

ECOLOGIA ȘI GEOGRAFIA

EXPANSIUNEA LUPOAIEI ÎN NOILE CONDIȚII CLIMATICE PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA

Duca Maria¹, Nedealcov Maria², Clapco Steliana¹, drd. Ivanov Violeta²

¹Universitatea Academiei de Științe a Moldovei

²Institutul de Ecologie și Geografie al Academiei de Științe a Moldovei

Rezumat

Prezentul studiu se referă la analiza relațiilor de dependență de condițiile climaterice din Republica Moldova a gradului de atac al florii-soarelui cu diferite populații ale parazitului *Orobanche cumana* Wallr. Folosind instrumentele informatice, au fost modelate hărți care reflectă repartizarea spațială a parametrilor analizați și permit vizualizarea zonelor caracterizate prin prezența unor populații de lupoae cu virulență înaltă. Suprapunerea în regim automatizat a focarelor de răspândire a lupoaei cu modelarea cartografică a temperaturii maxime și a umidității relative a aerului, scoate în evidență specificul manifestării favorabilității condițiilor climatice în dezvoltarea accelerată a acestui parazit. Conform rezultatelor obținute conchidem că răspândirea infecției cu lupoae preponderent în partea de sud și centru a Republicii Moldova și prezența sporadică a acesteia în partea de nord, poate fi influențată (alături de tehnologiile intensive de prelucrare a terenurilor și tipului de hibrizi de floarea-soarelui cultivați) inclusiv de condițiile meteorologice, care fiind reprezentate prin valori mai înalte ale temperaturii și mai diminuate ale umidității în sud și centru, au contribuit pe parcursul anilor la dezvoltarea parazitului în aceste zone. În baza datelor multianuale și a tendințelor urmărite în ultimele perioade, constatăm că în cazul păstrării trendului regional de schimbare a climei, caracterizat prin majorarea regimului termic și scăderea umidității relative, se vor crea condiții favorabile pentru infectarea cu lupoae a florii-soarelui în toate zonele de cultivare, inclusiv extinderea zonelor de răspândire spre nord.

Cuvinte cheie: *Orobanche cumana* Wallr., floarea-soarelui, rase fiziologice, condiții climaterice

Depus la redacție: 13 noiembrie 2017

Adresa pentru corespondență: Clapco Steliana, Centrul de Genetică Funcțională, Universitatea Academiei de Științe a Moldovei, str. Academiei, 3/2, MD-2028 Chișinău, Republica Moldova; e-mail: stela.clapco@gmail.com; tel.: (+373 22) 738016

Introducere

Creșterea și dezvoltarea plantelor de cultură, dar și parazitarea acestora de numeroși patogeni, este influențată de fluctuația condițiilor de mediu pe parcursul perioadei de vegetație, precum și de schimbările climatice pe parcursul co-evoluției gazdă-parazit.

Starea de boală și, respectiv, gradul de afectare și diminuarea productivității, este considerată ca rezultat al raportului *plantă gazdă — agent patogen — mediu*. Astfel, incidența atacului și recolta de semințe de floarea-soarelui în cadrul fitopatosisistemului floarea-soarelui – *Orobanche cumana* Wallr. variază esențial în funcție de condițiile de temperatură, umiditate etc.

În ultimii ani se constată o expansiune considerabilă a lupoaiei la nivel global [22, 23, 25], această plantă parazit fiind menționată pentru prima dată în asemenea țări ca China [3] și Israel [12]. Totodată, se relevă creșterea agresivității lupoaiei în sud-estul continentului european [4] și evoluția accelerată a acesteia, fiind descrise 7 rase fiziologice (A-H) cu o virulență crescândă [25].

O tendință similară a fost relevată și la nivelul Republicii Moldova. Dacă în anii 50-70 lupoaia era descrisă preponderent în zonele de sud ale țării [29], ultimile date pun în evidență o migrație a parazitului și extinderea *O. cumana* pe noi arealuri.

Astfel, cercetările noastre demonstrează că în partea de sud a Republicii Moldova infecția cu lupoaie a fost depistată în 14 din totalul de 22 localități (63%), în partea centrală – în 17 din 36 localități analizate (47%) și în regiunea de nord – în 4 din 22 de localități (18%) [9]. Mai mult ca atât, populațiile de lupoaie din partea centrală a republicii sunt mai puțin virulente, aparținând preponderent rasei E sau $\leq E$ (cca 65%), pe când, populațiile din regiunea de sud și de nord se caracterizează prin virulență sporită, în mare parte (cca 60%), fiind clasificate la rasa de agresivitate G și H [11].

Pornind de la aceste rezultate se impune necesitatea evidențierii impactului schimbărilor climatice în răspândirea accelerată și sporirea agresivității acestei plante parazit.

Materiale și metode

Condițiile de colectare a lupoaiei. Plantele mature de *O. cumana* W. au fost colectate de pe suprafețe cultivate cu floarea-soarelui (*Helianthus annuus* L.), în perioada 2006-2014. În acest scop, pe parcursul lunii iulie-august, au fost organizate 12 expediții în câmp care au cuprins practic integral teritoriul Republicii Moldova – 91 de localități din 27 raioane, după cum urmează: regiunea de nord – 7 raioane; regiunea de sud reprezentată prin 8 centre raionale și zona de centru – cu 11 raioane. Inflorescențele de lupoaie colectate au fost uscate timp de 30 de zile la regimul de temperatură 20-34°C, după care semințele au fost separate cu ajutorul unei site (300- μ m) și păstrate la întuneric la 4°C.

În cadrul expedițiilor a fost realizată o activitate de documentare privind răspândirea actuală a fitopatogenului și intensitatea atacului, precum și starea terenurilor cultivate cu floarea-soarelui (asolamentul de cultivare – premergătorul, succesiunea și rotația; hibridii cultivați etc.), efectuată în baza anchetării antreprenorilor și observațiilor în teren [9].

Determinarea statului rasial. În vederea identificării apartenenței rasiale a populațiilor de lupoaie colectate a fost utilizat un set de linii diferențiatorie de floarea-soarelui cu rezistență stabilită și cunoscută pentru o anumită rasă a parazitului și genotipul LMD1, care nu conține gene de rezistență față de *O. cumana* (tabelul 1).

Liniile diferențiatorie au fost cultivate în vase de vegetație cu capacitatea de 0,5 kg, în care s-a introdus amestecul de sol (1,5 nisip : 1 turbă, v/v ~ 490 g) infectat uniform cu 75 mg semințe de lupoaie din fiecare populație colectată, raport menținut

după Rotarencu [27]. Experiența a fost montată în trei repetiții. La stadiul de maturitate a florii-soarelui, sistemul radicular al plantelor a fost înlăturat de la substrat, spălat și uscat cu hârtie de filtru.

Tabelul 1. Setul diferențiator utilizat pentru identificarea raselor de *O. cumana* Wallr.

Diferențiator	Sursa	Caracterizare
LMD1	Limagrain Moldova, RM	susceptibil, fără gene de rezistență
LMD2	Limagrain Moldova, RM	Or5*, rezistent la rasa E
LC1093A	NARDI Fundulea, RO	Or6, rezistent la rasa F
LMD3	Limagrain Moldova, RM	Or7, rezistent la rasa G
LG5661	NARDI Fundulea, RO	Or7, rezistent la rasa G
Notă: * Gena de rezistență care corespunde genotipului diferențiator		

Estimarea infecției s-a efectuat prin calcularea numărului de lăstari subterani și arieni de lupoaie și determinarea valorilor frecvenței (F,%), intensității (I) și a gradului de atac (GA) [21].

Plantele ce au manifestat o frecvență a atacului de 0 - 5 % și, respectiv, o rată a atacului de până la 0,5% au fost considerate genotipuri rezistente; 5 - 20% au fost acceptate ca fiind tolerante, 20 - 50% sensibile și o frecvență mai mare de 50% foarte sensibile [1, 21, 32].

Analiza condițiilor climatice. Ca material inițial de cercetare au servit datele multianuale privind temperatura și umiditatea relativă a aerului în aspect lunar colectate de la 17 stațiuni meteorologice pentru perioada anilor 1961-2016, precum și datele diurne privind maximele termice și valorile umidității relative a aerului înregistrate în anumiți ani concreți la Briceni, Chișinău și Cahul. Pentru acești ani, s-a urmărit și caracterizarea meteorologică a anotimpului de vară – informație oferită de către Serviciul Hidrometeorologic de Stat din Republica Moldova [19].

Drept instrument de cercetare au servit Sistemele Informaționale Geografice, care permit referențierea proceselor și fenomenelor naturale către coordonatele geografice reale, în mod operativ și automatizat.

Așadar, a fost creată baza informațională de date ce caracterizează virulența parazitului, frecvența și gradul de atac, precum și datele privind parametrii climatici determinanți în extinderea spațială a acestuia.

Analiza statistică a datelor, efectuată cu aplicarea programului Statgraphics Centurion XVI a permis obținerea ecuațiilor de regresie, cu elementele corespunzătoare de determinare a gradului de semnificație a variabilelor independente (factorii fizico-geografici luați în calcul au fost: latitudinea și longitudinea geografică, altitudinea absolută și relativă, expoziția și gradul de înclinație a versanților), „responsabile” de redistribuirea în spațiu a regimului termic și de umiditate. În baza ecuațiilor obținute au fost elaborate hărțile digitale. Remarcăm, că concomitent cu valorile coeficientului de determinare, a nivelului semnificației modelului în întregime, s-a urmărit și nivelul semnificației fiecărei variabile incluse în model, excluzând valorile, pentru care acesta depășea limita de credibilitate. Similar cercetărilor anterioare [7, 26], pentru obținerea hărților digitale ce reflectă regimul termic și umiditatea relativă a aerului a fost utilizată analiza regresiei multiple cu excluderea și includerea treptată a variabilelor.

Interpolarea datelor climatice s-a realizat cu implicarea Programului ArcGis, în cadrul extensiunii Spatial Analyst (sistemul de coordonate este UTM WGS84 zona 35N cu meridianul central 27 grade), iar a datelor privind frecvența, intensitatea și gradul de atac a lupoaii a fost efectuată prin metoda de interpolare inversată la distanță - IDW (Fig. 1).

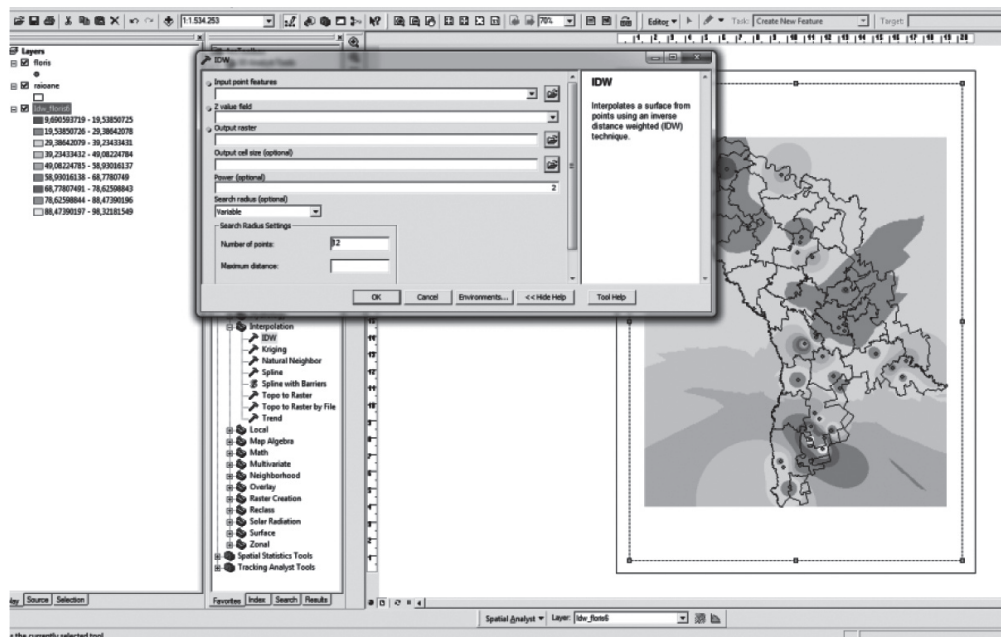


Figura 1. Utilizarea metodei de interpolare inversată la distanță în repartiziia spațială a frecvenței, intensității și gradului de atac a lupoaii.

IDW presupune că variabilele apropiate sunt mai asemănătoare decât cele îndepărtate, iar influența locală diminuează concomitent cu creșterea distanței. Deci, metoda oferă o pondere mai mare la punctele cele mai apropiate de locația de predicție, diminuând ca o funcție a distanței, prin urmare, distanța inversă a numelui este ponderată.

Rezultate și discuții

La prima etapă a cercetărilor noastre, utilizând metoda IDW, în regim automatizat au fost prelucrate și interpretate datele ce caracterizează virulența parazitului, frecvența și gradul de atac, obținute în vase de vegetație.

Drept rezultat, în baza coordonatelor GPS a punctelor de colectare a populațiilor de lupoai, a datelor privind apartenența rasială a acestora stabilite în testele cu linii diferențiatorie, precum și a gradului de virulență a parazitului asupra genotipului sensibil de floarea-soarelui, au fost elaborate trei hărți ale Republicii Moldova, care prezintă repartizarea spațială a zonelor cu diferite grade de patogeneză (Fig. 2).

Imaginile obținute în baza frecvenței atacului (Fig. 2A), precum și cele elaborate în baza intensității (Fig. 2B) și gradului de atac (Fig. 2C), indică un nivel mai înalt al patogenezei în partea centrală și de sud a țării și pun în evidență cinci zone cu valori ridicate ale indicilor analizați, rezultate care localizează și demonstrează prezența unor focare de infecție.

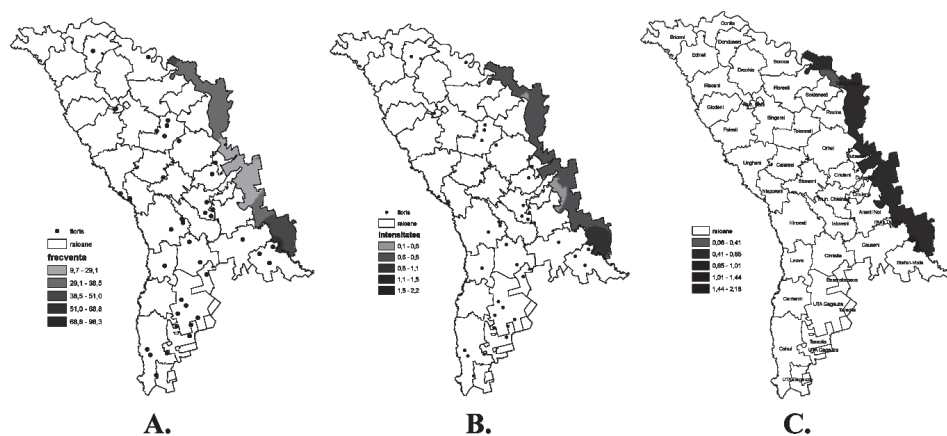


Figura 2. Repartizarea spațială a datelor privind frecvența (A), intensitatea (B) și gradul de atac (C) cu *Orobancha cumana* pe teritoriul Republicii Moldova.

La suprapunerea datelor disponibile privind intensitatea atacului în condiții naturale, obținute prin observațiile din câmp în anul colectării parazitului [6], se constată că acestea, în mare măsură, corespund cu datele relevate în experiențe de laborator.

Astfel, ca exemplu populațiile de lupoaii din Telenești (în special Verejeni), Hâncești (în special Sărata Mereșeni), Comrat și Ștefan-Vodă care la evaluarea reacției setului de diferențiatori s-au distins prin virulență înaltă, fiind atribuite la rasa G și H, manifestă o intensitate și frecvență înaltă a atacului inclusiv în condiții de câmp.

Sigur datele observațiilor din câmp variază comparativ cu cele obținute în laborator, gradul de infestare cu lupoaii fiind influențat de tipul hibrizilor cultivați, rotația culturilor în asolament și premergătorii florii-soarelui [6], compoziția solului [10], tehnologiile intensive de prelucrare, cât și condițiile climaterice.

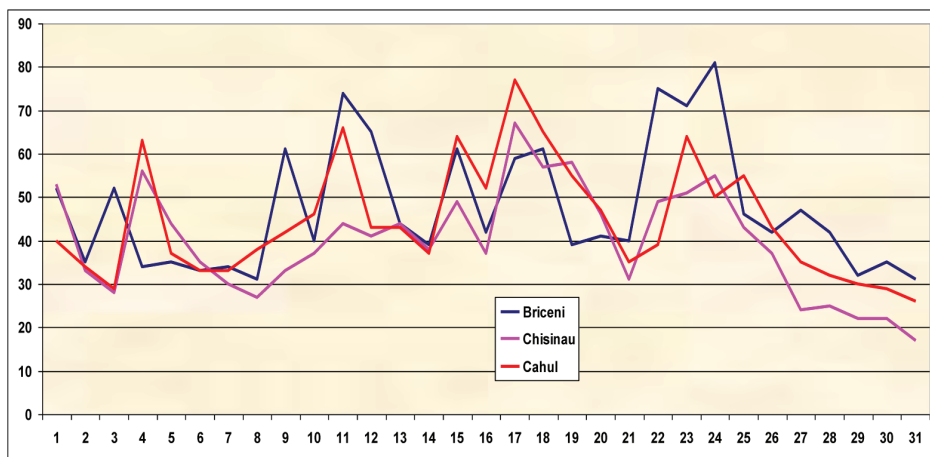
Întrucât temperatura reprezintă indicele cheie care influențează interacțiunea gazdă-parazit la floarea-soarelui [28], valorile ridicate stimulând germinarea semințelor [31], iar temperaturile joase reținând dezvoltarea parazitului și, reieșind din faptul, că nivelul de infectare depinde de fondalul de umiditate relativă a aerului, la următoarea etapă ne-am propus să analizăm acești indici, luând în calcul datele de la trei stații meteorologice amplasate în localități din nordul (Briceni), centrul (Chișinău) și sudul (Cahul) Republicii Moldova (Fig. 3).

Este cunoscut că lupoaii infectează floarea-soarelui într-un spectru larg de temperaturi (până la 29°C ziua și 21°C noaptea), variind în dependență de genotipul plantei și tipul populației, procesul de germinare fiind cuprins într-un interval de 4-12 zile la o temperatură de 19-23°C, în condiții de umiditate relativă de cca 50% [15, 17]. Conform datelor lui Jehlík și coautorii, *O. cumana* a fost detectată preferențial în zonele călduroase din Slovacia [20].

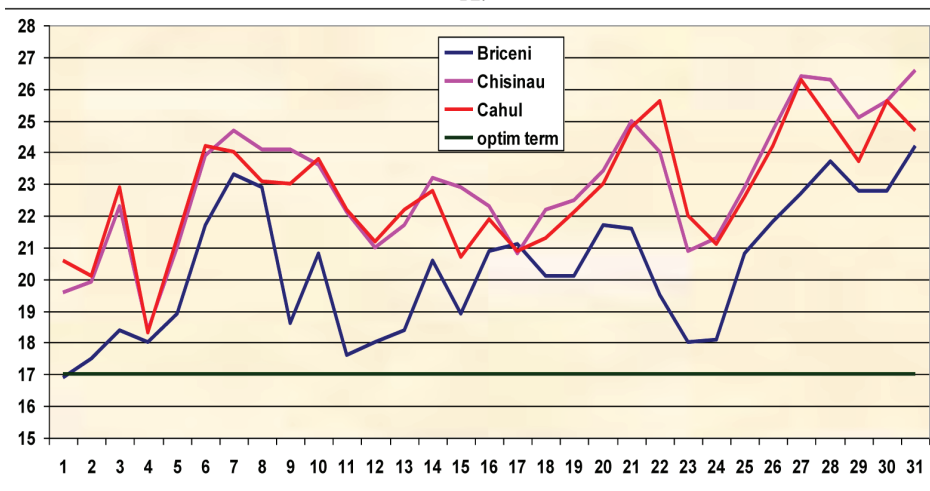
Se cunoaște de asemenea că fluctuația temperaturii determină și expresia mecanismelor de rezistență într-o corelație polinomă, cauzând chiar degradarea și moartea parazitului [13], o reacție de rezistență diferențiată în funcție de temperaturi fiind constatată la liniile de floarea-soarelui față de *O. cumana* [30] și la morcov față de *O. crenata* și *O. aegyptiaca* [14].

În contextul celor expuse, se conturează rolul complex al factorilor climatici atât la nivelul creșterii și dezvoltării plantei parazit, cât și în declanșarea mecanismelor de răspuns ale plantei gazdă.

Indicii de temperatură și umiditate din luna iulie a anului 2014, perioadă de timp critică pentru dezvoltarea lupoaiei relevă, că în partea centrală și de sud, pe parcursul lunii menționate, fondul termic a fost mai ridicat cu 3-4° comparativ cu partea de nord (Fig. 3B) și către finele lunii, temperatura diurnă a constituit peste 26°C, față de 22°C înregistrată în partea nordică a țării. În același timp, se atestă o scădere pronunțată a valorilor ce caracterizează umiditatea minimă relativă a aerului și anume sub 20% în partea centrală și de sud și sub 40-30% în partea de nord a țării. Considerăm, că asemenea condiții meteorologice determină răspândirea diferită a lupoaiei pe teritoriul Republicii Moldova.



A.



B.

Figura 3. Umiditatea minimă diurnă (A) și temperatura diurnă (B) din luna iulie 2014 pe teritoriul republicii.

Limitele variabilităților termice constituie 33,2....35,8°C în cazul maximelor termice și 63...66,7% - în cazul umidității relative a aerului.

Modelarea cartografică a temperaturii maxime și a umidității relative a aerului din perioada de colectare (iulie 2014) a populațiilor de lupoaie analizate (Fig. 4, 5) și

suprapunerea focarelor de răspândire a parazitului, precum și a datelor observațiilor în teren privind gradul de infestare naturală a câmpurilor de floarea-soarelui, scoate în evidență specificul manifestării favorabilității condițiilor climatice în dezvoltare accelerată a acestui parazit.

Astfel, se constată că zonele caracterizate prin distribuția semnificativă a lupoaiei cu un grad înalt de virulență (raioanele Ștefan-Vodă, Telenești, Taraclia, Cahul, Comrat) se disting în iulie 2014 prin valori înalte ale temperaturii și umiditate relativă scăzută a aerului (Fig. 3, 4).

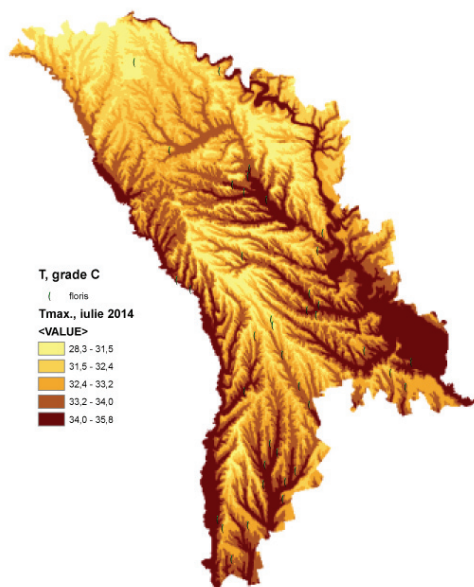


Figura 4. Modelarea cartografică a temperaturii maxime din iulie 2014.

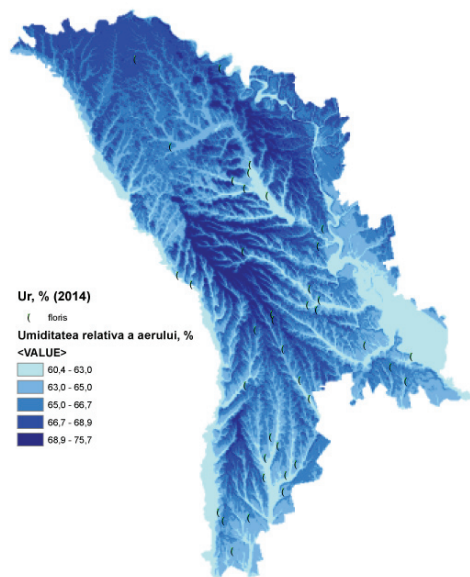


Figura 5. Modelarea cartografică a umidității relative a aerului din iulie 2014.

Se observă că în zonele caracterizate prin valori mai scăzute ale temperaturii și umiditate sporită (ca ex. raioanele din nordul Moldovei – Edineț, Drochia), câmpurile de floarea-soarelui sau nu sunt infestate, sau sunt infestate într-o măsură mai mică [9].

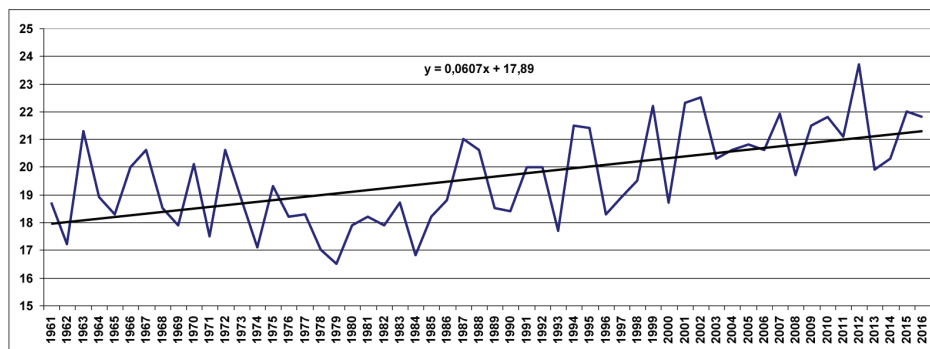
Relația strânsă dintre mediu și dezvoltarea patogenilor sugerează că schimbările climatice pot provoca modificări semnificative în scenariul fitosanitar actual, impactul fiind unul pozitiv, negativ sau neutru, determinând corespunzător scăderea, creșterea sau lipsa efectului asupra diferitor patosisteme, din diferite regiuni [16].

Condițiile de mediu și schimbările climatice pot influența direct creșterea și dezvoltarea patogenului (ca ex. în cazul *Orobanche* indici optimi pentru preconditionare, condiționare, germinare etc.), sau indirect, prin extinderea sau restrângerea arealului de distribuție în funcție de migrația plantelor gazda. Astfel, agenții patogeni tind să urmărească planta gazdă în distribuția sa geografică, rata stabilirii agenților patogeni în noul mediu variind în funcție de mecanismul și condițiile de dispersare, supraviețuirea acestora între anotimpuri și schimbările fiziologice și ecologice produse în planta gazdă [2, 6].

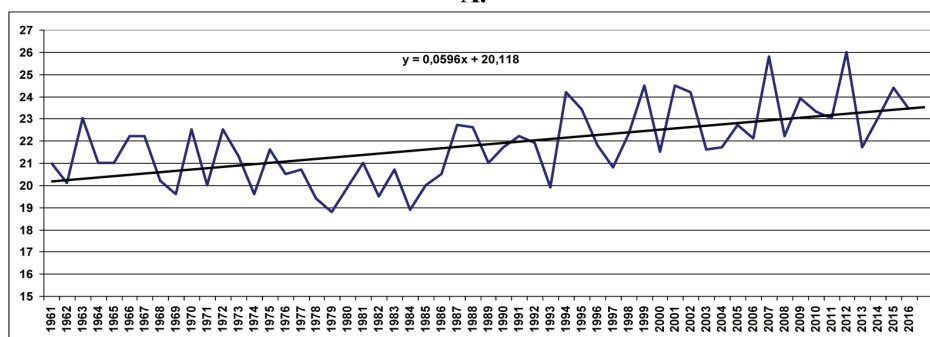
În ultimul timp, tot mai des se utilizează diverse modele de simulare focusate spre predicția impactului potențial al schimbărilor climatice asupra extinderii diferitor

patogeni (ca ex. *Phytophthora cinnamomi*, *Plasmopara viticola*, *Phytophthora infestans*, *Verticillium albo-atrum*, *Sclerotinia sclerotiorum* etc.) [16].

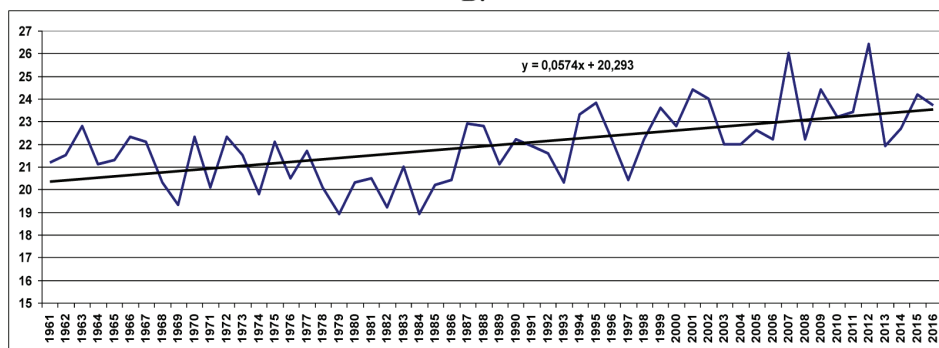
Reieșind din datele reflectate în literatura de specialitate ce atestă, pe parcursul anilor, răspândirea și evoluția rapidă a raselor de lupoai, în special în partea de sud și centru a Republicii Moldova [8] și practic lipsa acestora în partea de nord. În acest context, prezintă interes analiza mersului multianual al temperaturilor (Fig. 6.A-C) și umidității relative (Fig. 6.A-C) a aerului (luna iulie) în partea de nord, sud și centru a țării.



A.



B.

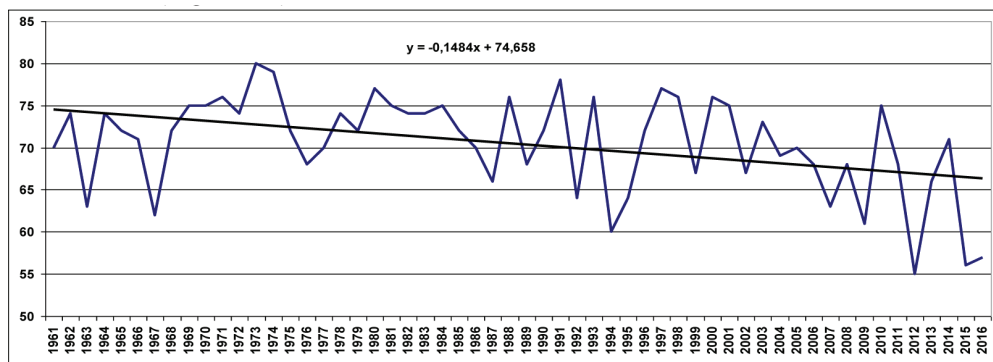


C.

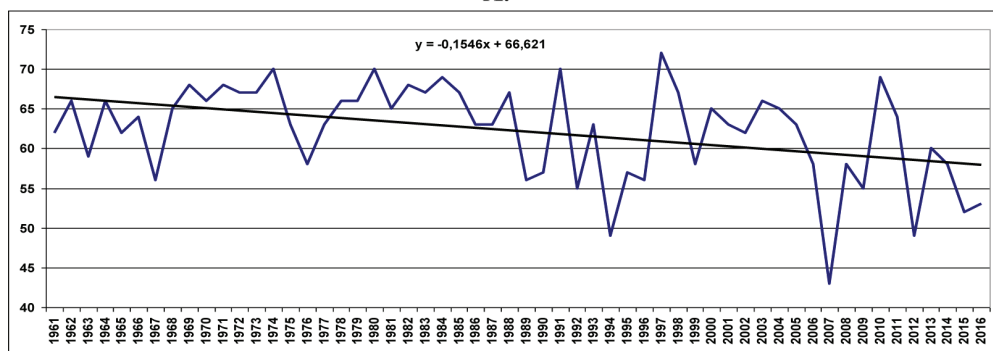
Figura 6. Temperatura medie lunară (iulie) pe teritoriul Republicii Moldova (A- Briceni, B- Chișinău, C- Cahul) în perioada 1961-2016.

Ținând cont de faptul că pe teritoriul Republicii Moldova se atestă o majorare (Fig. 6) a temperaturilor medii lunare (iulie), putem concluziona că, condițiile favorabile de răspândire a acestui parazit se vor menține și în viitorii ani apropiați. Deși în nordul

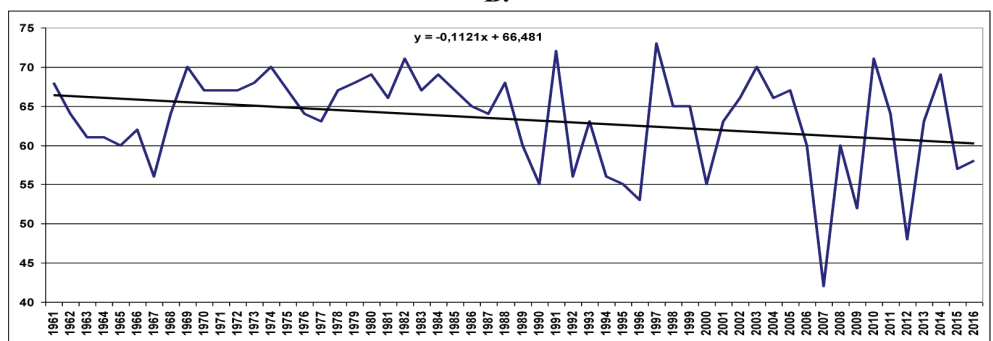
țării (Fig. 6A), temperatura medie multianuală este de 19,6°C și constituie cu 2,2°C mai puțin decât în partea centrală (Fig. 6B) (21,8°C) și cu 2,3°C (21,9°C) mai puțin decât în sudul țării (Fig. 6C), ritmul mai accelerat cu care se petrece aici majorarea temperaturii medii lunare comparativ cu restul teritoriului (0,0607°C/an), cel mai probabil că va determina deplasarea arealului de răspândire a lupoaii semnificativ spre nord.



A.



B.



C.

Figura 7. Umiditatea lunară relativă a aerului (iulie, %) pe teritoriul R. Moldova (A- Briceni, B- Chișinău, C- Cahul) în perioada 1961-2016.

Conform rezultatelor obținute conchidem că răspândirea infecției cu lupoaiă, preponderent, în partea de sud și centru a Republicii Moldova și prezența sporadică a acesteia în partea de nord, poate fi influențată de condițiile meteorologice, care fiind reprezentate prin valori mai înalte ale temperaturii și mai diminuate ale umidității în sud și centru, au contribuit pe parcursul anilor la dezvoltarea parazitului în aceste zone.

În baza datelor multianuale și a tendințelor urmărite în ultimele perioade, constatăm că în cazul păstrării trendului regional de schimbare a climei, caracterizat prin majorarea regimului termic și scăderea umidității relative, se vor crea condiții favorabile pentru infectarea cu lupoai a florii-soarelui în toate zonele de cultivare, inclusiv extinderea zonelor de răspândire spre nord.

Întrucât este cunoscut că semănatul devreme (iarna) a hibrizilor de floarea-soarelui susceptibili la acțiunea holoparazitului determină reducerea semnificativă a infecției [5], iar temperaturile ce depășesc 40°C, pe fon de umiditate sporită, sunt letale pentru semințele de lupoai [18], acest efect fiind exploatat ca tehnică eficientă de combatere a parazitului [24], datele noastre privind influența condițiilor de mediu prezintă interes pentru stabilirea corectă a perioadei de semănat a florii-soarelui precum și pentru diversificarea strategiilor de combatere a patogenului. Mai mult ca atât, hărțile elaborate, care reflectă focarele distribuției unor rase de lupoai cu virulență înaltă (în special rasa G, H) și indică asupra riscului sporit de infestare, prezintă interes deosebit pentru cultivatorii de floarea-soarelui în vederea zonării corecte a hibrizilor și respectării tehnologiei de cultivare.

Bibliografie

1. Alexandrov V., Dimitrov S. Response of Introduced Sunflower Hybrids to Broomrape (*Orobanche cumana* W.) // Bulgarian Journal of Agricultural Science, 13, 2007, p. 521-527.
2. Assad, E.D., Pinto, H.S., Zullo Júnior, J.; Ávila, A.M.H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. // Agropecuária Brasileira, v.39, 2004, p.1057-1064.
3. Baichun D, Honglin S, Xuejing L, Tingrui L, Haiyan Y, Xinghuan W.. Identification of the races of the sunflower broomrape in the principal sunflower production area of Jilin Province. Proc. 14th Int. Sunflower Conf., Beijing/Shenyang, China. 1996, Vol.2, pp: 801-805.
4. Cagán L. and Tóth P. Importance of *Orobanche* species in agricultural crops in Slovakia, Acta fytotechnica et zootechnica, Vol. 4, 2001, Special Number Proceedings of the International Scientific Conference on the Occasion of the 55th Anniversary of the Slovak Agricultural, University in Nitra, p. 115-117.
5. Castejon-Munoz M, Romero-Manoz F, Garcia-Torres L. Effect of planting date on broomrape (*Orobanche cumana* Loeff.) infection on sunflower (*Helianthus annuus* L.). // Weed Research, 1993, 33, p. 171-176.
6. Coakley, S.M., Scherm, H., Chakraborty, S. Climate change and plant disease management. //Annual Review of Phytopathology, v.37, 1999, p. 399-426.
7. Constantinov, T., Nedelcov M., Răileanu, V. SIG în evaluarea resurselor climatice ale bazinului râului Bîc. GIS in Evaluation of River Bic Basin's Climatic Resources. Geographia Technică. Nr. 1. Cluj: University Press, 2006. p. 55-60. ISSN 1842-5135.
8. Duca M. Historical aspects of sunflower researches in the Republic of Moldova. //Helia, 2015, 38, p. 79-92.
9. Duca M., Clapco S., Cernolev E., Țapu L. Managementul tehnologic în cultura florii-soarelui și expresia atacului cu *Orobanche cumana*. // Akademos, nr. 4, 2015, p. 75-83.
10. Duca M., Clapco S., Port A. Analysis of the soil parameters in the context of sunflower infection by *Orobanche cumana* WallR. // Lucrări Științifice – vol. 59(1)/2016, seria Agronomie, p. 49-52.
11. Duca, M., Acciu, A., Clapco, S. Distribuția geografică și caracteristica unor populații de *O. cumana* din Republica Moldova. // Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele Vieții 2(332), 2017, p. 65-76.
12. Eizenberg H, Plakhine D, Landa T, Achdari G, Joel DM, Hershenhorn J, First report of a new race of sunflower broomrape (*Orobanche cumana*) in Israel. // Plant Dis 2004, 88, p. 1284-1291.
13. Eizenberg H., Plakhine D., Hershenhorn J., Kleifeld Y. and Rubin B. Resistance to broomrape (*Orobanche* spp.) in sunflower (*Helianthus annuus* L.) is temperature dependent. // Journal of Experimental Botany, 2003, Vol. 54, No. 385, p. 1305-1311.
14. Eizenberg H., Tanaami Z., Jacobssohn R., Rubin B.. Effect of temperature on the relationship between *Orobanche* spp. And carrot (*Daucus carota* L.). //Crop Protection 20, 2001, p. 415-420.

15. Fernández-Aparicio M., Flores F., and Rubiales D. Escape and true resistance to crenate broomrape (*Orobancha crenata* Forsk.) in grass pea (*Lathyrus sativus* L.) germplasm. //Field Crops Res. 2012, 125, p. 92-97.
16. Ghini, R., Hamada E., Bettio W. Climate change and plant diseases, Scientia Agricola, Sci. agric. (Piracicaba, Braz.) vol. 65, 2008 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162008000700015>
17. Gibot-Leclerc, S., Corbineau, F., Sallé, G., and Côme, D. Responsiveness of *Orobancha ramosa* L. seeds to GR24 as related to temperature, oxygen availability and water potential during preconditioning and subsequent germination. //Plant Growth Regul. 2004, 43, p. 63-71.
18. Habimana S., Murthya K.N.K., Hattia V., Nduwumuremyib A. Management of *Orobancha* in field crops-a review,. //Scientific Journal of Crop Science, 2013, 2(11) p. 144-158.
19. <http://www.meteo.md/>
20. Jehlík, V., Hejny, S., Kropáč, Z., Lhotská, M., Kopecký, K., Slavík, B., Svobodová, Z. 1998. Alien expansive weeds of the Czech Republic and the Slovak Republic. Academia Praha, 1998, 506 p.
21. Kaya Y., Demerci M., Evci G. Sunflower breeding in Turkey for broomrape and herbicide resistance. //Helia. 2004, v. 27(40), p. 199-210.
22. Kaya, Y., Evci, G., Pekcan, V., Gucer, T., Determining new broomrape-infested areas, resistant lines and hybrids in Trakya region of Turkey, Helia, (2004), vol. 27, pp. 211-218.
23. Maširević, S. and Medić-Pap, S. Broomrape in Serbia from its occurrence till today. //Helia, 2009, 32, Nr. 51, p. 91-100.
24. Mauromicale, G., Restuccia, G., Marchese, M.,. Soil Solarization, A Nonchemical Technique For Controlling *Orobancha Crenata* And Improving Yield Of Faba Bean. // Agr., 2001, 21, p. 757-765.
25. Molinero-Ruiz L., Delavault Ph., Pérez-Vich B., Pacureanu-Joita M., Bulos M., Altieri E. and Domínguez J. History of the race structure of *Orobancha cumana* and the breeding of sunflower for resistance to this parasitic weed: A review. // Spanish Journal of Agricultural Research, 2015, nr. 4, vol. 13.
26. Nedelcov, M. Resursele agroclimatice în contextul schimbărilor de climă. Tipografia”Alina Scorohodova” 2012, Chișinău, 306 p. ISBN 978-9975-4284-8-4.
27. Rotarenco V. Aspecte morfo-fiziologice si genetice de interacțiune gazdă-parazit (*Helianthus annuus* L. – *Orobancha cumana* Wallr.). // Autoreferatul tezei de doctor, Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, 2010, 24 p.
28. Sauerborn J. The influence of temperature on germination and attachment of the parasitic weed *Orobancha* spp. on lentil and sunflower. // Angewandte Botanik. 1989, vol. 63, p. 543-550.
29. Sharova P.G. Zaraziha – opasnii parazit podsolnecnika. Chisinau. 1977, 42 p. (in Russian).
30. Sukno S, Fernandez JM. and Melero Vara JM. Temperature effect on the disease reactions of sunflower to the infection by *Orobancha cumana*. // Plant Disease 2001.85, p. 553-556.
31. van Hezewijk M. et al. Temperature dependence of germination in *Orobancha crenata*. In: K. Wegmann and L. J. Musselman, eds. Proc. International Workshop in *Orobancha* Research. Tübingen, Germany: Eberhard-Karls-Universität. 1991, p. 125-133
32. Vrânceanu A.V., 2000. Floarea-soarelui hibridă (Hybrid Sunflower). Ed Ceres, București: 455-456.