSH / T 337	135
R 7	GOLDRUSH / T 337	60
	GOLDRUSH / PAJAM 1	75
R 8	GOLDEN LASA / T337	135
R 9 - 12	GOLDRUSH / PAJAM 2	4 X 135
R 13	GOLDEN LASA / T337	135
R14 - 19	GOLDRUSH / PI 80	6 X 135
R 20	GOLDRUSH / PAJAM 2	135
R 21-22	GOLDEN LASA / T337	2 X 135
R 23 - 26	GOLDRUSH / PI 80	4 X 135
R 27	GOLDRUSH / PI 80	30
	GOLDRUSH / PAJAM 2	48
	GOLDRUSH / T 337	50
	GOLDRUSH / M9 (EMLA)	7
R 28 - 29	GOLDRUSH / PI 80	2 X 135
R 30	GOLDRUSH / T 337	29
	GOLDEN ORANGE / T 337	40
	GOLDRUSH / M9 (EMLA)	23
	GOLDEN LASA / T 337	40
	REBRA	3
R 31	REBRA / T 337	135
R 32	REBRA / T 337	129
	ARIWA / T 337	6
R 33 - 39	ARIWA / T 337	7 X135
R 40	DALINRED / T 337	135
R 41 - 43	TOPAZ / T 337	3 X 135
R 44 - 46	TOPAZ / M9 (IP)	3 X 135

RÂND	SOIUL	NR. POMI
R 47 - 48	DALINRED / T 337	2 X 135
R 49 - 54	TOPAZ / M9 (IP)	6 X 135
R 55	DALINRED / T 337	135
R 56	DALINBEL / EMLA	135
R 57 - 62	TOPAZ / M9 (IP)	6 X 135
R 63	DALINRED / EMLA	135
R 64	DALINRED / PI 80	135
R 65 – 70	TOPAZ / M9 (IP)	6 X 135
R 71	DALINRED / PI 80	135
R 72	DALINRED / T 337	135
R 73 - 78	TOPAZ / M9 (IP)	6 X 135
R 79	DALINRED / T 337	135
R 80	DALINBEL / EMLA	135
R 81 - 85	TOPAZ / M9(IP)	5 X 135
R 86	TOPAZ / M9(IP)	87
	TOPAZ / T 337	48
R 87	DALINBEL / EMLA	135
R 88	DALINBEL /EMLA	79
	DALINBEL / T 337	56
R 89 - 93	DALINCO / PAJAM 1	135
R 94	DALINCO / PAJAM 1	100
	DALINETTE / EMLA	35
R 95	DALINETTE / PI 80	110
	DALINETTE / T 337	25
R 96	CRIMSON CRISP / PI 80	135
R 97	CRIMSON CRISP / PI 80	100
	CRIMSON CRISP / PAJAM 1	35
R 98 - 100	DALINBEL / T337	3 X 135
R 101	DALINBEL / T337	100
	CRIMSON CRISP / PAJAM 1	35
R 102	ARIANE / T337	50
	INIȚIAL / T 337	40
	ARIWA / T 337	45
R 103	RUSTIC / T 337	105

În această parcelă se va instala sistemul modern de fito-monitorizare PM-11 (Daletown Company).

La prun studiile se vor efectua într-o parcelă cu soiul Stanley ca martor și Centenar, altoit pe diferiți portaltoi străini și autohtoni (corcoduș dwarf, St. Julien, Adaptabil, etc.).

De asemenea la cais și piersic studiile se vor efectua în culturile de concurs prezentate în tabelul 4, iar la cireș după o schemă prezentată în figura 5. Sistemele de fito-monitorizare mai simple de la Spectrum Technologies și Delta T Devices se vor instala pe pomii tineri din cele două plantații și scheme experimentale.

Tabelul 4

Experiențe livadă - anul 2011 (luna mai)				
S-a plantat cu numerotarea rândurilor de la E la V, iar pe rând pomii de la S la N				
Distanța de plantare 5 x 3 m				
Rândul	Soi	Portaltoi	Nr. pomi	Rezerve
PIERSIC				
1 (1)	Springold	B 83/5	7	3
1 (2)	Triumf	B 83/5	8	2
2 (1)	Crimsongold	B 83/5	7	5
2 (2)	Mihaela	B 83/5	8	2
CAIS				
Rândul	Soi	Portaltoi	Nr. pomi	Rezerve
3 (1)	Valeria	Apricor	5	
3 (2)	Valeria	M. dwarf	5	4
3 (3)	Valeria	Miroper	5	4
4 (1)	Valeria	Baroc	5	4
4 (2)	Valeria	Adaptabil	5	4
4 (3)	Valeria	B 83/5	5	3
5 (1)	Valeria	Cs 6	5	3
5 (2)	Carmela	Adaptabil	10	9
6 (1)	Viorica	Adaptabil	7	4
6 (2)	Rareș	Adaptabil	2	
6 (3)	Dacia	B 83/5	6	5
PRUN				
Rândul	Soi	Portaltoi	Nr. pomi	Rezerve
7	Agent	M. dwarf	14	5
8	Agent	Mirodad	14	13
9	Agent	Adaptabil	14	13
10	Agent	B 83/5	14	13
11 (1)	C. Lepotica	Adaptabil	7	
11 (2)	C. Lepotica	B 83/5	7	
12 (1)	Agent	HID 1	7	
12 (2)	MT. Royal	B 83/5	5	
12 (3)	C. Lepotica	Adaptabil	2	1

Tabelul 5

Cultura concurs - Soiuri/portaltoi (plantat 20.01.2011)				
Rândul	Soiul	Portaltoiul	Buc.	Poz. pom
Rândul 1	Daria	IP-C7	10	1. - 10
Rândul 2	Severin	IP-C4	10	1. - 10
	Stella	IP-C4	10	11. - 20
Rândul 3	Severin	IP-C7	10	1. - 10
	Stella	IP-C7	10	11. - 20
	Daria	IP-C7	9	21. - 29
Rândul 4	Daria	IP-C4	10	1. - 10
	Van	IP-C4	10	11. - 20
	Superb	IP-C4	13	21. - 33
Rândul 5	Daria	IP-C7	10	1. - 10
	Van	IP-C7	10	11. - 20
	Superb	IP-C7	13	21. - 33
Rândul 6	Rubin	IP-C7	10	1. - 10
	Rubin	IP-C4	10	11. - 20
	Daria	IP-C7	7	21. - 27

Obiectivul principal al **Partenerului I – SCDP Constanța** este de a dezvolta tehnologii de irigare care să prevadă economisirea apei de irigare în contextul încălzirii globale.

Piersicul (*Prunus persica* (L) Batsch) este una dintre cele mai cultivate specii pomicele din lume, îndeosebi în regiunile temperate calde, fiind caracterizată printr-un vast polimorfism și având o mare plasticitate ecologică, ceea ce explică largă răspândire pe glob a acesteia. Odată cu creșterea interesului în producția comercială de fructe trebuie studiat și răspunsul fiziologic la factorii care limitează creșterea și producția de fructe.

Cercetările se vor desfășura într-o livadă de piersic reprezentată prin soiul Southland, portaltolul piersic franc, cu densitatea de 833 pomi/ha (schema de plantare 4m x 3m), care se găsește pe un sol de tip *cernoziom calcaric* (CZka) cu textură lutoasă și pH slab alcalin pe tot profilul. Structura solului este bună având pe adâncimea 0-60 cm un conținut de 27-32%/g argilă, 1,6-2,8%/g humus și 1,5-6,8%/g carbonat de Ca și Mg.

Experiența este de tip monofactorial, cu factorul regim de irigare, dispusă după metoda parcelelor subdivizate. Variantele experimentale vor avea regimul de irigare astfel: V1= 100% ETC, V2= 50% ETC și V3= 0%ETC. Numărul de pomi pentru fiecare variantă experimentală este de 27, pe 3 rânduri, cu 9 repetiții pe rând. Metoda de udare a experienței este irigarea prin picurare. Picurătoarele sunt dispuse pe conducta de udare la distanța de 0,6 m, iar debitul acestora este de 2l/h.

La **Partenerul 2, SCDP Iași** determinările privind influența schimbărilor climatice asupra plantațiilor pomicele se vor face în cadrul unor plantații de cireș și măr. În acest scop s-au înființat 3 ha plantație de cireș cu soiuri românești și străine (BCD nr 5). Soiurile luate în studiu sunt:

- creații ale SCDP Iași: Cătălina, Golia, Alex, Paul, Ludovic, Margo, Mihai Anda, George, Andrei, Maria, Ștefa, Tereza, Cociu, Radu.

- de proveniență străină – pentru prima dată în zonă: Regina, Kordia, Hudson.

Pomii sunt plantați la distanța de 5 x 4 m, iar intervalul dintre rânduri va fi înierbat. Aceleași determinări și observații se vor face și la specia măr în cadrul unei plantații în vârstă de 10 ani pe soiurile: Golden Delicious, Starkrimson și Idared (BCD Mădârjești). Pomii sunt plantați la distanța 4 x 4 m, fiind conduși sub formă de palmetă cu brațe oblice pe spalier. Pe toată perioada de studiu vor fi monitorizate următoarele elemente:

- factorii meteo (temperatura, precipitațiile, umiditatea atmosferică, brume, înghețuri, accidente climatice);

- creșterea pomilor;

- tăieri, irigare, fertirigare;

- analize de sol și plantă (după posibilități);

- atacul patogenilor și dăunătorilor;

- cantitatea și calitatea producției de fructe.

Cercetările de la **SCDP Bistrița**, vor fi efectuate într-o plantație de măr în vârstă de 11 ani, înființată cu soiurile Auriu de Bistrița, Generos, Florina, Idared, altoite pe 2 portaltol M26 și M9. Sistemul de întreținere a solului în plantație este constituit din intervale înierbate între rândurile de pomi, cu benzi întreținute ogor negru pe rând prin erbicidare, de-a lungul rândurilor de pomi (lățime de 0,8 – 1 m de o parte și de alta a axului rândului).

În funcție de indicatorii climatici pe care îi vom înregistra, vom interveni prin lucrări ale solului pe rândul de pomi care vor contribui la menținerea apei în sol iar în perioadele de stres climatic se va iriga. Sistemul de irigare este asigurat de o instalație de irigare prin picurare. În cadrul proiectului, vom alege și o variantă martor în care pomii nu vor fi irigați și la care nu se fac intervenții de conservare a apei în sol, la nivelul sistemului radicular. Se vor face determinări lunare privind creșterea și dezvoltarea pomilor și se vor efectua măsurători ale creșterii lăstarilor și fructelor în dinamica dimensiunilor acestora .

La Partenerul 4 – SCDP Voinești, s-a urmărit promovarea unui sistem de mare densitate la măr, bazat pe soiuri rezistente la boli și adaptarea unor soluții specifice care au ca efect intrarea timpurie pe rod și fructificarea permanentă pe lemn tânăr.

Sortimentul de măr cu rezistență genetică la boli propus pentru experimentare: Redix, Iris, Real, Remar, Inedit, Luca, Rebra, Entreprise, Saturn, Golden Lasa, Goldrush, Ariwa, Voinicel, comparativ cu soiul Ionathan, luat ca soi martor, altoite pe portaltoiul M.9.

Pomii au fost plantați la distanța de 4x1m (2.500 pomi/ha), forma de coroană Fus. La sortimentul de măr folosit la înființarea livezii, în anul 2011, s-a urmărit creșterea vegetativă a pomilor, nivelul producțiilor, calitatea fructelor și alte aspecte de cultură care reprezintă factorii de care trebuie să țină seamă la promovarea în cultură a livezilor de măr în sistem de mare densitate.

Solul din parcela experimentală a fost înțelenit pe interval și menținut curat de buruieni pe rândul de pomi, este brun eumezobazic pseudogleizat slab, cu textură lutoasă, cu un pH slab acid (5,7-5,9). Conținutul în humus este mijlociu la suprafață (2,0-2,9%) mijlociu aprovizionat cu azot și slab aprovizionat cu fosfor și potasiu.

La Partenerul 5 – SCDCPN Dăbuleni, experiența este amplasată în plantația de piersic a unității înființată în primăvara anului 2009.

S-a folosit următoarea schemă experimentală:

Factorul A - Soiul cu 4 graduări :Springold, Cardinal, Jerseyland, Redhaven;

Factorul B - Metode de fertilizare cu 4 graduări:

b1-nefertilizat,

b2-N100P80K100,

b3-30t/ha gunoi de grajd,

b4-biofertilizanti foliari.

Experiența este așezată după metoda blocurilor randomizate în 4 repetiții cu 6 pomi în variantă din fiecare soi.

Observațiile și determinările experimentale se referă la:

- viabilitatea mugurilor floriferi,

4soiuri x 4 var x 3 ramuri=48 determinări

- observații privind fenologia soiurilor,

- monitorizarea factorilor meteorologici,

- recoltat probe de sol în vederea determinării conținutului de NPK

4 soiuri x 4 var x 5 adâncimi=90 probe,

recoltat probe de frunză în vederea determinării conținutului de NPK,

4 soiuri x 4 var = 10 probe,

- determinări privind producția de fructe

4 soiuri x 4 var x 4 repetiții=64 determinări,

- determinări privind calitatea fructelor

4 soiuri x 4 var x 4 repetiții=64 determinări,

- dinamica umidității solului,

4 soiuri x 4 var = 16 probe,

- măsurători privind creșterea pomilor

- măsurători privind diametrul trunchiului,

4 soiuri x 4 var x 6 pomi x 4 repetiții = 384 măsurători.

- măsurători privind înălțimea pomului

4 soiuri x 4 var x 6 pomi x 4 repetiții=384 măsurători

- măsurători privind diametrul coroanei între rânduri,

4 soiuri x 4 var x 6 pomi x 4 repetiții=384 măsurători,

- măsurători privind diametrul coroanei pe rând.

4 soiuri x 4 var x 6 pomi x 4 repetiții= 384 măsurători.

La sfârșitul anului se va face prelucrarea și interpretarea datelor experimentale

5. Concluzii

Analizând dinamica evoluției indicatorilor meteorologici în intervalul 1969-2009, la Mărăcineni, s-a înregistrat o tendință clară de încălzire a vremii, de creștere a duratei de strălucire a soarelui, deficitului pluviometric și de scădere a cantității de precipitații anuale. Începând cu anul 1998 probabilitatea apariției unor valori anuale ale temperaturii medii și minime a aerului sub valorile anilor respectivi, nu au mai coborât sub 60%, în ultimii 3 ani situându-se peste valoarea de 80%.

Atât temperatura medie a maximelor lunii februarie cât și amplitudinea termică medie zilnică și durata de strălucire a soarelui au prezentat o tendință de creștere, ceea ce va determina, pe viitor, o pornire mai timpurie în vegetație.

Dacă în urmă cu 40 de ani soiul de prun românesc Tuleu gras își începea perioada de vegetație, prin umflarea mugurilor de rod, la începutul lunii aprilie, acum aceeași fenofază se declanșează, în medie, în jurul datei de 14 martie.

Intervalul din an, care în ultima perioadă de timp, înregistrează cele mai mari anomalii meteorologice este reprezentat de lunile iunie, iulie și august. Începând cu anul 1998, nu au mai existat valori ale temperaturii medii a aerului lunii iulie sub media multianuală. Panta cea mai accentuată a creșterii temperaturii s-a înregistrat însă, în luna august, favorizată fiind și de ridicarea rapidă a valorilor temperaturii minime a aerului.

În acest context, al modificărilor factorilor meteorologici descrise pentru arealul Mărăcineni, Argeș, o zonă care în trecut reprezenta una dintre cele mai favorabile amplasamente pentru cultura pomilor din România, s-a remarcat în ultimii ani creșterea frecvenței dăunărilor provocate de înghețurile târzii.

S-au stabilit schemele experimentale la toți partenerii și s-a trecut la amplasarea în teren a plantațiilor și a echipamentelor de monitorizare.

Bibliografie selectivă:

- Anconelli S. Antolini G. Facini O. Georgiadis T. Merletto V. Nardino M. Palara U. Pasquali A. Pratzzoli, W. Reggitori G. Rossi F. Sellini A. Linoni F, 2004: Previsione e difesa dalle gelate tardive – Risultati finali del progetto DISGELO. CRPV Diegaro di Cesena (FO). Notiziario tecnico N. 70. ISSN 1125-7342. 64 pp.
- Botzan M., 1972. Bilanțul apei în solurile irigate. Ed. Acad. R.S.R., București.
- Budan S., Grădinaru Gică, 2000 – Cireșul, Ed. Ion Ionescu de la Brad Iași.
- Canarache A., 1990. Fizica solurilor agricole. Editura Ceres, 268 p.
- Chitu, E., M. Butac, S. Ancu and V. Chițu, 2004. Effects of low temperatures in 2004 on the buds viability of stone fruit species grown in Maracineni area. Annals of the University of Craiova. Vol. IX (XLV), ISSN 1435-1275: 115-122.
- Chițu E., D. Sumedrea, Cr. Păltineanu, 2008. Phenological and climatic simulation of late frost damage in plum orchard under the conditions of climate changes foreseen for Romania. Acta Horticulturae (ISHS) 803:139-146.
- Chmielewski F.M., Muller A., Kuchler W., 2005. Possible impacts of climate change on natural vegetation in Saxony (Germany). Int. J. Biometeorol. 50: 96-104.
- Chmielewski F-M, Rötzer T 2002. Annual and spatial variability of the beginning of growing season in Europe in relation to air temperature changes. Clim. Res. 19(1), 257-264.

- Chmielewski F-M, Müller A, Bruns E 2004. Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crop in Germany, 1961-2000, *Agricultural and Forest Meteorology* 121(1-2), 69-78.
- Enciu M., Ploaie V., 1983. Irigarea porumbului în Dobrogea. Stațiunea de Cercetări pentru Culturi Irigate Dobrogea-Valu lui Traian-Constanța. *Lucrări științifice*, vol. VIII: 169-201.
- Fisher G., Shah M and van Velthuizen H., 2002. *Climate Change and Agricultural Vulnerability*.
- Grumeza N., Alexandrescu I., Ionescu Pr., 1979. Tehnica irigării culturilor hortiviticele. Editura Ceres, București, 338 p.
- Grumeza N., Alexandrescu I., Mihalache L., 1970. Cercetări privind regimul de irigații la vița-de-vie în podgoriile din sud-estul țării. *Analele ICIFP, Seria .IF*, vol. III(VII), Buc.: 59-71.
- Grumeza N., Kleps C. (2005). Amenajările de irigații din România. Editura Ceres, București, 424 p.
- Grumeza N., Mercuriev O., Kleps Cr., 1989. Prognoza și programarea aplicării udărilor în sistemele de irigație. Ed. Ceres, 367 p.
- Gunta K., Danuta R., Agrita B., Eugenija B., 2009. Influence of climate change on phenological phases in Latvia and Lithuania. *Climate Research*. Vol. 39: 209–219
- Iancu M. (1996). Plum tree water consumption determined in lysimeters as compared to other methods. Second International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops, Chania, Crete, Greece.
- Iancu M., Cr. Paltineanu, C. Simota, 1998. Cercetari privind stabilirea consumului de apa prin evaporatie si transpiratie la mar. *Buletinul ASAS*, București: 135-144.
- Iancu M., Ionescu Pr. (1981). Unele rezultate și tendințe privind aplicarea irigării în pomicultură R.S.R. *Bul. Inf. ASAS*, București: 93-106.
- Idso, S. B., Jackson, R.D., Pinter, P.J.Jr., Reginato, R. J. and Hatfield, J. L., 1981. Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. *Agric. Meteorol.*, 24:45-55.
- Ionescu Pr. (1976). Studiu privind efectul irigării piersicului în condițiile din Dobrogea. Teză de doctorat – ASAS București.
- IPCC, 2007. Summary for policymakers. In: *climate change 2007: the physical science basis*. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge university press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Iurea Elena, Grădinaru G., Corneanu G., Sîrbu Sorina, 2011 – Researches concerning evaluation of some pomological parameters for sweet cherry tree in the conditions from NE of Romania, *Lucrări științifice*, vol. XXVII, Ed. INVEL Multimedia, Pitești-Mărăcineni.
- Iurea Elena, Grădinaru G., Sîrbu Sorina, Corneanu G., Petre L., 2011 – The influence of the climatic factors on the sweet cherry tree growth and fruit-bearing in Iasi's conditions, *Lucr. st. UȘAMV Iași, Seria Horticultură*, vol. 54. Iași.
- Iurea Elena, Petre L., Corneanu G., 2009 – Recherches concernant l'influence de la secheresse de l'an 2007 sur l'espece de cerisier dans la yone de NE de Roumanie, *Lucr. șt. USAMV, seria Horticultură*, vol. 52, Iași.
- Iurea Elena, Petre L., Sîrbu Sorina, 2008 – Study about the behavior of some new sweet cherry tree cultivars in the soil and climate conditions by NE areas of Romania, *Lucr. st. USAMV, seria horticultură*, vol. 51, Iași, p.721-727, ISSN 1454-7376.
- Koslowski, T. T., Kramer, P. J. and Pallardy, S. G., 1991. *The physiological ecology of woody plants*. Stanford, California.
- Legave, J.M. and Clauzel, G., 2006. Long-term evolution of flowering time in apricot cultivars grown in southern France: which future impacts of global warming ? *Acta Horticulturae*, 717:47-50.

- Legave, J.M., Farrera, I., Alm eras, T. and Calleja, M., 2008. Selecting models of apple flowering time and understanding how global warming has had an impact on this trait. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 83: 76-84.
- P altineanu Cr., Howse R.K., 1999. Installing Suction Samplers to Collect Nitrate-Leaching and Monitoring Soil Moisture and Hydraulic Potential during an Infiltration Experiment within Swell-Shrink Soils. *Șiinta solului* nr. 2, vol. XXXIII, București, I.S.S.N. 1224-0303: 9-22.
- P altineanu Cr., I.F. Mihailescu, I. Seceleanu, Carmen Dragota, Felicia Vasenciuc, 2007. Ariditatea, seceta, evapotranspirația și cerințele de ap a ale culturilor agricole  n România. Editura Ovidius University Press, Constanța, 319 p. I.S.B.N. 978-973-614-412-7.
- P altineanu Cr., I.F. Mihailescu, Zoia Prefac, Carmen Dragota, Felicia Vasenciuc, Claudia Nicola, 2008. Combining the standardized precipitation index and climatic water deficit in characterizing droughts: a case study in Romania. *Theoretical and applied climatology*, volume 97, no. 3-4, Springer Verlag ViennaNewYork (DOI 10.1007/s00704-008-0061-1). ISSN 0177-798X (Print) 1434-4483 (Online): 219-233.
- Păltineanu Cr., Leinar Septar, Gh. L amureanu, A. Opriță. 2009. Irigarea piersicului în condiții de stres hidric în Dobrogea-Rezultate preliminare. *Lucrări științifice „Mediul și Agricultura în regiunile aride”*, Editura Estfalia, București, p. 11-24.
- Păltineanu Cr., Mihăilescu I.F., Seceleanu I. (2000). Dobrogea, condițiile pedoclimatice, consumul și Cerințele apei de irigație ale principalelor culturi agricole. Editura EX PONTO, Constanta, 258 pp.
- Păltineanu Cr., Păltineanu I. C., 1991. Irigarea porumbului la diferite niveluri de stres hidric pe solurile din C mpia Piteștiului. *Analele ICITID*, vol. VI (XVII), București: 477-492.
- Păltineanu Cr., Zoia Prefac, M. Popescu, Carmen Dragota, Felicia Vasenciuc. 2009. Corelarea deficitelor climatice de apă cu altitudinea și repartiția teritorială a precipitațiilor medii anuale în funcție de intensitatea secetelor în România. A XIX-a Conferință națională pentru știința solului, Iași, România. Evaluarea și utilizarea resurselor de sol, protecția mediului și dezvoltarea rurală în regiunea de nord-est a României.
- Păltineanu I. C., 1992. Interrelații în sistemul sol - plantă - atmosferă.  n: *Irigații, desecări și combaterea eroziunii solului*. Ed. Didactică și Pedagogică, București: 88 - 102.
- Petre L. și colab., 1997 – Cercetări privind adaptarea la condițiile zonei Iași a unor soiuri de măr cu rezistență genetică la boli, *Cercetări agronomice în Moldova*, vol. 2, Iași, 6 pagini.
- Petre L. și colab., 1997 – Rezultate ale ameliorării genetice la cireș obținute la SSCP Iași, *Cercetări agronomice în Moldova*, vol. 2, Iași.
- Petre L., 1987 – Influența gerului din iarna 1984-1985, asupra cireșului și vișinului, în NE Moldovei, *Cercetări agronomice în Moldova*, vol. 4, Iași.
- Petre L., 2006 – Rezultate obținute în ameliorarea sortimentului de cireș, vișin și nuc la SCDP Iași, lucr. șt. ICDP Pitești-Mărăcineni, vol. XXII, Pitești.
- Petre L., Corneanu G., Iurea Elena, Beșleagă Ramona, C ardei Eugen, 2009 - Investigation for influences of the drought in 2006-2009 on some new cherry species created at SCDP Iasi, *Lucr. șt. SCDP Constanța*.
- Petre L., Roșca C., Rominger E., 1997 – Comportarea unor genotipuri de cireș amar în condițiile zonei Iași, *Mapa documentară*, nr. 55, Iași
- Petre L., Sîrbu Sorina, Iurea Elena , 2008 – The Negative Effects of Frost in Winter of 2007 on the Fruit Growing Species Cultivated in the NE Moldavia, *Lucr. șt. USAMV, seria Horticultură*, vol. 51, Iași, P. 515-519, ISSN 1454-7376.
- Petre L., Vasilescu N., 1998 – Zonalitatea plantațiilor de cireș și vișin în județele Iași și Botoșani, *Lucr. șt. UȘAMV Iași, seria Horticultură*, vol. 41, Iași.
- Petre L., Vasilescu N., 1998 – Zonarea plantațiilor de cireș și vișin în județele Iași și Botoșani, *Lucrări șt. UAMV Iași, seria Horticultură*, vol. 41, Iași.

- Rominger E., Petre L., 1995 – Preocupări și rezultate privind îmbunătățirea sortimentului de cireș în zona Iași, Lucr. șt. USAMV Iași, seria Horticultură, vol 38, Iași.
- Septar Leinar, 2008. Influența irigațiilor localizate asupra creșterii și fructificării caisului în condițiile din Dobrogea. Teza de doctorat, USAMV București, 218.
- Sunley, R.J., Atkinson, C.J. and Jones, H.G., 2006. Chill unit models and recent changes in the occurrence of winter chill and spring frost in the United Kingdom. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 81: 949-958
- Teaci D. și colab., 1978 – Influența factorilor ecologici asupra creșterii cireșului și vișinului, Lucr. Simpozion, “Cultura cireșului și vișinului”, Caransebeș.
- Toma C., 1970- Căldura, factor limitativ în zonarea culturilor agricole, *Rev. De Horticultură*, nr.9.
- Zavalloni, C, Andresen, J.A., Winkler, J.A., Flore, J.A., Black, J.R. and Beedy, T.L., 2006. The pileus project: climate impacts on sour cherry production in the great lakes region in past and projected future time frames. *Acta Horticulturae*, 707: 101-108
- *** Agricultura U.E. - Asumarea provocării schimbărilor climatice, 2008.

Decembrie 2011

**Întocmit,
Director de proiect,
Dr. ing. Emil CHIȚU**