

METODOLOGIA ESTIMĂRII RESURSELOR PEDOCLIMATICE ALE TERENURILOR ȘI PRETABILITATEA LOR PENTRU CULTURILE POMICOLE

Pentru studiul de față, au fost utilizate baze de date biologice cu o bună acoperire teritorială (figura 1), de la speciile pomicele măr, păr, gutui, prun, cireș, vișin, cais, piersic, nuc, alun, migdal, precum și de la speciile de arbuști fructiferi – zmeur, mur, coacăz, afin, precum și de la căpșun, existente la ora actuală. Toate acestea provin din experiențe staționare de lungă durată (peste 20 de ani), care au fost organizate în plantații reprezentative pentru areale extinse care cuprind zona de influență a Institutului de Cercetare – Dezvoltare pentru Pomicultură Pitești, Mărăcineni și ale Stațiunilor de Cercetare – Dezvoltare pentru Pomicultură Bistrița, Constanța, Iași, Vâlcea, Voinești, Cluj, Băneasa, Stațiunea de Cercetare – Dezvoltare Horticolă Târgu Jiu, Centrul de Cercetare – Dezvoltare pentru Cultura Plantelor pe Nisipuri Dăbuleni și Fructex SA Bacău. Pe baza acestor date, în capitolul al VI-lea al Ghidului, s-au făcut recomandări privind sortimentul de soiuri și portaltoi pentru fiecare bazin pomicol din sfera de influență a respectivelor unități (figura 1).

Valorile parametrilor meteorologici provin din bazele de date multianuale ale Administrației Naționale de Meteorologie, București – ANM (121 de stații meteorologice pe intervalul 1961-2010), iar valorile parametrilor pedologici sunt furnizate de Institutul de Cercetare pentru Pedologie și Agrochimie (ICPA), care vor fi amintiți la subcapitolul dedicat factorilor pedologici de favorabilitate.

De foarte mare importanță pentru acuratețea analizei influenței condițiilor meteorologice asupra proceselor de rodire este stabilirea pasului de timp. În studiu, s-a pornit de la premisa că este suficientă producerea numai a unui accident climatic în timpul unui sezon de vegetație pentru ca soiul să nu-și valorifice integral însușirile genetice de productivitate. Sunt suficiente numai câteva minute de grindină, o oră cu îngheț sau trei zile de nebulozitate accentuată, în anumite faze fenologice pentru ca producția să fie compromisă parțial sau total.

Cunoașterea gradului de favorabilitate al factorilor climatici și pedologici în cazul unei specii pomicele va deveni o etapă importantă în identificarea potențialelor specii pomicele noi dintr-un anumit bazin pomicol.

Astfel, pentru crearea unor hărți de favorabilitate a speciilor pomicele se pot utiliza o multitudine de factori climatici, pedologici, biotici și economici, care sunt reprezentați în tabelul nr. 1, considerați de literatura de specialitate (Bowen și Hollinger, 2004, în cadrul Alternative Crops Project, aplicat de Illinois State Water Survey, SUA) ca fiind cei mai importanți.

În modelul de favorabilitate aplicat în această lucrare, au fost incluși însă doar câțiva factori climatici (suma precipitațiilor anuale mediată pe o perioadă de 50 de ani, 1961-2010, durata perioadei de vegetație exprimată în număr de zile, suma temperaturilor orare ale aerului grupată pe intervalele de favorabilitate prezentate în tabelul 10 și temperatura minimă, prag de rezistență a speciilor pomicele la gerurile din anotimpul rece) și câțiva factori pedologici (textura solurilor în orizontul 0-40 cm, drenajul solurilor și pH-ul acestora). Ceilalți factori cuprinși în tabelul de mai jos, fie ei climatici, pedologici, biotici sau economici, s-a considerat că sunt mult mai greu de cuantificat, efectul lor asupra gradului de favorabilitate a terenurilor destinate plantațiilor pomicele fiind neglijat în prezentul studiu. În același timp, s-a considerat că nivelurile acestora sunt apropiate de valorile optime și nu sunt restrictive pentru stabilirea gradului de pretabilitate al terenurilor pentru cultura pomilor.



Figura 1. Arealul de studiu al partenerilor din cadrul proiectului, privind zona soiurilor și portaltoilor din pomicultură (culoarea uniformă reprezintă o zonă de responsabilitate a partenerului – stațiune pomicolă, localizat în județul marcat cu aceeași nuanță de culoare, dar de intensitate mai mare)

În alcătuirea hărților de favorabilitate, factorii climatici compuși din valorile medii, maxime și minime zilnice ale temperaturii aerului, precum și abaterea lor standard și sumele anuale ale precipitațiilor atmosferice și temperaturile minime absolute anuale și abaterea lor standard, au fost calculate pe baza măsurărilor efectuate pe o perioadă de 50 de ani (1961 – 2010), la o rețea compusă din 121 de stații meteorologice cu program specializat agrometeorologic, reprezentative pentru întreg teritoriul agricol al României.

Modelul simplificat de zonare a fost aplicat în două etape. Prima etapă a inclus procedurile de evaluare individuală a gradului de favorabilitate a variabilelor solului (textură, pH și drenaj) și a celor climatice (temperatură medie și extremele zilnice, precipitații, temperatura minimă absolută din iarna și numărul de zile ale perioadei de creștere), prin compararea condițiilor locale cu cerințele speciilor pomicole. A doua etapă a combinat scorurile de favorabilitate ale solului și climei într-un scor (notă) global de favorabilitate, rezultând atât o estimare cu caracter cantitativ (valori numerice între 0 și 4), cât și o descriere calitativă (calificative).

Valorile numerice sunt cuprinse între 0 și 4, semnificația lor privind gradul de favorabilitate al unui amplasament pentru o specie pomicolă fiind următorul: intervalul dintre nota 0 și 0,5 este considerat nefavorabil speciei respective; intervalul dintre notele 0,5 și 1,5 este considerat puțin favorabil; intervalul dintre 1,5 și 2,5 moderat favorabil; intervalul dintre 2,5 și 3,5 favorabil, iar notele mai mari de 3,5 vor conferi locației respective calificativul de foarte (extrem) de favorabil, ceea ce nu exclude, bineînțeles, aplicarea măsurilor tehnologice de bază la cultura respectivă. Notele de favorabilitate sunt reprezentative pentru cerințele față de sol și climă și caracteristicile

solului ale culturilor respective și se referă la suprafețe bine delimitate și variabile: localitate (UAT), bazin pomicol, județ sau întreaga țară.

Tabel 1

Factorii care afectează performanța economică a culturilor pomicele și favorabilitatea amplasamentului

Factori abiotici (sol + clima)		Factori biotici (agenți patogeni + paraziți + organisme benefice + variație genetică)	Factori economici (piață + politic + cultural)
Climatici	Pedologici		
<ul style="list-style-type: none"> • Precipitații anuale* • Durata perioadei de vegetație* • Temperatura aerului valori orare însumate pe 3 intervale de favorabilitate* • Temperatura minimă de rezistență a speciilor la gerurile din perioada de iarnă* 	<ul style="list-style-type: none"> • Textura solului* • Drenajul solului* • pH-ul solului* 	<ul style="list-style-type: none"> • Prezența organismelor benefice și/sau dăunătoare (insecte, ciuperci, bacterii și virusuri). • Variația genetică în cadrul unei culturi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cerere și ofertă • Legislația semințelor, • Politica guvernului Acceptarea socială.
<ul style="list-style-type: none"> • Intensitatea radiației solare • Durata de strălucire a soarelui • Precipitațiile zilnice • Temperatura solului 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumul edafic util al solului • Capacitatea de schimb cationic • Fertilitatea naturală a solurilor 		

* Notă: factorii incluși în modelul de favorabilitate

Ca regulă de bază, se acceptă ipoteza că abaterea din ce în ce mai mare a caracteristicilor solului și climei de la cerințele unei culturi sau specii duce la descreșterea gradului de favorabilitate al solului sau climei.

Hărțile de favorabilitate ale teritoriului pentru culturile pomicele au fost create utilizând tehnici și programe de calculator specializate în domeniul interpolării geo-statistice (Arc-GIS – ESRI, 2000; Surfer versiunea 9.11.947 – Golden Software, Inc). Ele compară condițiile climatice și pedologice din bazinele pomicele cu cerințele fata de sol și climă ale fiecărei culturi. Variabilele de climă și sol sunt incluse în modelul folosit pentru a crea hărțile de favorabilitate, care țin seamă de cerințele culturilor față de climă și sol disponibile în literatura de specialitate și în rezultatele experimentărilor efectuate în unitățile de cercetare din pomicultură, la Administrația Națională de Meteorologie și la I.N.C.D.P.A.P.M. – ICPA, București.

Dezvoltarea modelului a ținut seama și de faptul că acesta trebuie să se aplice la un număr mare de specii pomicele. Rezultatul studiului s-a concretizat și în crearea unui model simplificat care nu va estima însă și nivelul de biomasă sau producție pomicolă, nefiind obiectul lucrării de față.

În general, modelele aplicate în agricultură folosesc ipoteze simple. Aceste ipoteze trebuie să fie cunoscute pentru a înțelege efectul lor asupra rezultatelor modelului și pentru a admite limitele, restricțiile acestuia. Precizarea în continuare a celor patru ipoteze majore ale modelului explică cum acestea pot influența rezultatele lucrării de zonare efectuată. Primele trei ipoteze se referă la răspunsul fiziologic al plantelor la mediul înconjurător, în timp ce de-a patra se referă la gradul în care practicile de management ale culturilor modifică mediul.

Ipoteza 1. În funcție de preferințele privind cerințele față de mediu, se admite că toate speciile pomicole vor răspunde constrângerilor de mediu în același mod și, implicit, toate soiurile și portaltoii culturii pomicole respective vor răspunde în același fel. Această ipoteză poate conduce la o clasificare mai largă a favorabilității speciilor, anumite specii putând fi în realitate mai sensibile la factorii de stres climatic decât ar rezulta prin aplicarea modelului.

Ipoteza 2. Temperaturile care depășesc pragul maxim absolut al speciei (vezi tabelul 2), sau cele care scad sub minimul absolut tolerat de o cultură pomicolă nu omoară planta, dar stopează sau reduc semnificativ diviziunea celulară ori elongația (creșterea). Când temperaturile revin la un nivel mai favorabil, diviziunea celulară sau elongația vor reveni și ele la stadiul de dezvoltare/creștere inițial, cel dinaintea apariției temperaturilor nefavorabile. Cu cât temperatura nefavorabilă se va situa mai mult în afara intervalului de favorabilitate maxim și/sau minim admis, cu atât mediul va fi considerat mai nepotrivit pentru respectiva cultură. Ipoteza poate fi contrazisă de o cultură care este în mod special sensibilă la o anumită temperatură. O asemenea cultură poate fi afectată într-un mod sever de episoade limitate în timp de creștere sau scădere a temperaturii, care vor fi complet nefavorabile, în timp ce modelul ar putea indica condiții de temperatură favorabile culturii respective. De exemplu, în cazul în care sensibilitatea la temperaturile scăzute este atinsă în timpul înfloriturii, cultura poate pierde întreaga recoltă de fructe (accidente climatice din perioada înfloririi pomilor). Rezultatul va fi un eșec al culturii în anul respectiv. Frecvența ridicată a unor astfel de accidente climatice va face locația nefavorabilă pentru specie, chiar dacă modelul o va indica favorabilă.

Ipoteza 3. Precipitațiile, numărul de zile din perioada de vegetație și temperaturile minime absolute din anotimpul rece urmează legea minimului. Aceasta înseamnă că dacă un parametru (variabilă climatică sau pedologică) este la limita supraviețuirii, speciile nu pot fi cultivate, chiar dacă celelalte variabile se găsesc în limite normale.

Ipoteza 4. Drenajul solului, ca și pH-ul solului sunt variabile care pot fi modificate prin practicile de management ale culturilor agricole. De exemplu, solurile slab drenate în mod natural pot fi drenate artificial, iar culturile vor răspunde similar condițiilor de drenaj moderat. Astfel, o cultură care necesită un sol cu drenaj moderat va putea fi cultivată pe un teren cu un drenaj slab, pentru că se presupune că dacă plantația este înființată pe un teren cu drenaj redus, fermierul poate instala un sistem de drenaj. De asemenea, dacă pH-ul solului nu este favorabil, fermierul, cu anumite limite, poate apela la tehnici agricole care pot aduce pH-ul în limitele admise. Una peste alta, aceste variabile împreună cu temperatura și textura sunt adăugate sau admise ca pondere în model. Însă sunt și limite în raport de cât de mult poate fi modificat mediul. De exemplu, nu este practic ca drenajul solului să fie modificat de la excesiv drenat la bine drenat. Toate aceste probleme suplimentare care apar în acțiunea de înființare a plantațiilor pomicole și nu sunt luate în seamă în modelul de zonare simplificat vor putea fi tratate corespunzător în cadrul proiectelor de înființare.

Există, de asemenea, și ipoteze inerente în utilizarea tehnicilor de interpolare și GIS. Ipoteza majoră se referă la limitele clare ale unui poligon și se presupune că

limitele discrete dintre poligoane reprezintă adesea schimbări ale proprietăților solului, ale climei sau ale amândurora. În realitate, aceste cazuri sunt extrem de rare. În general, există un gradient la schimbarea proprietății solului sau a temperaturii. Aceste clasificări ale favorabilității în apropierea zonelor de demarcare nu sunt luate în considerare.

Modelul este limitat la o evaluare generală a favorabilității unei zone pentru o anumită cultură. Această limitare a studiului afectează precizia estimărilor favorabilității climatice, mai ales în cazul orografiei frământate (toate zonele de dealuri cu pante mari și expoziții diferite care creează microclimatul), deoarece stațiile meteorologice (121 pentru toată țara) care au furnizat variabilele climatice sunt amplasate, în toate cazurile, în zone reprezentative pentru areale întinse, care nu țin cont de prezența pantelor accentuate sau a diferitelor expoziții.

Oricum, pentru că nu sunt luate în considerare și alte variabile biologice care se referă la procesele de creștere și dezvoltare ale pomilor (de exemplu, adâncimea rădăcinilor și durata precipitațiilor în timpul perioadei de creștere), hărțile finale de pretabilitate pot să nu descrie cu suficientă precizie favorabilitatea unei culturi alese în timpul sezonului de vegetație, așa cum este de așteptat atunci când se ajustează tehnologiile de cultură la condițiile de mediu. Mai departe, limitările texturii și ale pH-ului solului din stratul de la suprafață diluează efectul total al acestor două variabile asupra favorabilității locației.

În final, în analiză este folosită media variabilelor climatice și pedologice din arealul de studiu. Oricum, medierea nu poate fi evitată, din cauza faptului că datele climatice pe o perioadă de 50 de ani, sunt folosite mai des decât cele pentru un an specific. Această medie nu trebuie să pună probleme majore. În zonele în care trăsăturile orografice și geografice modifică în mod semnificativ microclimatul, aceste abordări lipsesc, ele fiind zone de mică extindere în spațiu, specifice, în care plantele pot fi cultivate. Aceste zone localizate sunt, mai ales atunci când tratăm favorabilitatea climatică, inferioare rezoluției grafice a modelului nostru numai atunci când este luată în considerație favorabilitatea climatică, nu și cea pedologică.

Cerințele față de sol și climă disponibile în mod general nu sunt adecvate pentru a dezvolta un model detaliat al productivității culturilor pomicole. În acest sens, cea mai mare limitare o constituie vidul de informații referitor la cerințele față de apă din precipitații ale unei culturi, în timpul sezonului de creștere. În general, modelul va putea servi doar drept indicator al favorabilității unei locații pentru o cultură specifică.

Rezultatele modelului nu trebuie interpretate pentru a indica în mod categoric dacă o cultură poate fi cultivată într-un areal și nici prin prisma faptului că locațiile extrem de favorabile vor genera producții crescute în raport cu zonele mai puțin favorabile.

Aplicațiile modelului trebuie interpretate ca un proces general de identificare a culturilor alternative. În cel mai fericit caz, modelul oferă indicații generale asupra unei culturi care poate fi amplasată într-o anumită zonă. Așa cum s-a mai precizat la începutul capitolului, în pomicultură sunt suficiente numai câteva minute de grindină, o oră cu îngheț sau trei zile de nebulozitate accentuată, în anumite faze fenologice, pentru ca producția să fie compromisă parțial sau total. Identificarea finală va necesita un studiu mai amănunțit al celorlalți factori de mediu care pot limita favorabilitatea și productivitatea unei culturi. Acest lucru va necesita și includerea mai multor studii și cercetări academice interdisciplinare în analiză.

Tabel 2

Indicatorii favorabilității climatice pentru cele 16 specii studiate, utilizați în algoritmiile modelelor de estimare

Nr. crt.	Denumirea populară a speciei	Durata minimă a perioadei de vegetație (zile)	Durata maximă a perioadei de vegetație (zile)	Temperatura maximă absolută a speciei (°C)	Temperatura optimă maximă a speciei (°C)	Temperatura optimă minimă a speciei (°C)	Temperatura minimă absolută a speciei (°C)	Precipitații anuale minime solicitate (mm)	Precipitații anuale maxime solicitate (mm)	Limita de rezistență a plantelor la geruri (°C)
1	Mar	170	210	33	27	14	8	700	1500	-36
2	Păr	180	270	37	35	20	10	600	900	-28
3	Gutui	140	165	33	30	17	11	600	1500	-26
4	Prun	180	210	36	33	18	6	600	1000	-35
5	Cireș	180	240	40	28	18	6	500	900	-30
6	Vișin	180	240	30	25	15	4	700	1200	-29
7	Piersic	160	180	35	33	20	7	600	1000	-25
8	Cais	180	240	40	35	14	7	700	1100	-24
9	Migdal	150	240	40	35	12	10	600	900	-22
10	Nuc	150	190	35	28	15	7	700	1400	-26
11	Alun	150	210	35	24	10	5	700	1100	-28
12	Coacăz negru	150	180	30	25	17	5	700	1000	-28
13	Zmeur	120	180	28	23	17	5	600	1200	-25
14	Mur fără ghimpi	120	150	26	20	14	5	600	1150	-18
15	Afin	100	200	42	30	18	7	700	1200	-36
16	Căpșun	180	270	28	24	11	6	600	900	-26

1. Stabilirea gradului de favorabilitate termică a speciilor pomicole și de arbuști fructiferi s-a efectuat după metodologia care va fi descrisă în continuare și care utilizează ora ca pas de timp pentru analiză.

În sinteză, au fost folosite 366 de valori zilnice, medii multianuale ale următorilor parametri ai temperaturii aerului: medii cu probabilitatea de realizare de 50%, minime cu probabilitatea de realizare de 25% și maxime cu probabilitatea de realizare de 75% (pentru calculul probabilităților s-a utilizat legea normală a distribuției valorilor, după acceptarea normalității prin testul Shapiro – Wilk). Aceste valori s-au transformat în temperaturi orare utilizând funcții sinusoidale. Se știe că pomii se află în interacțiune continuă cu temperatura momentană, și nu cu cea medie zilnică. Se impunea, deci, alegerea unui pas de timp (ora) și a unor funcții care să transforme valorile termice minime, maxime și medii ale aerului amintite mai sus, provenite din rețeaua meteorologică, în valori orare. Precizia transformării temperaturilor medii zilnice, maxime cu probabilitatea de 75% și minime cu probabilitatea de 25%, folosite în model, a fost cu atât mai ridicată, cu cât s-au respectat cu rigurozitate cele trei repere termice măsurate și utilizate ca date de intrare în modelul cu funcții sinusoidale.

Majoritatea funcțiilor sinusoidale folosite curent în cadrul programelor de simulare la ora actuală (recomandate de Witt și Goudriaan, 1978; Seem *et al.*, 1986; Anderson și Richardson, 1987, citați de Mariando *et al.*, 1998; Goudriaan și van Laar, 1994) au ca date de intrare fie temperatura medie și amplitudinea, modificând prin valorile generate de simulator temperaturile extreme, fie numai temperaturile extreme, modificând în acest fel media. În cazul de față, s-a alcătuit un set de funcții sinusoidale originale, care, pentru a nu genera abateri semnificative între temperatura medie a aerului, așa cum este ea înregistrată de toate stațiile meteorologice din țară și media valorilor orare calculate cu ajutorul simulatorului, modifică numărul orelor din zi cu temperaturi care depășesc media sau se află sub această valoare. În acest fel, se respectă cele trei repere termice zilnice intrate în calcul, iar media valorilor orare generate de simulator nu se abate de la media înregistrată cu mai mult de $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Ecuatiile care transformă temperaturile zilnice în valori orare, fără să respecte corespondența temporală dintre acestea și momentul zilei (nefiind unul dintre obiectivele modelului), în ordinea în care sunt incluse în fișierele Microsoft Office EXCEL sunt următoarele:

$$n(z) = \frac{24 \cdot \frac{(med - min)}{(max - med)}}{1 + \frac{med - min}{max - med}} \quad (4.1.)$$

unde:

$n(z)$ - numărul orelor din zi cu temperaturi peste medie;

med - temperatura medie zilnică ($^{\circ}\text{C}$);

max - temperatura maximă zilnică ($^{\circ}\text{C}$);

min - temperatura minimă zilnică ($^{\circ}\text{C}$).

Pentru calculul temperaturilor orare se utilizează, în continuare, alte două ecuații astfel:

- dacă numărul orei din zi (1 - 24) este mai mic sau egal decât $n(z)$, atunci:

$$t(z, 0) = med + (max - med) \cdot \sin\left(3.14 \cdot \frac{o}{n(z)}\right) \quad (4.2.)$$

- dacă numărul orei din zi este mai mare decât $n(z)$, atunci:

$$t(z, 0) = med - (med - min) \cdot \sin\left(3.14 \cdot \frac{o - n(z)}{24 - n(z)}\right) \quad (4.3.)$$

unde:

$t(z,o)$ - valoarea temperaturii la ora "o";

Cu această subrutină s-a calculat suma zilnică a orelor cu temperaturi cuprinse între reperele termice cardinale prezentate în tabelul 10: suma nr. 1 – numărul de ore între maxima absolută și temperatura optimă maximă, suma nr. 2 – între optima maximă și optima minimă și suma nr. 3 – între optima minimă și minima absolută. Pentru a transforma sumele zilnice ale celor trei intervale din perioada de vegetație a speciei, în note de favorabilitate zilnică (de la 0 la 4), s-a procedat la înmulțirea sumei 1 și 3 cu cifra 3 și a sumei 2 cu cifra 5, după care suma s-a împărțit la cele 24 de ore ale unei zile. S-a obținut astfel 366 valori între 0 și 4 ale favorabilității zilnice. Pentru stabilirea favorabilității anuale, s-a calculat suma notelor medii zilnice de favorabilitate doar pe sezonul de vegetație și, apoi, aceasta s-a divizat la numărul zilelor din perioada de vegetație a unui an.

Prima zi a perioadei de vegetație a fost considerată ziua în care media temperaturilor maxime a depășit minima absolută a speciei, iar ultima zi din perioada de vegetație a fost considerată prima zi din semestrul al doilea al anului în care temperatura medie a minimelor a coborât sub 0°C. Toate calculele s-au efectuat în fișiere Microsoft Office EXCEL, pentru fiecare specie (16) și localitate (121).

Prin reprezentarea grafică a valorilor de favorabilitate obținute, s-au alcătuit de către Institutul de Cercetare – Dezvoltare pentru Pomicultură Pitești, Mărăcineni și Administrația Națională de Meteorologie București (ANM), cartograme de favorabilitate termică a teritoriului României pentru fiecare specie pomicolă, folosind programele SURFER și, respectiv, GIS.

2. Pentru stabilirea gradului de favorabilitate privind durata perioadei de vegetație s-au calculat nivelele reper astfel: s-a atribuit nota

- 0 dacă durata sezonului de vegetație (DSV) al speciei în localitatea respectivă determinată prin calcul a fost mai mică decât limita minimă (L_{min}) a speciei;
- 1 dacă DSV a fost între L_{min} și $L_{min} + (0,125 * AMPL)$, unde AMPL este amplitudinea intervalului speciei ;
- 2 dacă a fost între $L_{min} + (0,125 * AMPL)$ și $L_{min} + (0,25 * AMPL)$;
- 3 dacă DSV a fost între $L_{min} + (0,25 * AMPL)$ și $L_{min} + (0,375 * AMPL)$
- 4 dacă DSV a fost peste acest ultim prag.

La toate speciile și pentru toate localitățile din România s-a acordat numai nota maximă 4, durata sezonului de vegetație nefiind un factor restrictiv, cu trei excepții (păr, cais și căpșun), într-un număr foarte mic de localități (8 la păr cu note între 1 și 3, 1 la cais cu nota 2 și 1 la căpșun cu nota 3). În consecință, nu s-a mai reprezentat grafic acest factor, dar s-a introdus în formula de calcul a favorabilității globale.

3. Pentru stabilirea gradului de favorabilitate la gerurile din timpul iernii, s-a utilizat o bază de date (50 ani, 1961-2010) cu valorile minime ale temperaturii înregistrate în fiecare an. Ca reper pentru acordarea notei 0 de favorabilitate s-a stabilit valoarea temperaturii minime cu probabilitatea de realizare de 25% (valoare care apare o dată la 4 ani). Dacă limita de rezistență a speciei din tabelul 10, a fost mai mică sau egală cu această temperatură, s-a acordat nota 0 și zona respectivă a fost considerată nefavorabilă pentru specia respectivă. În continuare s-au acordat notele 1, 2, 3 și 4 de favorabilitate ca în figura 2, adăugând la pragul speciei câte un grad Celsius.

La ANM București, hărțile tematice s-au realizat cu ajutorul instrumentelor de tip SIG (Sisteme Informative Geografice). Pentru aceasta, a fost necesar importul datelor în format *.dbf în softul de prelucrare, preluând datele din fișierele de tip Microsoft Office Excel, și legându-le prin operația de "join" cu fiecare strat de date de

lucru pentru fiecare specie pomicolă în parte. Pe hărțile ANM București s-a atribuit câte o culoare în funcție de nivelul încadrat astfel: galben pentru 0-1 și pentru note mai mari nuanțe de verde: deschis pentru 1-2, ușor mai închis pentru 2-3 și închis pentru 3-4. Nuanțele de verde reprezintă clase de favorabilitate de la puțin la extrem de favorabile, iar culoarea galben, notele cele mai puțin favorabile.

Temperatura minimă absolută anuală care apare cu probabilitatea de $P \leq 0,25$ (°C)	Temperatura limită de rezistență a speciei (°C)							
	Măr	Păr	Gutui	Prun	Cireș	Vișin	Piersic	Cais
-25,0	-36	-28	-26	-35	-30	-29	-25	-24
NOTĂ FAVORABILITATE GERURI	4	3	1	4	4	4	0	0
$P \leq$ Limită specie = nota 0							0	0
$P >$ Limită și $P \leq$ Limită+1 = nota 1			1					
$P >$ Limită+1 și $P \leq$ Limită+2 = nota 2								
$P >$ Limită+2 și $P \leq$ Limită+3 = nota 3		3						
$P >$ Limită+3 = nota 4	4			4	4	4		

Figura 2. Algoritmii de calcul ai favorabilității rezistenței la ger pentru speciile pomicole

4. Pentru stabilirea gradului de favorabilitate a precipitațiilor, s-a folosit valoarea medie pe intervalul 1961-2010 a sumei anuale a precipitațiilor. Pentru acordarea notelor de favorabilitate s-au comparat mediile multianuale ale localităților cu limitele minime, maxime și amplitudinea dintre limita minimă și maximă ale fiecărei specii, întocmai ca în figura 3, extrasă din fișierul Microsoft Office Excel de calcul.

Precipitații anuale = 650 (mm)	Măr	Păr	Gutui	Prun	Cireș	Vișin	Piersic	Cais
Minima speciei (MIN)	700	600	600	600	500	700	600	700
Maxima speciei (MAX)	1500	900	1500	1000	900	1200	1000	1100
Amplitudinea speciei	800	300	900	400	400	500	400	400
1. MIN+0,25*Amplitudine	900	675	825	700	600	825	700	800
2. MIN+0,50*Amplitudine	1100	750	1050	800	700	950	800	900
3. MIN+0,75*Amplitudine	1300	825	1275	900	800	1075	900	1000
4. MAX+0,25*Amplitudine	1700	975	1725	1100	1000	1325	1100	1200
5. MIN-150 mm	550	450	450	450	350	550	450	550
6. MIN-300 mm	400	300	300	300	200	400	300	400
NOTA FAVORABILITATE PRECIPITAȚII								
Între MIN și 1 = nota 3		3	3	3			3	
Între 1 și 2 = nota 4					4			
Între 2 și 3 = nota 3								
Între 3 și MAX = nota 2								
Între MAX și 4 = nota 1								
Peste 4 = nota 0								
Între MIN și 5 = nota 2	2					2		2
Între 5 și 6 = nota 1								
Sub 6 = nota 0								
FAVORABILITATE PRECIPITAȚII	2	3	3	3	4	2	3	2

Figura 3. Algoritmii de calcul ai favorabilității precipitațiilor anuale pentru speciile pomicole

5. Realizarea cartogramelor de favorabilitate pedologice

Pentru stabilirea favorabilității pedologice a speciilor pomicole din România au fost utilizate informații complexe, care provin dintr-o serie de baze de date: Sistemul informatic geografic al resurselor de sol "SIGSTAR-200", Bazele de date punctuale PROFISOL și MONITORING, foile topografice 1:25.000 și rețeaua hidrologică. Sistemul informatic geografic al resurselor de sol "SIGSTAR-200" este realizat pe baza informațiilor conținute în cele 50 de foi de hartă care alcătuiesc „Harta Solurilor României la scara 1:200.000”. Ca date descriptive, pentru fiecare unitate teritorială de sol au fost introduse cele trei caracteristici existente pe harta tipărită: unitatea cartografică (tipul sau subtipul de sol), textura orizontului de suprafață și scheletul.

Dintre proprietățile solului care au valențe de referință pentru speciile pomicole, fiind corelate cu mărimile biometrice ale plantei, în acest proiect s-au folosit: textura, reacția solului ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) și drenajul solului.

5.1. Textura solului. Textura sau compoziția granulometrică a părții minerale a solului este definită prin conținutul procentual al diferitelor fracțiuni minerale fine: nisip, praf, argilă, cu dimensiuni și proprietăți specifice. Clasele și subclasele texturale sunt stabilite în funcție de dominarea unei componente. În practică, în mod curent, solurile sunt grupate în 5 clase texturale majore, dar în studii pedologice se utilizează, de regulă, o scară mult mai detaliată. Compoziția granulometrică a solului sau, simplu, textura solului, reprezintă o caracteristică intrinsecă cu nivel relativ ridicat de stabilitate și de cea mai mare importanță în caracterizarea solurilor în general, dar mai ales a solurilor agricole.

Textura reprezintă principalul factor limitativ al implementării diferitelor sisteme tehnologice agricole întrucât nu poate fi modificată prin lucrări tehnologice curente. De aceea, diferitele secvențe ale sistemelor tehnologice agricole, în special modul de lucrare a solului și regimul de irigare, dar și planul de fertilizare sau selectarea plantei cultivate, trebuie aplicate numai în acord cu textura solului. Cele mai favorabile condiții se regăsesc pe solurile cu textură mijlocie (luto-nisipoasă și lutoasă), care asigură regim optim de reținere, cedare și mișcare a apei în sol, de reținere și de cedare a elementelor nutritive, capacitate optimă de schimb cationic. Solurile cu textură fină (argiloasă) asigură condiții minime, în timp ce solurile cu textură grosieră ocupă o poziție intermediară.

Solurile cu textură fină prezintă anumite particularități, fiind considerate soluri reci, ca urmare a reținerii puternice a apei de către argila coloidală, apă pe care nu o pot ceda plantelor. De asemenea, pe astfel de soluri agricole, condițiile de traficabilitate și lucrabilitate sunt foarte deficitare, perioada optimă de efectuare fiind foarte scurtă. Efectuarea necorespunzătoare a lucrărilor conduce la degradarea stării solului, mai ales a stării fizice, prin diferite procese negative (deformare, eroziune, compactare secundară, exces temporar de apă etc.). De asemenea, prezența dominantă a particulelor argiloase, ca agent de cimentare, conduce la formarea unor agregate structurale excesiv de stabile, dure compacte, slab poroase și slab permeabile, care, sub acțiunea apei, își pierd stabilitatea. Efectul fracțiunii argiloase este cu atât mai puternic cu cât conținutul de humus este mai redus. Compactarea primară este una dintre cele mai frecvente și severe forme ale degradării fizice pe astfel de soluri, care presupune lucrări speciale pentru ameliorare. Solurile cu textură mijlocie, deși cu grad ridicat de fertilitate și favorabilitate pentru practicile agricole, prezintă susceptibilitate ridicată la degradare fizică, mai ales prin destructurare și crustificare, când conținutul de praf este ridicat și de humus redus.

În ceea ce privește textura solurilor în orizontul de suprafață, ponderea cea mai ridicată o au solurile cu textură lutoasă și lutoargiloasă, urmate de solurile argiloase, cele luto-nisipoase și solurile nisipoase – nisipolutoase. În stratul 0-50 cm, apar unele diferențieri față de orizontul superior, în sensul scăderii ponderii unor

clase texturale, pe fondul creșterii participării celorlalte clase, tendința fiind de creștere a texturii fine în detrimentul texturii grosiere. Ponderi mai ridicate ale texturilor fine (lutoargiloase și argiloase) și mijlocii (lutoase, lutionisipoase) se regăsesc în zonele de câmpie, iar în regiunile montane predomină texturile nisipolutoase și parțial lutionisipoase. Pe harta solurilor 1:200.000, în care unitatea cartografică este dată de fapt de asociații de soluri, tipurile de texturi care apar sunt prezentate în tabelul 3.

Tabel 3

Clasele de textură a solului din baza de date SIGSTAR-200

Cod	Textura solului
1	Nisipoasă
2	Nisipolutoasă
3	Lutionisipoasă
4	Lutoasă
5	Lutoargiloasă
6	Argiloasă
7	Nisipoasă..nisipolutoasă
8	Nisipoasă..lutionisipoasă
9	Nisipoasă..lutoasă
10	Nisipolutoasă..lutionisipoasă
11	Nisipolutoasă..lutoasă
12	Nisipolutoasă..lutoargiloasă
13	Lutionisipoasă..lutoasă
14	Lutionisipoasă..lutoargiloasă
15	Lutionisipoasă..argiloasă
16	Lutoasă..lutoargiloasă
17	Lutoasă..argiloasă
18	Lutoargiloasă..argiloasă
19	Textură variată
21	Fără textură
20	Turbă

Condițiile impuse de metodologia aplicată pentru a determina favorabilitatea solului la cele 16 culturi sunt prezentate în tabelul 4.

Tabel 4

Cerințele speciilor pomicele în raport cu textura solului

Specia	Denumire științifică	Textura solului
Măr	<i>Malus domestica</i>	Sol cu textura ușoară spre medie
Păr	<i>Pyrus communis</i>	Lut nisipos sau lut argilos
Gutui	<i>Cydonia oblonga piriformis</i>	Sol profund, cu textura medie spre fină
Prun	<i>Prunus domestica</i>	Lut pe material calcarice
Cireș	<i>Prunus avium</i>	Sol cu textura medie spre fină
Vișin	<i>Prunus cerasus</i>	Sol cu textura lutoasă
Cais	<i>Prunus armeniaca</i>	Lut pe materiale calcarice
Piersic	<i>Prunus persica</i> var. <i>persica</i>	Lut pe materiale calcarice
Nuc	<i>Juglans regia</i>	Sol cu textura medie
Alun	<i>Corylus avellana</i>	Sol cu textura medie

Specia	Denumire științifică	Textura solului
Migdal	<i>Prunus dulcis</i>	Sol cu textura luto- nisipoasa
Zmeur	<i>Rubus idaeus</i>	Sol cu textura luto-nisipoasă spre lutoasă
Mur	<i>Rubus occidentalis</i>	Sol cu textura medie și fină
Coacăz	<i>Ribes nigrum</i>	Sol profund, cu textura lutoasă
Afin	<i>Vaccinium corymbosum</i>	Sol acid cu textură luto-nisipoasă
Căpșun	<i>Fragaria x ananassa</i>	Sol profund, cu textura luto-nisipoasă, fertil

Ca urmare, tipurile de textură care sunt prezente pe harta de soluri la scara 1:200.000 au condus la repartizarea poligoanelor de sol pe cele 5 clase de favorabilitate în două moduri diferite.

1. Pentru măr, păr, cireș, vișin, nuc, alun, migdal, zmeur, mur și coacăz, a fost luată în considerare doar textura fiecărui poligon de sol, iar distribuția pe clase de favorabilitate pentru fiecare cultură în parte s-a realizat conform tabelului 5.

Tabel 5

Distribuția claselor de favorabilitate pentru fiecare specie pomicolă în raport cu textura solului

Cod	Textura Descriere	Clase de favorabilitate pentru:								
		măr	păr	cireș	vișin	nuc	alun	migdal	zmeur	mur
1	Nisipoasă	4	2	1	1	1	1	2	2	0
2	Nisipolutoasă	4	3	2	2	2	2	3	3	1
3	Lutonisipoasă	4	4	3	3	4	4	4	4	4
4	Lutoasă	4	3	4	4	4	4	3	4	4
5	Lutoargiloasă	3	4	2	2	3	3	2	3	4
6	Argiloasă	1	1	0	0	1	1	0	1	4
7	Nisipoasă..nisipolutoasă	4	2	1	1	1	1	1	2	1
8	Nisipoasă..lutonisipoasă	4	3	2	2	2	2	1	2	1
9	Nisipoasă..lutoasă	4	2	2	2	2	2	1	3	2
10	Nisipolutoasă..lutonisipoasă	4	3	2	2	3	3	2	3	2
11	Nisipolutoasă..lutoasă	4	3	3	3	3	3	2	3	2
12	Nisipolutoasă..lutoargiloasă	3	3	2	2	2	2	2	2	2
13	Lutonisipoasă..lutoasă	3	3	3	3	4	4	3	4	3
14	Lutonisipoasă..lutoargiloasă	3	4	3	3	3	3	3	3	3
15	Lutonisipoasă..argiloasă	3	2	2	2	3	3	2	3	3
16	Lutoasă..lutoargiloasă	3	3	3	3	3	3	1	4	3
17	Lutoasă..argiloasă	2	2	2	2	2	2	1	3	3
18	Lutoargiloasă..argiloasă	2	2	1	1	2	2	0	2	3
19	Textură variată	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21	Fără textură	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Turbă	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	Ape (lacuri, bălți, mlaștini)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2. Pentru alte plante analizate: prun, cais, piersic și afin, a fost luată în considerare atât textura, cât și tipul de sol din poligonul de sol respectiv. Din aceste 4 specii pomicole, trei au aceleași condiții privind textura și alte calități ale solului (prunul, caisul și piersicul,) și anume "Lut pe materiale calcarice", și au fost tratate împreună; iar afinul are nevoie de textură "lutonisipoasă", și ține cont de aciditatea solului,. Distribuția pe clase de favorabilitate pentru fiecare cultură în parte s-a realizat în sistem expert, și s-a rulat o subrutină (macro) pentru a realiza o legătură între tipul de sol, textura sa și clasa de favorabilitate a solului pentru cele 2 tipuri de specii pomicole. În tabelul 6 sunt prezentate exemple de repartiție pe clase de favorabilitate pentru două subtipuri de sol, dar cu texturi diferite.

Tabel 6

Distribuția claselor de favorabilitate la 2 specii pomicole în raport cu textura solului – exemplu

Tip de sol	Cod textura I	Textura	Specii pomicole	
			Prun, cais, piersic	Afin
SBti Soluri bălane tipice (pe versante, asociate cu regosoluri)	3	Lutonisipoasă	3	1
	4	Lutoasă	4	1
	5	Lutoargiloasă	3	1
	6	Argiloasă	2	1
	10	Nisipolutoasă..lutonisipoasă	2	1
SBvm Soluri bălane vermice	3	Lutonisipoasă	3	1
	4	Lutoasă	4	1
	5	Lutoargiloasă	3	1

3. Pentru gutui, coacăz și căpșun, la care cerința legată de textură se referea la textura de adâncime, a fost evaluată în primul pas textura în subsol, folosind funcția de pedotransfer a texturii din subsol elaborată de Canarache (2004).

Tabel 7

Funcție de pedotransfer pentru evaluarea texturii din stratul de adâncime în raport cu tipul de sol și textura solului în orizontul de suprafață

Tip de sol	Textura stratului superior (Ap sau 0 - 20 cm)					
	Nisip (n)	Nisip lutos (u)	Lut nisipos (s)	Lut (l)	Lut argilos (t)	Argilă (a)
Soluri bălane	-1	u	s	l-	-1	-1
Cernoziomuri, Cernoziomuri cambice	n	u	s	l-	t-	a-
Cernoziomuri argilo-iluviale, Soluri cenușii, Soluri cernoziomoide	u+	s-	l-	t-l	a-	a
Rendzine, Pseudorendzine	n	u	s	l	t	a
Soluri brun-roșcate, soluri brune argilo- iluviale, soluri brun-roșcate luvise	u	s	l	t-	a-	a
Soluri brune luvise, Luvisoluri albice, Soluri pseudogleice	-1	s	l	t	a	a
Planosoluri,	-1	-1	l+	t+	a	a+
Soluri brune eu-mezobazice, Sol roșii	n	u	s	l-	t-	a-
Soluri brune acide	n	u	s	l-	t-	a-
Soluri negre acide, Podzoluri, Andosoluri, Soluri humico-silicatic	n	u	s	-1	-1	-1

Tip de sol	Textura stratului superior (Ap sau 0 - 20 cm)					
	Nisip (n)	Nisip lutos (u)	Lut nisipos (s)	Lut (l)	Lut argilos (t)	Argilă (a)
Soluri negre clino-hidromorfe	n+	u+	s+	l+	t-	a
Solonețuri	-1	s	l	t	a	a
Vertisoluri	-1	-1	-1	l+	t+	a
Litosoluri	var (n)	var (u)	var (s)	var (l)	var (t)	var (a)
Regosoluri	var (n)	var (u)	var (s)	var (l)	var (t)	var (a)
Psamosoluri	n	u-	-1	-1	-1	-1
Lăcoviști, Soluri gleice, Solonceacuri, Protosoluri aluviale, Soluri aluviale, Coluvisoluri, Erodisoluri, Soluri turboase	var(n+)	var (u+)	var (s+)	var (l+)	var (t+)	var (a+)

În pasul 2, a fost evaluată clasa de favorabilitate pentru gutui și coacăz, ca în tabelul 8, ținând cont de clasa de textură calculată mai sus, în stratul de adâncime, însă.

Tabel 8

Distribuția claselor de favorabilitate pentru fiecare specie pomicolă în raport cu textura solului în stratul de adâncime

Textura		Clase de favorabilitate pentru:	
Cod	Descriere	gutui	coacăz
1	Nisipoasă	0	1
2	Nisipolutoasă	1	2
3	Lutonisipoasă	4	3
4	Lutoasă	4	4
5	Lutoargiloasă	4	2
6	Argiloasă	4	0
7	Nisipoasă..nisipolutoasă	1	1
8	Nisipoasă..lutonisipoasă	2	2
9	Nisipoasă..lutoasă	2	2
10	Nisipolutoasă..lutonisipoasă	2	2
11	Nisipolutoasă..lutoasă	3	3
12	Nisipolutoasă..lutoargiloasă	3	2
13	Lutonisipoasă..lutoasă	4	3
14	Lutonisipoasă..lutoargiloasă	4	3
15	Lutonisipoasă..argiloasă	4	2
16	Lutoasă..lutoargiloasă	4	3
17	Lutoasă..argiloasă	4	2
18	Lutoargiloasă..argiloasă	4	1
19	Textură variată	2	2
21	Fără textură	0	0
20	Turbă	0	0
1000	Ape (lacuri, bălți, mlaștini)	0	0

4. Pentru căpșun, a fost luată în considerare atât textura, cât și tipul de sol din poligonul de sol respectiv, în mod asemănător cu speciile descrise la punctul 2. Distribuția pe clase de favorabilitate pentru căpșun s-a realizat în sistem expert, și s-a rulat o subrutină (macro) pentru a realiza o legătură între tipul de sol, textura sa în stratul de adâncime și clasa de favorabilitate a solului pentru căpșun. În tabelul 9 sunt prezentate exemple de repartitie pe clase de favorabilitate pentru două subtipuri de sol, dar cu texturi diferite în adâncime.

Tabel 9

Distribuția claselor de favorabilitate la căpșun specii pomicole în raport cu textura solului în stratul de adâncime – exemplu

Tip de sol		Cod textural	Textura	Căpșun
SBti	Soluri bălane tipice (pe versante, asociate cu regosoluri)	3	Lutonisipoasă	4
		4	Lutoasă	3
		5	Lutoargiloasă	2
		6	Argiloasă	1
		10	Nisipolutoasă..lutonisipoasă	4
SBvm	Soluri bălane vermice	3	Lutonisipoasă	4
		4	Lutoasă	3
		5	Lutoargiloasă	2

Pe baza acestor tabele au fost realizate 16 cartograme de favorabilitate ținând cont de textura solului pentru fiecare din cele 16 specii pomicole studiate.

5.2. Reacția solului (pH în apă)

Una din caracteristicile chimice cele mai importante ale solului, care asigură condiții optime de nutriție pentru organismele vegetale, o constituie reacția solului. Reacția solului prezintă o deosebită importanță atât pentru caracterizarea, în general, a solurilor, cât și pentru practica agricolă. Valorile reacției solului depind de gradul de saturație în baze al solului și de tipul de saturație (predominant cu calciu sau cu sodiu). În același timp, regimul hidric percolativ sau periodic percolativ, aplicarea îndelungată a fertilizanților azotați, poluarea acidă etc. determină levigarea bazelor spre adâncime, astfel că partea superioară a solului suferă un proces de acidificare, mai ales în condițiile neaplicării amendamentelor calcaroase.

În stratul agrochimic, reacția solurilor (pH în H₂O) este cuprinsă într-un ecart larg, de la extrem de acidă la puternic alcalină, dar ponderea cea mai mare o au solurile din clasele moderat acidă, slab acidă și slab alcalină. Probleme deosebite ridică atât solurile din domeniul extrem de puternic acide – puternic acide, unele din acestea fiind caracteristice pajiștilor montane, cât și cele moderat și puternic alcaline.

Clasele de favorabilitate pentru fiecare plantă în parte sunt stabilite în metodologie conform diagramei din figura 4. Pentru a putea stabili domeniul de variație a valorilor pH pentru fiecare plantă, au fost folosite fișele realizate în cadrul proiectului Alternative Crops Project, de către Illinois State Water Survey. Domeniile de variație ale valorilor pH pentru speciile pomicole analizate sunt de trei tipuri: domenii înguste (în care ecartul domeniului de variație a pH-ului este mai mic decât 1), domenii medii (domeniul de variație a pH este între 1 și 2 unități) și domenii largi (domeniul de variație a pH este mai mare ca 2 unități). În cazul speciilor studiate se întâlnesc doar domenii înguste (măr, gutui, vișin, alun, migdal, coacăz, prun, cais) și domenii medii (afin, păr, căpșun, mur, cireș, nuc, zmeur, piersic).

	Unsuitable	Slightly suitable	Moderately suitable	Suitable	Highly suitable	suitable	Moderately suitable	Slightly suitable	Unsuitable
Range	pH	pH	pH	pH	pH	pH	pH	pH	pH
Narrow	< 6.15	6.15 - 6.25	6.25 - 6.45	6.45 - 6.75	6.75 - 7.25	7.25 - 7.55	7.55 - 7.75	7.75 - 7.85	> 7.85
Medium	< 5.75	5.75 - 6.00	6.00 - 6.25	6.25 - 6.50	6.50 - 7.50	7.50 - 7.75	7.75 - 8.00	8.00 - 8.25	> 8.25
Wide	< 5.50	5.50 - 5.75	5.75 - 6.00	6.00 - 6.50	6.50 - 7.50	7.50 - 8.00	8.00 - 8.25	8.00 - 8.50	> 8.50



Figura 4. Clasele de favorabilitate după reacția solului pentru o anumită specie pomicolă cu pH mediu de 7, cu diferite toleranțe de pH, intervalele generalizate de variație a favorabilității după pH pentru fiecare specie pomicolă, cheile de clasificare.

Astfel, pentru fiecare specie pomicolă, a fost realizat un model al repartiției pe clase de favorabilitate conform tabelelor 10 și 11.

Tabel 10

Limitele claselor de favorabilitate la speciile pomicole cu domenii înguste de variație ale valorilor pH

prun, cais

Limite între clase de favorabilitate								
6,15	6,25	6,45	6,75	7,25	7,55	7,75	7,85	

măr, gutui, vișin, alun, migdal, coacăz

5,65	5,75	5,95	6,25	6,75	7,05	7,25	7,35	

Tabel 11

Limitele claselor de favorabilitate la speciile pomicele cu domenii medii de variație ale valorilor pH

afin	Limite între clase de favorabilitate							
	3,35	3,6	3,85	4,1	5,1	5,35	5,6	5,85
păr	4,65	4,9	5,15	5,4	6,4	6,65	6,9	7,15
căpșun	4,75	5	5,25	5,5	6,5	6,75	7	7,25
mur	5	5,25	5,5	5,75	6,75	7	7,25	7,5
cireș, nuc, zmeur	5,25	5,5	5,75	6	7	7,25	7,5	7,75
piersic	5,5	5,75	6	6,25	7,25	7,5	7,75	8

Pentru a putea stabili limitele diferitelor clase de favorabilitate, pentru fiecare poligon de sol din harta de sol 1:200.000 a fost stabilit domeniul de variație a valorilor pH, în sistem expert. Valoarea medie a fost apoi comparată cu domeniile descrise în tabelul de mai sus, prin dezvoltarea unor subrutine specifice (macro) și a fost astfel realizată repartitia pe clase de favorabilitate.

Pe baza acestor date au fost realizate 16 cartograme de favorabilitate a solului conform valorilor de pH pentru fiecare din cele 16 specii pomicele studiate.

5.3. Drenajul solului

Principala cerință pe care trebuie s-o îndeplinească un teren, oricare ar fi el, pentru cultura speciilor pomicele este menținerea în zona explorată de sistemul radicular a unei cantități suficiente și concomitente de apă și aer, care să susțină procesele de creștere și rodire la nivelul potențialului biologic al combinației soi-portaltui. Este ceea ce se numește regim aerohidric optim pentru cultura unei specii pomicele.

Drenajul solului se referă la procesul de îndepărtarea a apei din sol prin drenajul intern sau extern și la rapiditatea cu care se petrece acest proces. Constituie deci o rezultantă depinzând de mărimea aportului de apă la suprafața solului în diferite condiții climatice și de cantitatea de apă îndepărtată din sol în condițiile date.

Clasele de drenaj global (natural) se referă la frecvența și durata perioadelor umede în condiții similare celor în care s-a dezvoltat solul. Schimbarea regimului apei de către om prin drenaj artificial sau irigație nu este luată în considerație în afara cazurilor când aceste schimbări au modificat morfologia solului.

Conform metodologiei, clasele de drenaj global al solului se grupează în clase de favorabilitate a solului pentru diferite specii pomicole conform figurii 5.

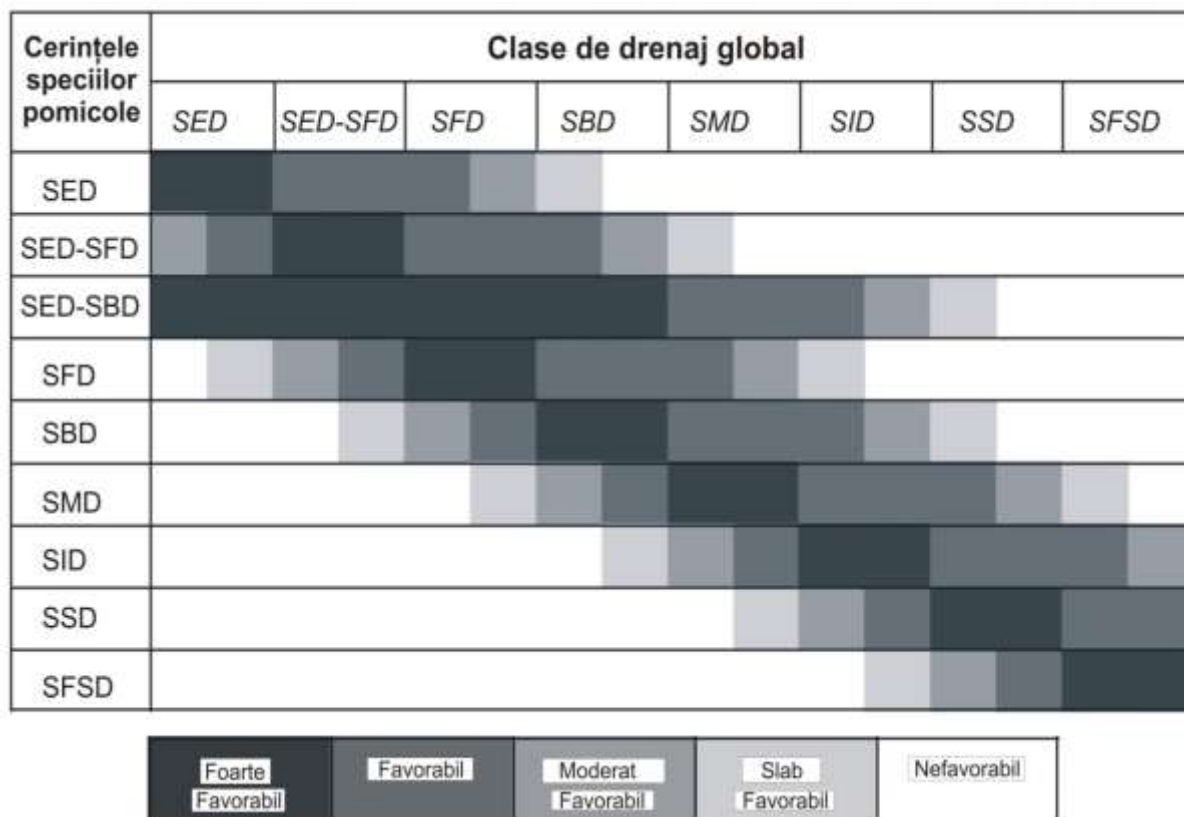


Figura 5. Diagrama favorabilității drenajului solului pentru diferite cerințe ale speciilor pomicole.

Clasele de drenaj global țin seama de caracteristicile morfologice ale solului care se modifică o dată cu schimbarea gradului de aerație a solului și sunt descrise în tabelul 12.

Tabel 12

Clase de Drenaj Global		
Simbol	Cod	Denumire
SFSD	0	Soluri foarte slab drenate
SSD	1	Soluri slab drenate
SID	2	Soluri imperfect drenate
SMD	3	Soluri moderat drenate
SBD	4	Soluri bine drenate
SFD	5	Soluri intens drenate
SED	6	Soluri excesiv drenate

Conform cerințelor plantelor, toate speciile pomicele studiate necesită un drenaj bun, ceea ce conduce la următoarea schemă de calcul a claselor de favorabilitate ținând cont de drenajul solului și de textura acestuia.

Tabel 13

Clasele de favorabilitate la drenaj

Textura/clase de favorabilitate		Clase de drenaj ale solului							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Nisipoasă	0	0	2	4	3	3	1	0
2	Nisipolutoasă	0	0	2	4	3	3	1	0
3	Lutonisipoasă	0	0	2	4	3	3	1	0
4	Lutoasă	0	1	3	4	3	2	0	0
5	Lutoargiloasă	0	1	3	4	3	2	0	0
6	Argiloasă	0	1	3	4	3	2	0	0
7	Nisipoasă..nisipolutoasă	0	0	2	4	3	3	1	0
8	Nisipoasă..lutonisipoasă	0	0	2	4	3	3	1	0
9	Nisipoasă..lutoasă	0	0	2	4	3	3	1	0
10	Nisipolutoasă..lutonisipoasă	0	0	2	4	3	3	1	0
11	Nisipolutoasă..lutoasă	0	0	2	4	3	3	1	0
12	Nisipolutoasă..lutoargiloasă	0	0	2	4	3	3	1	0
13	Lutonisipoasă..lutoasă	0	1	3	4	3	2	0	0
14	Lutonisipoasă..lutoargiloasă	0	1	3	4	3	2	0	0
15	Lutonisipoasă..argiloasă	0	1	3	4	3	2	0	0
16	Lutoasă..lutoargiloasă	0	1	3	4	3	2	0	0
17	Lutoasă..argiloasă	0	1	3	4	3	2	0	0
18	Lutoargiloasă..argiloasă	0	1	3	4	3	2	0	0
19	Textura variată	0			4	3	2	1	0
21	Fără textură	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Turba	0	0	0	0	0	0	0	0

Pentru a stabili distribuția spațială a claselor de favorabilitate a drenajului solului pentru diferite specii pomicele, s-a realizat o clasificare a poligoanelor de sol în funcție de textură și de clasele de drenaj natural, și apoi, pe baza tabelului 16, s-a construit clasificarea poligoanelor de sol în funcție de drenajul natural al solului și de textură. Pe baza acestor date au fost realizate 16 cartograme de favorabilitate a solului conform claselor de drenaj al solului pentru fiecare din cele 16 specii pomicele studiate.

Ca rezultat final, au fost realizate cartogramele de favorabilitate pentru cele 16 specii pomicele în funcție de cei trei indicatori pedologici: textură, reacție și drenajul solului.

Pentru elaborarea cartogramelor de favorabilitate au fost utilizate atât programe de tip SIG: ArcView 3.2a, Arc GIS 9.3, Global Mapper, cât și programe de tip spreadsheet și bază de date (Microsoft Office Excel 2000).

6. Realizarea cartogramelor de favorabilitate generală pentru cele 16 specii pomicele

După ce au fost obținute cartogramele de favorabilitate a terenurilor pentru fiecare specie pomicolă în funcție de indicatorii de climă și de sol luați în considerare, pe baza lor a fost construită favorabilitatea generală a terenului.

Pentru elaborarea cartogramelor de favorabilitate au fost utilizate atât programe de tip SIG: ArcView 3.2a, Arc GIS 9.3, Global Mapper, cât și programe de tip spreadsheet și bază de date (Excel 2000).

În acest scop, hărțile de favorabilitate pedologică, realizate în format vector, au fost exportate în format raster, cu rezoluție de 100 x 100 m, compatibilă cu harta pedologică. Astfel, pentru fiecare specie pomicolă au fost obținute câte un strat pentru fiecare parametru pedologic. Astfel, pentru măr, s-au obținut rasterele: *drenaj_mar*, *txt_mar* și *pH_mar*.

Pe de altă parte, hărțile de tip raster obținute prin interpolarea valorilor din cele 121 stații meteo luate în considerare, au fost reeșantionate, pentru ca pixelii să aibă aceeași dimensiune cu cei ai hărților de favorabilitate pedologică. Astfel, pentru măr, s-au obținut rasterele: *temp_mar*, *ger_mar* și *pp_mar*. Stratul pentru numărul zilelor din perioada de vegetație *gd_mar* are valoarea 4 (clasa de favorabilitate "foarte favorabil") pentru orice specie pomicolă și pentru orice locație din România.

Cu ajutorul funcției Raster Calculator, s-a aplicat formula din metodologie, folosind expresia:

(([nota favorabilitate termică] + [notă favorabilitate drenaj sol] + [notă favorabilitate textură sol + [notă favorabilitate pH sol]] / 4) * ((([notă favorabilitate ger] * [notă favorabilitate precipitații] * [notă favorabilitate durată perioadă de vegetație]) / 64) la puterea 0,3)

sau

$$\left(\frac{\text{nota temp.} + \text{nota drenaj} + \text{nota textură} + \text{nota pH}}{4} \right) * \left(\frac{\text{nota ger} * \text{nota precipitații} * \text{nota durată per. de veg.}}{64} \right)^{0.3}$$

Pe de altă parte, a fost determinată favorabilitatea generală și în regim aerohidric optim, în care s-a considerat că solul are condiții optime din punct de vedere al regimului aerohidric, fără stres de apă, deci în condiția în care precipitațiile nu penalizează în niciun fel favorabilitatea pentru fiecare specie în parte. Operația a fost realizată de asemenea cu ajutorul funcției Raster Calculator, unde s-a aplicat formula din metodologie, modificată, folosind expresia:

(([nota favorabilitate termică] + [notă favorabilitate drenaj sol] + [notă favorabilitate textură sol + [notă favorabilitate pH sol]] / 4) * ((([notă favorabilitate ger] * 4 * [notă favorabilitate durată perioadă de vegetație]) / 64) la puterea 0,3)

sau

$$\left(\frac{\text{nota temp.} + \text{nota drenaj} + \text{nota textură} + \text{nota pH}}{4} \right) * \left(\frac{\text{nota ger} * 4 * \text{nota durată per. de veg.}}{64} \right)^{0.3}$$

Ca rezultat, au fost realizate cartogramele de favorabilitate generale pentru cele 16 specii pomicole în funcție de cei 7 indicatori pedologici și climatici: textura, reacția, drenajul solului, regimul termic, regimul de precipitații, rezistența la ger și numărul de zile din perioada de vegetație, la care s-au adăugat alte 16 cartograme de favorabilitate potențată (pentru condiții de regim aerohidric optim).

7. Realizarea cartogramelor de favorabilitate generală pentru cele 16 specii pomicole pentru terenurile agricole

În final, stratele finale de favorabilitate generală pentru cele 16 specii pomicole au fost suprapuse cu stratul de blocuri fizice de la APIA (Agenția de Plăți și Intervenții pentru Agricultură), care conține terenurile agricole ale României. APIA deține un strat (layer) cu blocurile fizice, cu date despre folosința agricolă primară și secundară a fiecărui bloc. În acest strat, nu apar terenurile care nu au folosință agricolă: ape, păduri, construcții, drumuri etc.

Tipurile de folosință agricolă din startul blocurilor fizice sunt următoarele:

TA	Teren arabil
CP	Livadă
VI	Vie
PP	Pajiște, Pășune
MX	Culturi mixte

În urma suprapunerii stratului de favorabilitate generală a unei anumite specii cu stratul APIA, a rezultat un strat în format raster al favorabilității speciei respective pe terenurile agricole și un tabel în care s-a obținut nota medie de favorabilitate la nivel de UAT (unitate administrativ teritorială), medie realizată doar pe terenurile agricole ale fiecărui UAT.

Același procedeu a fost utilizat și pentru straturile de favorabilitate potențată a fiecărei specii agricole.

8. Recalcularea notelor pentru UAT-urile din anexă care au favorabilitatea <2,40

Pot fi considerate eligibile unele amplasamente din cadrul UAT-urilor care au nota de favorabilitate potențată <2,40, dacă beneficiarul sprijinului furnizează AFIR un studiu avizat de ICDP Mărăcineni sau de o stațiune pomicolă, efectuat prin metodologia prezentului studiu, prin care demonstrează că amplasamentul respectiv are o notă de favorabilitate naturală sau potențată ≥ 2.40 .

Pentru a recalcula nota de favorabilitate naturală și potențată pentru amplasamentul respectiv, sunt necesare următoarele baze de date climatologice și pedologice:

1. Pentru recalcularea notei de favorabilitate locale privind temperatura aerului și durata perioadei de vegetație, sunt necesare 366 de valori zilnice medii multianuale (cel puțin 30 de ani), de la cea mai apropiată stație meteorologică din rețeaua Administrației Naționale de Meteorologie, care vor include temperatura maximă și abaterea standard, temperatura minimă și abaterea standard, precum și temperatura medie. În total 5 coloane de date zilnice în format compatibil Microsoft Excel, după modelul din figura 6;

Luna	Ziua	Media temperaturilor maxime (°C)	Media temperaturilor minime (°C)	Abaterea standard a temperaturilor maxime (°)	Abaterea standard a temperaturilor minime (°)	Temperatura medie a aerului (°C)
1	1	3,26	-3,72	4,61	3,64	-0,7
1	2	3,20	-2,46	4,94	3,76	-0,5
1	3	3,31	-2,77	5,25	3,64	-0,9
1	4	3,74	-4,12	6,39	4,16	-1,2
1	5	3,86	-4,31	6,50	6,55	-1,6
1	6	2,69	-5,53	7,20	7,79	-1,9
1	7	1,68	-5,30	6,27	6,99	-2,2
1	8	1,36	-5,65	5,65	6,09	-2,3
1	9	1,61	-5,75	5,84	6,46	-2,6
1	10	2,15	-5,00	5,95	6,28	-2,4

Figura 6. Tabel Microsoft Excel cu datele necesare pentru recalcularea notelor de favorabilitate termică și privind durata perioadei de vegetație

2. Pentru recalcularea notei de favorabilitate privind rezistența unei specii la gerurile din timpul iernii sunt necesare date anuale, pentru ultimii 30 de ani, cu cea mai scăzută temperatură minimă a aerului înregistrată la 2 m înălțime de la nivelul solului;
3. Pentru recalcularea notei de favorabilitate privind asigurarea consumului de apă al plantelor numai din precipitații, este necesară suma anuală a precipitațiilor, valoare medie a ultimilor 30 de ani;
4. Pentru recalcularea notei de favorabilitate privind parametrii pedologici, trebuie efectuat un studiu pedologic de către un organism abilitat în acest sens: Oficiile Județene de Studii Pedologice și Agrochimice sau Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului - ICPA București. Studiul trebuie să se bazeze pe "Ghidul pentru descrierea în teren a profilului de sol și a condițiilor de mediu specifice", autori: Munteanu I., Florea N., 2009 și pe "Metodologia Elaborării Studiilor Pedologice" (ICPA, 1987). Încadrarea solurilor la nivel de tip și subtip se face conform „Sistemului Român de Taxonomie a Solurilor (SRTS)” (ICPA, 2012). În urma studiului, trebuie să rezulte date despre următoarele proprietăți ale solului:
 - a. textura solului, în primii 50 cm (Ind. 23 A);
 - b. reacția solului (pH) în primii 50 cm (Ind. 63);
 - c. date despre drenajul solului (Ind.185)

Datele obținute sunt integrate pentru a determina favorabilitatea terenului la cei 3 parametri pedologici pentru specia pomicolă dorită. Această integrare este realizată de către colectivul INCDPAPM – ICPA, București, care a adaptat și implementat componenta sol a prezentei metodologii, în calitate de partener.