

Monitorizarea riscului de apariție a secetei în pădurile din România

Ion Barbu, Ionel Popa

1. Introducere

Fondul forestier al României se află sub influența fluctuațiilor meteo-climatice caracteristice climatului continental. Periodic, se înregistrează episoade secetoase sau excesiv de secetoase cu repercusiuni asupra vitalității pădurilor existente dar mai ales asupra plantațiilor și regenerărilor în curs de instalare. Pe fondul unor secete prelungite, riscul apariției incendiilor de pădure sau al înmulțirii în masă a unor populații de insecte dăunătoare este foarte ridicat. Seceta din anul 2000 - probabil una dintre cele mai severe înregistrată în România - a creat probleme deosebite Regiei Naționale a Pădurilor și proprietarilor de păduri prin multitudinea problemelor generate în cascadă de deficitul prelungit de precipitații și scăderea rezervei de apă din sol.

Realizarea unui centru național de monitoring al secetei în România și a unei baze de date proprii a RNP privind fenomenele meteorologice deosebite, reprezintă un deziderat mai vechi al silvicultorilor și profesorilor de meteorologie forestieră. Dificultăți insurmontabile nu au permis încă realizarea acestui deziderat.

Seceta din anul 2000 ne obligă la o analiză mult mai profundă și reprezintă o provocare în fața factorilor de decizie din

silvicultură pentru asigurarea unei prognoze pe termen mediu și lung a riscurilor de apariție la nivelul unităților de gestionare (ocoale silvice) a secetei.

Metodele clasice, cuplate cu achizițiile moderne de prelucrare și vizualizare a datelor (GIS) oferă noi perspective în soluționarea problemei.

Datele meteo-climatice existente la I.N.M.H. ar putea constitui o bază de plecare în realizarea sistemului de monitoring al secetei în România. Încercările de obținere a unor seturi de date coerente, pentru inițializarea unor programe de prognoză a apariției unor fenomene cu efecte catastrofale asupra pădurilor (vătămări de zăpadă și vânt, incendii, gradații ale unor dăunători etc.) nu au fost finalizate datorită costurilor exagerate cerute de I.N.M.H. pe de o parte și întârzierii cu care aceste date au putut fi obținute, pe de altă parte.

Realizarea și menținerea în funcțiune a unei rețele proprii a R.N.P. ar avea numeroase avantaje și ar permite obiectivizarea unor decizii importante în silvicultură.

2. Centrul național de monitoring al secetei în pădurile din România

Crearea unui Centru Național de Monitoring al Secetei (C.N.M.S.) poate fi

realizată cu condiția constituirii unor grupuri specializate care comunică permanent între ele, în scopul maximizării eficienței produselor lor.

Grupurile care trebuie constituite ar fi (fig. 1): grupul de monitoring, constituit din experți în meteorologie și climatologie forestieră, care monitorizează rezervele de apă existente în sol și formulează prognoze de evoluție a acestora (I.C.A.S., ocoale silvice), grupul de evaluare a riscurilor, constituit din experți în ecologie forestieră și gestionarea pădurilor (sau a altor resurse), care determină la ce nivel al deficitului de apă sunt afectate componente ale pădurii (puieți, arborete tinere, producția de semințe) sau produc anumite dezastre (incendii,

uscări în masă, întreruperea alimentării izvoarelor) sau sunt puse în pericol anumite servicii produse de pădure (recreere, protecția resurselor de apă etc.) (I.C.A.S., R.N.P., D.S.) și grupul de decizie, constituit din conducătorii de rang înalt din R.N.P. și din ministerele interesate - M.A.I.A.P., M.A.N., M.A.P. - care au autoritatea de a decide măsuri în baza informațiilor pe care le primesc de la primele două grupuri de experți. Relațiile și modul de comunicare între grupuri sunt prezentate în figura 1.

Pe baza rapoartelor de stare și a rapoartelor de evaluare, grupul de decizie stabilește măsurile imediate și pe termen mediu care vor fi transmise spre executare de către direcțiile silvice și ocoale silvice.

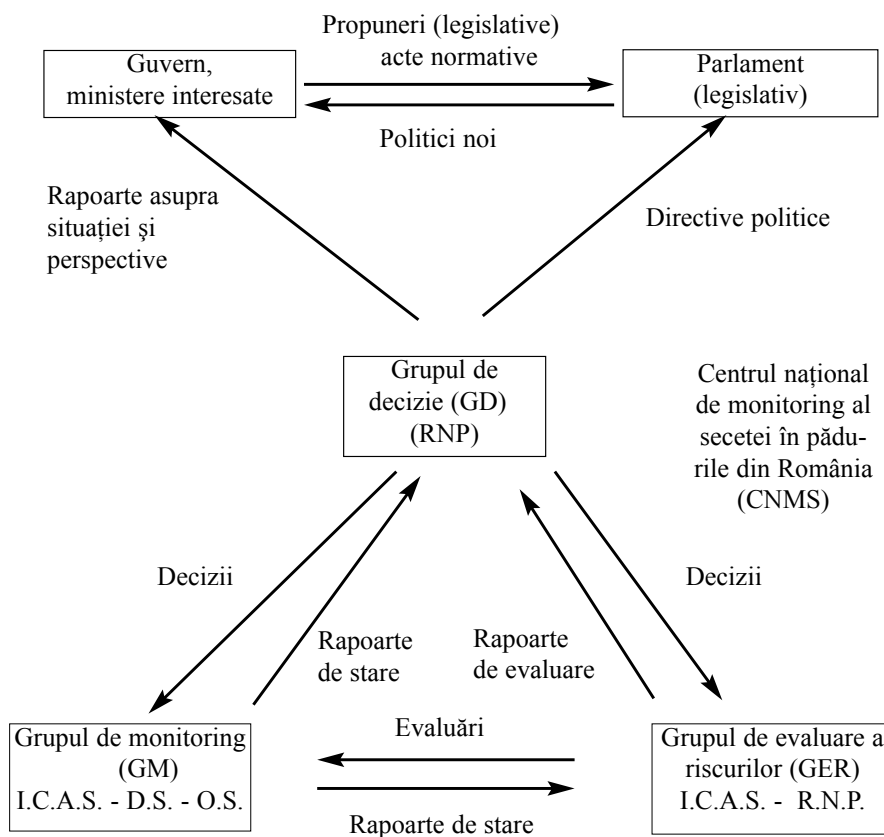


Fig. 1. Schema relațiilor dintre grupurile de lucru care constituie C.N.M.S. și puterea executivă (guvern) și legislativă (parlament)

De asemenea, transmite ministerelor coordonatoare și guvernului rapoarte de stare și prognoză cu scopul includerii lor în deciziile politice și în formularea unor noi politici forestiere pentru zonele în care riscul se menține ridicat.

3. Programul de limitare a efectelor secetei

Programul de limitare a efectelor secetei va fi o consecință a bunei funcționări a CNMS și va oferi o nouă viziune factorilor de decizie politici și economici cu scopul formulării unor linii moderne de gospodărire durabilă a pădurilor în zone afectate de secetă.

4. Seceta și efectele ei asupra pădurilor

4.1. Definiții

Seceta reprezintă un fenomen rar sau cu o anumită frecvență de abatere negativă a cantității de apă din precipitații față de o valoare medie multianuală considerată "normală".

Studii aprofundate efectuate asupra secetelor "clasice" care au rămas în "memoria arborilor" au fost realizate de C.C. Dissescu (1948) și C.C. Georgescu (1951). Prof. C.C. Dissescu a adoptat pentru teritoriul României norme de caracterizare lunară a vremii în raport cu deficitul de precipitații înregistrat (tabelul 1).

Pentru intervalele de timp mai mari de o lună, până la un an, autorul precizează că deficitul se reduce la jumătate.

Intensitatea secetei se determină în funcție de lungimea perioadelor de secetă și frecvența perioadelor fără precipitații (14 zile consecutive în perioada rece a anului și 10 zile consecutive în sezonul de vegetație).

Teoretic, seceta poate apărea în toate

Tabelul 1. Caracterizarea condițiilor de vreme în funcție de deficitul de precipitații

% din precipitațiile medii lunare	% din precipitațiile medii sezoniere, anuale	Caracterizare
91-110	96-105	normal
81-90	90-95	puțin secetos
71-80	85-90	secetos
51-70	75-85	foarte secetos
<50	<75	excesiv de secetos

regiunile climatice, dar caracteristicile de cuantificare diferă de la o regiune la alta. Seceta face parte dintre hazardele naturale iar definițiile care o pot evidenția variază în funcție de domeniul afectat sau de grupul de populație care suportă consecințele. Seceta se poate defini în raport cu deficitul precipitațiilor față de evapotranspirația potențială (P-ETP) într-un an, un anumit sezon, sau în raport cu exigențele unei anumite culturi la un moment dat. De asemenea, seceta poate apare și în zone în care precipitațiile anuale sau periodice sunt "normale" sau apropiate de media multianuală dar apa căzută provine din precipitații rare cu intensități mari (mm/min) care nu au permis acumularea apei în sol. Acest tip de secetă este tot mai frecvent în sudul și estul României cu tendință de extindere în centrul și vestul țării.

Seceta se asociază de asemenea cu alți factori cu efect de potențare: temperatura, viteza vântului, umiditatea aerului etc., iar în zone cu relief accidentat expoziția, panta, profunzimea și textura solurilor determină o distribuție mozaică a terenurilor afectate.

Seceta, ca și alte hazardes naturale în păduri (rupturi de zăpadă, doborâturi de vânt, alunecări, inundații locale cu efect ca-

tastrofal etc.) trebuie privite din perspectiva celor care gestionează ecosisteme perene cu cicluri lungi de producție, în care deciziile trebuie luate pe termen lung având la bază cunoașterea frecvenței și riscului apariției lor. Modificarea structurii ocupării terenurilor (la nivel regional) și a structurii pădurilor (la nivel local) prin intervenții antropice în ultimele secole au condus la structuri actuale mult mai sensibile în raport cu structurile climax specifice fiecărei zone. Pe fondul acestor destructurări majore, frecvența secetelor este în progresie evidentă. Trebuie de asemenea să recunoaștem că omul are tendința de a exagera impactul hazardelor iar această frică și incapacitate de acțiune are la bază, de multe ori, necunoașterea și lipsa unor metode de prognoză și fundamentare a deciziilor pe termen lung.

Definițiile operaționale ale secetei ne permit identificarea începutului, sfârșitului și intensității (gradului de severitate) secetei.

Începutul secetei reprezintă, spre exemplu pentru specialiștii din S.U.A., momentul în care precipitațiile periodice (sau anuale) reprezintă mai puțin de 75 % din precipitațiile medii multianuale - cel puțin 30 ani) pentru punctul sau zona luată în studiu. Pentru agricultură, începutul secetei se consideră a fi atunci când diferența valorilor lunare P-ETP devine negativă, ceea ce determină reducerea rezervei de apă din sol și poate afecta cantitativ și calitativ recolta. O asemenea definiție trebuie însoțită însă de o serie de măsurători asupra rezervei de apă din sol, a umidității solului și a fenofazei în care se află cultura.

Alte definiții operaționale pot fi formulate pentru analiza frecvenței, intensității și duratei secetelor pentru o anumită perioadă istorică, într-o anumită regiune.

Adoptarea unor asemenea definiții recla-

mă existența unui set de informații meteo - climatice și înregistrări ale impactului asupra recoltelor sau a altor componente ale mediului care să permită o evaluare unitară și concretă.

Realizarea, pe baza datelor existente la stațiile meteorologice, în cronicile ocoalelor (sau în amenajamente!), a unor studii referitoare la secetele din raza unui ocol silvic și a efectelor înregistrate în fondul forestier ar fi benefice pentru fundamentarea bazelor de amenajare a pădurilor și pentru identificarea zonelor și structurilor (compoziții, vârste etc.) cu maximum de risc și pentru formularea unor programe antisecetă viabile și operaționale în silvicultura din România.

4.2. Seceta meteorologică

Din punct de vedere meteorologic, seceta se definește ca fiind o perioadă cu deficit important (sau chiar absența) precipitațiilor.

Seceta meteorologică se instalează după 10 zile consecutive fără precipitații. Intensitatea secetei meteorologice se apreciază în funcție de numărul de zile fără precipitații și de numărul de zile cu precipitații sub normal sau sub media multianuală a perioadei pentru care se face analiza.

4.3. Seceta agro-silvică

Din punct de vedere agricol și silvic, seceta este definită prin parametri hidrometeorologici care determină un impact asupra producției și stabilității culturilor. Acești parametri sunt: rezerva de apă din sol, evapotranspirația potențială - evapotranspirația reală (ETP-ETR), deficitul de apă din sol, scăderea nivelului apei freatice (NAF) etc.

Cerințele plantelor pentru apă depind de condițiile de mediu și, în principal, de parametrii meteorologici (T_m , T_{max} , umiditatea

aerului, precipitațiile), de parametrii hidrofizici ai solului, de fenofază și de specie. O bună definiție a secetei trebuie să includă toate aceste aspecte în mod explicit.

4.4. Seceta hidrologică

Seceta hidrologică se asociază cu perioadele în care precipitațiile sunt prea slabe sau de scurtă durată, astfel încât nu au efect asupra alimentării directe cu apă a

rețelei hidrologice. Rezultatul secetelor hidrologice se face simțit în timp și spațiu pe arii mult mai mari, afectând, de regulă, utilizatorii din aval de bazinul hidrografic analizat (alimentare cu apă potabilă și industrială, producerea de energie hidroelectrică, habitate umede, recreare etc.).

Schema impactelor pe care le produce seceta la diferite nivele este ilustrată în figura 2.

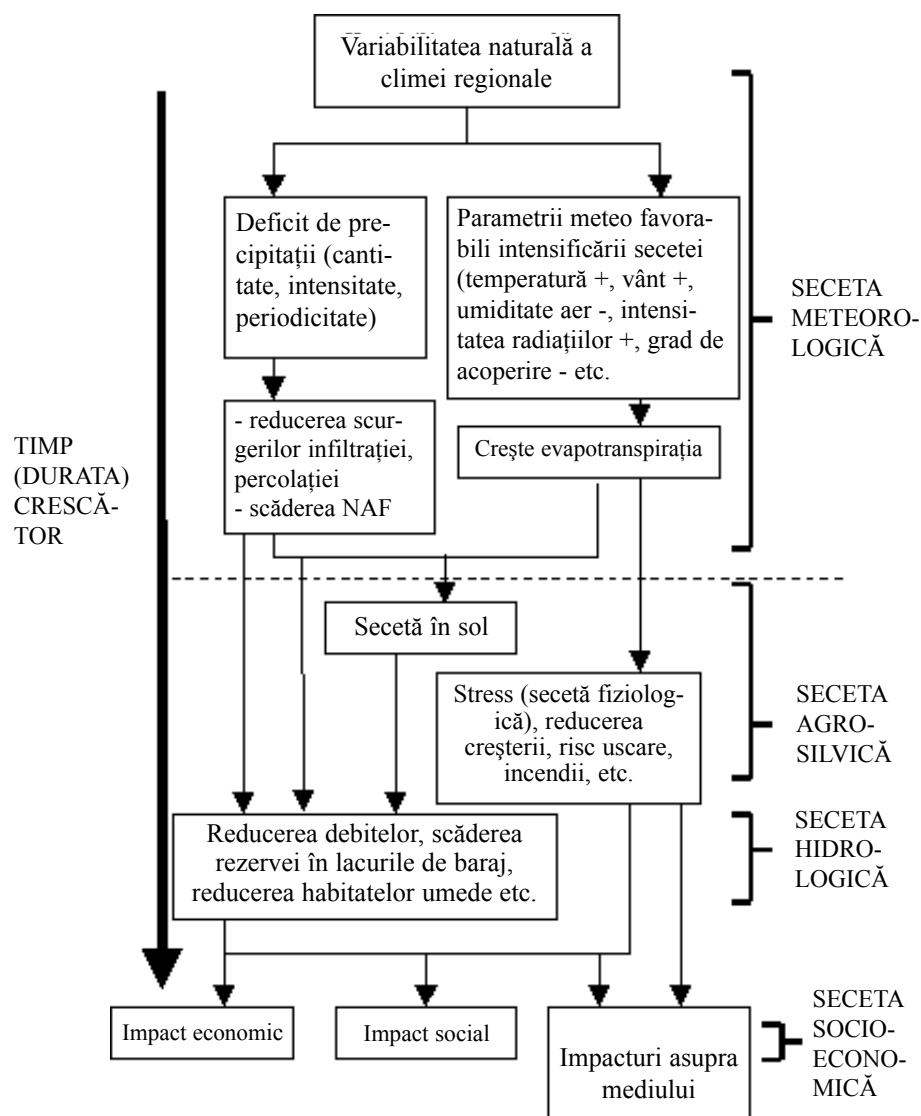


Fig. 2. Schema relațiilor dintre diferite nivele de percepție a secetei și impactele acestora asupra mediului și a sistemului socio-economic

4.5. Seceta socio-economică

Din punct de vedere socio-economic seceta se asociază cu lipsa unor bunuri și servicii care are la origini seceta meteorologică și hidrologică. Ea se manifestă la scări diferite și capătă efecte la nivel regional sau național după o perioadă mai îndelungată de secete meteorologice severe.

În ultimele decenii, ca urmare a creșterii standardului de viață și a ratei urbanizării, cererea de bunuri și servicii (apă curentă, energie, recreere etc.) înregistrează creșteri sensibile pe cap de locuitor. Aceasta atrage după sine o creștere a ratei producției primare de bunuri și servicii prin utilizarea mai eficientă a mijloacelor de producție. Dacă ritmul și rata de creștere a consumului de bunuri și servicii menționate depășesc nivelul de asigurare al acestora, efectele socio-economice ale secetelor se accentuează și pun în evidență vulnerabilitatea sistemului socio-economic la incidența unor perioade mai scurte sau mai lungi de secetă. Analiza acestor stări de fapt poate conduce la identificarea unor soluții strategice de dezvoltare a sistemului socio-economic bazate pe minimizarea riscurilor. Baza unei asemenea analize o constituie însă un set coerent de date asupra riscului de apariție a secetelor.

4.6. Indicatori ai secetei

Din expunerile anterioare este evidentă dificultatea unei definiții atotcuprinzătoare și mai ales a unor cuantificări mulțumitoare. Un indicator al secetei trebuie să fie un număr ușor de obținut dar mult mai semnificativ decât șirurile de date din tabelele meteorologice.

Indicatorii secetei măsoară în ce măsură precipitațiile dintr-un anumit loc, pe o anumită perioadă se îndepărtează de o valoare

medie multianuală. Au fost concepuți mai mulți indici care au avantaje și dezavantaje, pot fi folosiți la o scară mai mare sau mai redusă în timp și spațiu. Unii au valabilitate mai mare în regiuni plane, alții în zone cu relief accidentat. Pe de altă parte construirea și adoptarea unor indici care au relevanță este limitată sau imposibilă datorită lipsei unor date de bază care intră în calculul acestor indici.

Centrul național de supraveghere (monitoring) a secetei în pădurile României va trebui să adopte acei indicatori pe care îi va putea calcula periodic la nivelul fiecărui ocol silvic cu scopul formulării unor măsuri coerente și eficiente de control al efectelor secetelor.

Pentru început se vor adopta indicatori mai simpli dar fiabili, urmând ca, pe măsura acumulării unor date “istorice”, să se treacă la construirea unor indicatori mai sensibili.

4.7 Clasificarea indicatorilor pentru secetă

Indicatorii pentru cuantificarea secetei au fost concepuți cu scopul de a diferenția și delimita între ele regiuni climatice diferite sub raportul lungimii perioadelor de secetă și severității acesteia. Cel mai frecvent se utilizează indicatori tip diagramă sau indici calculați pe baza unor elemente meteorologice sau climatice măsurabile.

A. Diagrame

1. Gaussen (diagrama ombrotermică)
2. Gaussen - Walter

B. Indici

B1. Indici bazați pe măsurători complexe (P, T, vânt, ETP, ETR etc.)

3. Koncek
4. Thornthwaite

Tabelul 3. Principalele caracteristici ale indicatorilor secetei folosiți în agrometeorologie

Denumirea	Formula de calcul și semnificația	Avantaje	Dezavantaje
1. Gaussen (Diagrama ombro-termică) și Gaussen - Walter	$P_{(mm)} = 2T$ $P \leq 2T$ (perioadă de secetă) $P \leq 3T$ (perioadă de uscăciune) Se bazează pe reprezentarea temperaturilor medii lunare și a precipitațiilor la scări standard ($P = 2T$ pt. secetă și $P = 3T$ pt. uscăciune). Pe abscisa graficului se estimează, în funcție de scară, numărul mediu de zile de secetă (uscăciune) în accepțiunea Gaussen-Walter	- permite estimarea „post factum” a lungimii perioadelor de secetă și uscăciune - este util pentru delimitarea climatelor secetoase și chiar a numărului mediu multianual al zilelor cu secetă (uscăciune)	- nu permite și estimarea intensității (severității secetei) - necesită date înregistrate în stații meteo standard (INMH)
2. Indicele Koncek (1957)	$I_z = \frac{R}{2} \times \Delta r - 10t - (30 + v^2)$, în care: $R = \sum_{4}^{9} P_i$ (suma precipitațiilor din apr. – sept.) $\Delta r = 105 - \sum P_i$ (dec. – febr.) t = temperatura medie în perioada de vegetație v = viteza medie a vântului (m/s) la ora 14 (aprilie-septembrie)	- se poate substitui indicelui Thornthwaite ($I_z = 3I_m$)	- presupune date înregistrate precis - utilizarea sa este limitată la zone cu relief plan - erori mari de estimare când este folosit în zone montane
3. Indicele global de umiditate (Thornthwaite)	$I_m = \frac{100s - 60d}{n}$, în care: $s = \sum_{1}^{12} (P_i - ETR_i)$ $d = n - ETR_{an}$ $d = ETP - ETR$ $n = ETP$ (necesarul de apă) $I_m = -60 \dots + 1000$		- se bazează pe formule greoaie care necesită date precise pe care le pot furniza numai stațiile meteorologice complete, în care se măsoară evapotranspirația potențială și reală
4. Indicele de variație anotimpuală a umidității efective (Thornthwaite)		- permite delimitarea climatelor regionale (10 clase, 5 pt. climate umede $I_m > 0$ și 5 pt. climate uscate $I_m < 0$)	- indicii propuși de Thornthwaite (1948) au contribuit la elaborarea unui sistem de clasificare a climatelor. - acesta este greoi și are aplicabilitate redusă datorită dificultăților de măsurare a ETP și ETR.

5. Indicele de variație anotimpuală a umidității efective

6. Indicele eficienței termice globale (Thornthwaite)

7. Indicele de concentrație estivală a eficienței termice

8. Umiditatea relativă (P/ETP)

9. Indicele de nesaturație Meyer

10. Indexul Palmer pentru evaluarea severității secetei

11. Indicele umidității culturilor (Palmer)

12. Indicele de aprovizionare al apelor

Tabelul 3. Continuare

Denumirea	Formula de calcul și semnificația	Avantaje	Dezavantaje
5. Indicele eficienței termice globale ETP (Thorntwaite)	ETP (mm) - 9 clase: >1140 megatermal 997 – 1140 mezothermal IV 855 – 997 mezothermal III 712-855 mezothermal II 570-712 mezothermal I 427-570 microthermal II 285-427 microthermal I 142-285 tundră < 142 îngheț permanent		- formulele de calcul propuse sunt afectate de biasuri greu de eliminat. Teoretic pot fi calculați sau estimați prin măsurători, dar în România încă nu s-au publicat rezultate valabile. O lucrare este în curs de elaborare (Barbu, nepublicat). Nu poate fi folosit pentru prognoze curente.
6. Indicele de concentrație estivală a eficienței termice (Thorntwaite)	$ICEET = \frac{\sum_{VIII}^{XII} ETP}{\sum_{I}^{XII} ETP} \times 100$ Valori: < 48 și > 88; 8 clase		
7. Umiditatea relativă (U_R)	$U_R = \frac{P}{ETP}$, în care: P = precipitații (mm) ETP = evaporația (mm)	- delimitează climatele pe baza valorilor multianuale - aparent ușor de calculat, dar ETP este estimat cu formula Thorntwaite	- nu are aplicabilitate locală și pe perioade scurte - diferențiază regiuni întinse, plane - pentru zone cu relief accidentat erorile sunt mari
8. Coeficientul de nesaturație (Meyer)	$M = \frac{P}{D}$ P = precipitații (mm) D = deficitul umidității din aer în mm col. mercur 0 < M < 100 C. arid 100 < M < 170 C. mediteranean 170 < M < 275 C. semiumed 275 < M < 1000 C. umed		- presupune măsurători precise ale deficitului de umiditate din aer exprimat în mm Hg
9. Indexul Palmen pentru evaluarea severității secetei	Indice bazat pe evaluarea umidității solului pe baza unui algoritm calibrat pentru regiuni omogene. Date necesare pentru calcul (local): - precipitații - temperatura - starea umidității solului	- primul indice complex pentru cuantificarea secetei în SUA - valorile sale cuantifică intensitatea secetei - permite evaluarea momentană și în perspectivă a rezervei de umiditate - permite vizualizarea spațio - temporală a secetelor istorice	- poate exagera perioadele secetoase - mai puțin adecvat zonelor montane sau cu extreme climatice - este prea complex și ne-specific - stratul de zăpadă nu este luat în considerare - ETP este dat cu formula Thorntwaite
10. Indicele umidității culturilor (autor Palmer, 1968) (CMI)	Este derivat din indicele Palmer și reflectă rezerva de umiditate din sol disponibilă pentru o perioadă scurtă anumitor culturi agricole. Elemente pentru calcul: - temperatura medie săptămânală - precipitațiile săptămânale - CMI calculat pentru săptămâna anterioară	- identifică zonele de secetă potențială pentru agricultură - se actualizează săptămânal - permite vizualizarea spațio-temporală a valorilor	- nu este un indicator pentru monitorizarea pe termen lung a secetei (dă erori) - la începutul și sfârșitul sezonului de vegetație are valoarea 0 ceea ce limitează utilizarea în afara sezonului de vegetație

Tabelul 3. Continuare

Denumirea	Formula de calcul și semnificația	Avantaje	Dezavantaje
11. Indicele de aprovizionare al apelor de suprafață (SWSI) (dezvoltat de Shafer și Desman, 1982 în completarea indicelui Palmer)	Se calculează la nivel de bazin hidrografic și se bazează pe grosimea stratului de zăpadă Elemente de calcul: - debitul râului - precipitații - rezerva din lac făcută în timpul iernii	- permite evaluarea rezervei pentru apele de suprafață la nivelul fiecărui bazin independent - iarna folosește preponderent în calcul stratul de zăpadă, iar vara precipitațiile	- schimbarea setului de date sau a stațiilor de măsurare determină schimbarea algo-ritmului - indicele are valoare unică și nu permite comparații între bazine
12. Indicele de combatere a secetei (Reclamation drought Index) SUA Oklahoma	Se calculează ca și SWSI la nivel de bazin pe baza : - temperaturii - precipitațiilor - strat de zăpadă - rezerva în lac din iarnă	- includerea temperaturilor permite evaluarea ETP și estimarea rolului evapotranspirației în bilanțul apei	- indice unic la nivel de bazin - limitat, deoarece nu permite intercomparabilitatea
13. Indicele de ariditate De Martonne	$A = \frac{P}{T + 10} \text{ (anual)}$ $A_i = \frac{12P_i}{T_i} \text{ (lunar)}$ 0 < A < 5 Climat arid 5 < A < 20 Climat semiarid 20 < A < 30 Climat semiumed 30 < A < 55 Climat umed	- permite delimitarea climatelor semiumede sau aride - indice lunar diferențiază bine zonele afectate de secetă	- mai puțin adecvat zonei forestiere montane și reci - presupune valori măsurate în stații meteo standard
14. Indicele Lang	$L = \frac{P}{T}$ P = precipitații (mm) T = temperatura (°C) 0 < L < 20 Climat arid 20 < L < 40 Climat mediteranian 40 < L < 70 Climat semiarid 70 < L < 1000 Climat umed	- permite delimitarea climatelor în zone plane (agricole)	- nu diferențiază zonele forestiere montane - nu este adecvat delimitării zonelor afectate într-o anumită perioadă de secetă - necesită măsurători în stații meteo bine echipate. Nu este aplicabil pe valori lunare
15. Procentul precipitațiilor din media multianuală	$P\% = \frac{P_i}{P_m} \times 100$ Pi = precipitațiile în perioada analizată $P_m = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{N}$ i = an, sezon, lună	- ușor de calculat - se bazează pe măsurători fiabile - servește unor comparații între regiuni, perioade sau stații diferite - permite evaluarea unor secete prelungite - se actualizează lunar	- valoarea „normală” reprezintă o medie matematică a unor valori multianuale - riscul la apariția secetei este calculat în raport de media multianuală care în regiunile secetoase include episoadele de secetă anterioară

Tabelul 3. Continuare

Denumirea	Formula de calcul și semnificația	Avantaje	Dezavantaje
16. Indexul standardizat al precipitațiilor (SPI) dezvoltat de McKee (1993)	$SPI = \frac{P_i - P_m}{s\%} \times 100$ P_i = precipitațiile curente în perioada i P_m = precipitațiile medii multi- anuale în perioada i $s\%$ = coeficientul de variație a precipitațiilor medii în perioada i SPI = indice bazat pe probabili- tatea precipitațiilor la diferite scări de timp	- permite compararea se- verității secetei în regiuni cu climate foarte diferite - se poate calcula pentru diferite scări de timp (1... n luni) - poate evidenția apariția unor secete cu luni de zile avans și poate evidenția severitatea secetei - se actualizează lunar - permite vizualizarea spațio-temporală a valorilor dintr-un număr mare de puncte	- necesită calculul para- metrilor statistici ai preci- pitațiilor medii pentru di- ferite scări de timp - valorile calculate pe date preliminare se pot schim- ba
17. Frecvența decilelor Gibbs și Maher (1967) Australia	Precipitațiile lunare se aranjează în decile care prin definiție sunt considerate sub normal dacă nu depășesc 20 % din perioadă	- distribuția frecvenței multianuale a precipita- țiilor se împarte în decile - o decilă reprezintă cea mai mică cantitate de precipitații	- necesită datele pentru precipitații lunare pentru o perioadă peste 30 ani - necesită programe statistice speciale

de suprafață

13. Indicele de combatere a secetei

B2. Indici bazați pe măsurarea precipitațiilor și temperaturii

14. Indicele de ariditate (De Martonne)

15. Indicele Lang

B3. Indici bazați numai pe măsurarea precipitațiilor

16. Procentul precipitațiilor (P%)

17. Indexul standardizat al precipitațiilor (SPI)

18. Frecvența decilelor precipitațiilor

*

* *

Din păcate nu există studii locale sau regionale care să pună în evidență relațiile dintre diverși indici propuși pentru evidențierea lungimii perioadelor de secetă și a

severității acesteia. Majoritatea indicilor sintetizați în tabelul de mai sus au fost concepuți pentru anumite regiuni climatice ale globului cu scopuri foarte diferite. De cele mai multe ori valorile unui indice calculat pentru o anumită regiune climatică nu au aceeași semnificație fiziologică, hidrologică sau socio-economică într-o altă regiune. Singurul indice care permite compararea pe spații mari și evidențierea intensității și lungimii perioadelor secetoase este indicele standardizat al precipitațiilor care măsoară numărul abaterilor standard cu care valoarea observată deviază de la valoarea medie multianuală, pentru o normală a valorilor întâmplătoare. Indicele standardizat al precipitațiilor (SPI) a fost propus de McKee ș.a. în anul 1993 cu scopul de a cuantifica deficitul de precipitații la scări de timp multiple. Scările de timp reflectă impactul deficitelor (exceselor) de precipitații asupra diferitelor nivele de percepție a secetelor (fig. 2). De exemplu, umiditatea solului răspunde repede (1-3 luni) la ano-

maliile de precipitații (deci o scară de timp redusă), pe când rezervele de apă din lacurile de baraj răspund la secete care se manifestă pe scări de timp mai mari (3-6 luni). Indicele standardizat al precipitațiilor se calculează în mod curent pentru scări de timp de 1, 3, 6, 12, 24 luni. Calculul SPI se poate face pentru orice punct pluviometric pentru care dispunem de un șir cât mai lung de date asupra precipitațiilor.

5. Prognoza apariției secetelor

5.1. Pot fi prevăzute secetele ?

Apariția secetelor sau a perioadelor cu precipitații excedentare este menționată în numeroase scrieri sau însemnări istorice de la "potopul biblic" sau pilda celor "șapte vaci slabe și șapte vaci grase" până la "însemnările de pe vechi cărți de cult" sau de serviciu religios existent în bisericile satelor și orașelor noastre. Încercările de abordare științifică a periodicității apariției perioadelor secetoase sau ploioase (Topor, 1964) au condus la concluzia că fenomenele menționate reprezintă o componentă a variației periodice a climatului pe teritoriul țării noastre.

Unele cercetări mai recente au pus în evidență legături între fenomene care au loc la distanțe mari de locul unde se manifestă fenomenele deficit/exces de precipitații, cum ar fi El Nino și oscilația din emisfera (ENSO) sudică a centrilor de presiune atmosferică. La scară mai mică s-a constatat corelația directă între prezența și persistența centrilor de mare presiune atmosferică (anticlони) și lungimea perioadelor secetoase. De regulă, marile deșerturi ale lunii (Sahara, Arabia, Kalahari, Gobi etc.) se află în zonele centrale ale unor anticlони persistenți (uneori ani în șir) care limitează formarea norilor și mișcările ascendente ale

aerului. În zone cu climat continental, apariția unor anomalii temporare în mișcarea maselor de aer datorită persistenței unor centri anticlonici poate conduce la deficite mari de precipitații cum a fost seceta extremă din anul 2000 în Europa Centrală și de Est.

Principalii factori de care depinde apariția și persistența secetelor sunt: interacțiunea aer-ocean, umiditatea solului și procesele la suprafața pământului, topografia, influențele acumulate (induse) de dinamica anterioară a sistemului atmosferă - ocean - uscat. Posibilitatea de modelare și integrare a acestor factori în modelele de prognoză pe termen lung sunt diferite și adesea limitate.

În zonele tropicale s-a stabilit că variabilitatea regimului precipitațiilor este în strânsă legătură cu temperatura mărilor și oceanelor înregistrată cu luni sau chiar ani în urmă. Un proiect recent de cercetare TOGA (Tropical Ocean Global Atmosphere) permite prognoza vremii pe termen de peste un an, în special în zone afectate de ENSO, cu efecte în diminuarea riscurilor legate de apariția secetelor prelungite.

În zona temperată însă prognozele pe termen lung sunt foarte puțin precise și cu probabilitate redusă.

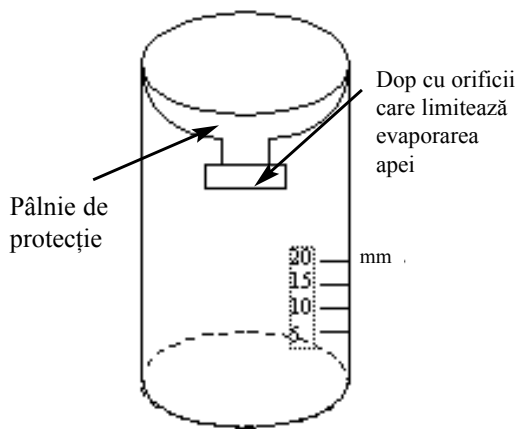


Fig. 3. Pluviometru totalizator

Realizarea unui sistem de monitoring al apariției perioadelor secetoase sau cu exces de precipitații poate suplini modelele complicate și încă imprecise de prognoză pe termen îndelungat din zona temperată a emisferei nordice.

5.2. Prognoza apariției secetelor și a perioadelor cu exces de precipitații pe baza sistemului de monitoring propus

Sistemul de monitoring în teren face parte din grupul de monitoring și cuprinde instalațiile și personalul desemnat să capteze, să măsoare, să înregistreze și să transmită la Centrul Național de Monitoring al secetei datele referitoare la cantitatea de apă colectată în timp de o lună la pluviometrele totalizatoare și efective din dotare.

5.2.1 Echipamente

Pluviometrul totalizator este un captator de precipitații de formă cilindrică, transparent, gradat în mm (l/m^2) prevăzut cu o pâlnie capac care lasă să pătrundă precipitațiile dar limitează evaporarea (fig. 3). El înregistrează practic toate căderile de precipitații dintre două citiri fără a oferi informații

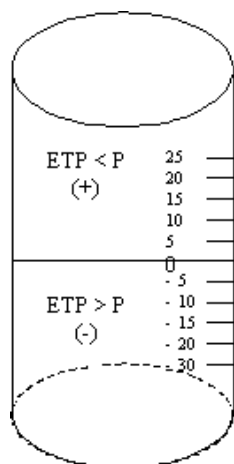


Fig. 4. Pluviometru efectiv

referitoare la numărul de căderi, intensitatea ploii etc. Valorile precipitațiilor totale (lunare) sunt puțin afectate (neglijabile) de evapotranspirație.

Gradația este realizată de la bază și poate fi înscrisă doar din 5 în 5 mm, la citire apreciindu-se la menisc cu precizia de 2 mm. Această măsurătoare este acoperitoare sub raportul preciziei deoarece valorile se vor folosi doar în raport cu precipitațiile medii lunare multianuale extrase din Atlas.

Pentru a evidenția un bilanț primar al apei disponibile pentru plante a fost imaginat un pluviometru efectiv (fig. 4), care înregistrează cantitatea efectivă de apă din precipitații rămasă la sfârșitul lunii (P'):

$$P' = P - ETP$$

Pe baza diferenței algebrice dintre valorile periodice citite la cele două tipuri de pluviometre se obține estimarea evapotranspirației potențiale în perioada respectivă:

$$P - (P - ETP) = P - P + ETP = ETP$$

Pluviometrul este identic ca formă (cilindric) cu pluviometrul totalizator dar nu este dotat cu pâlnia de protecție împotriva evaporației. De asemenea gradația începe de la jumătatea cilindrului unde se află marcată valoarea 0. Valorile pozitive (deasupra lui 0) vor evidenția un exces de precipitații față de ETP iar valorile negative (sub 0) un deficit de precipitații. La instalare, operatorul va avea grijă ca nivelul apei să fie 0 în cilindru, iar după fiecare citire va vărsa sau va adăuga apă, astfel încât meniscul să fie la 0.

Cilindrul va fi suficient de înalt (300-400 mm) încât să permită stocarea unor cantități excepționale (200-250 mm) de precipitații lunare. Pluviometrele totalizatoare și

efective (fig. 5) se instalează în baterii de câte două, la 1-1,5 m deasupra solului în teren deschis și la 20-25 m de obstacole înalte (case, arbori etc.).

Pentru perioada rece a anului, când precipitațiile cad și sub formă de zăpadă se va folosi un captator cu sac din PVC care va avea la capăt o deschidere circulară egală cu cea de la captatorii de vară (fig. 6). Zăpada colectată în timp de o lună se acumulează în sacul din PVC. La data recoltării (1), operatorul ia sacul pe care îl duce într-o încăpăre caldă, iar după topirea zăpezii toarnă apa rezultată în cilindrul de vară (pluviometrul totalizator) citește echivalentul în mm precipitații al zăpezii, notează în registru, aruncă apa și reinstalează captatorii de zăpadă în teren liber.

5.2.2. Efectuarea citirilor și raportarea rezultatelor

Citirea cantității de precipitații se face direct la gradațiile imprimate pe cilindrii transparenți, iar datele obținute se înscriu în registru (tabelul 3).

Șeful de ocol va instrui și va desemna persoana care răspunde de integritatea captatorilor, de citirea și raportarea lunară a datelor la I.C.A.S. Câmpulung. Este recomandat să fie o persoană care stă în permanență la sediul ocolului sau în locul unde sunt instalați captatorii.

Observațiile se realizează lunar, în ziua de 1, dimineața, rezultatele se trec în reg-

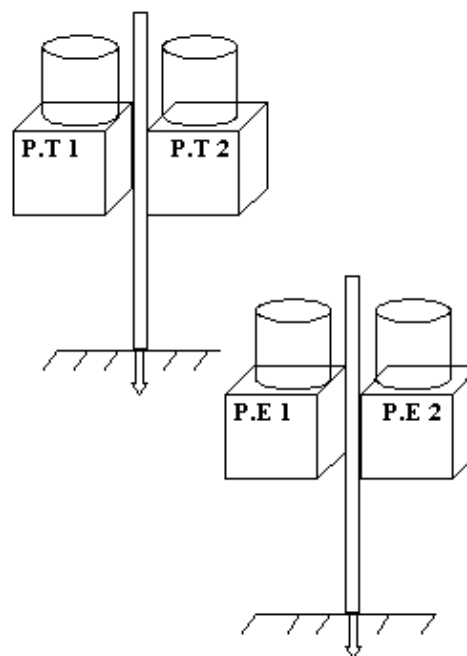


Fig. 5. Modul de instalare în teren a bateriilor de pluviometre totalizatoare PT 1, PT 2 și efective PE 1, PE 2

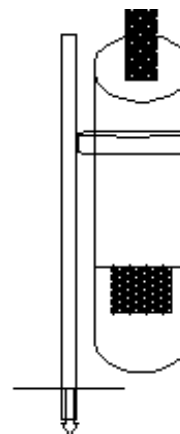


Fig. 6. Captatori de zăpadă

Tabelul 3. Tabel pentru înregistrarea datelor pluviometrice la Ocolul silvic _____
Data instalării _____ /2001

Luna	Pluviometrul totalizator P(mm)			Pluviometrul efectiv (P-ETP)(mm)			Observator (Nume și semnătură)
	PT 1	PT 2	Media	PE 1	PE 2	Media	
Aprilie	52	55	54	21	20	20	
Mai	82	86	84	-5	-10	-7,5	
.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	

istru, iar valorile medii se transmit prin fax sau telefon în aceeași zi la Stațiunea I.C.A.S., Câmpulung Moldovenesc (tel. 030314747, fax 030314746). Secretara I.C.A.S. va sintetiza toate datele într-un borderou special, care va fi predat la laboratorul de ecologie.

Datele se introduc lunar (în perioada 2-4 ale lunii în baza de date PC, iar până pe 10 a lunii se fac prelucrările statistice și se elaborează hărțile și graficele care vor fi înaintate grupului de evaluare a riscurilor și grupului de decizie.

5.2.3. Prelucrarea datelor lunare

Pentru simplificarea hărții sinoptice a evoluției parametrilor precipitațiilor la nivelul României, teritoriul a fost împărțit în ocoale silvice. Pe baza datelor meteorologice medii multianuale s-au stabilit precipitațiile medii lunare și anuale (din Atlasul Climatologic) pe care le vom considera "normale" și în raport de ele vom analiza evoluția cantității de precipitații. De regulă, evaluarea parametrilor medii multianuali ai precipitațiilor s-a făcut pentru un punct situat în apropierea sediului de ocol, unde se vor monta pluviometrele R.N.P.

Reprezentativitatea punctului pentru întregul ocol este mai redusă pentru altitudinile mari (mai puțin afectate de secetă) și mai ridicată pentru altitudinile mici din cadrul ocolului silvic respectiv.

Calculul indicatorilor sintetici ai precipitațiilor se face pentru o perioadă mai scurtă (1-3 luni) sau mai lungă (12-36 luni) în funcție de cerințe și de interesul beneficiarilor. Seceta meteorologică este pusă în evidență de parametrii lunari ai precipitațiilor, seceta fiziologică de parametrii din ultimele 1-3 (6) luni ai precipitațiilor, iar seceta hidrologică (scăderea nivelului apei freate, debitul unor cursuri de apă) este

pusă în evidență de parametrii cumulați pe o perioadă, de regulă, mai mare de 3-6 luni până la 3 ani și chiar mai mult. Pentru determinarea parametrilor precipitațiilor pe anumite perioade de timp, ocoalele silvice se grupează pe bazine hidrografice.

Parametrii care pot fi calculați și vizualizați prin programele de calcul se referă la o serie de indicatori direcți sau relativ simplu de calculat până la indicatori complecși cum este indicele standardizat al precipitațiilor (SPI).

În figura 7 se prezintă schema logică a lucrărilor necesare pentru calculul indicatorilor secetei derivați din precipitații și pentru editarea hărților sinoptice ale acestora.

6. Perspective

Realizarea unui sistem de monitorizare a secetei la nivelul fondului forestier al României va permite identificarea zonelor expuse unor episoade de secetă cu efect negativ asupra vitalității, stării de sănătate, producției și productivității pădurilor. Pe baza unor analize complexe se va putea cuantifica efectul secetelor de intensități diferite asupra țărilor silviculturale și și economice din zone de risc ridicat la secetă.

Elementele de cuantificare și modelare statistico-matematică a intensității secetei vor putea fundamenta vulnerabilitatea arborilor și arboretelor cu structuri diferite la impactul secetei și la adaptarea managementului forestie în scopul minimizării riscurilor pentru gestionarea durabilă a pădurilor.

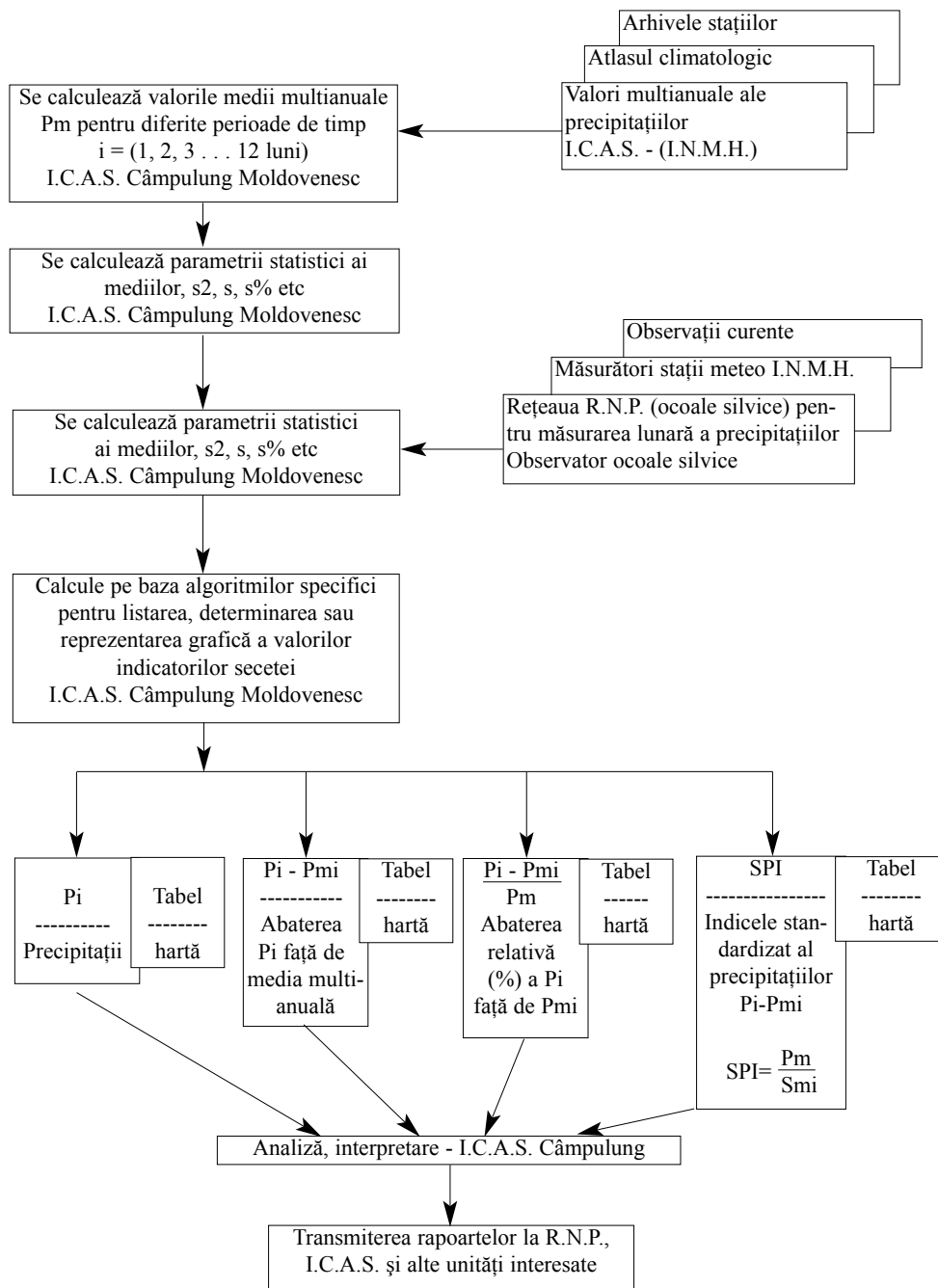


Fig. 7. Schema logică a lucrărilor necesare pentru calculul indicatorilor secetei derivați din precipitații și pentru editarea hărților sinoptice