

Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului “Regele Mihai I al  
României” din Timișoara

ȘCOALA DOCTORALĂ INGINERIA RESURSELOR VEGETALE ȘI ANI MALE

## **REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT**

### **MODELE DE PREDICȚIE A RĂSPÂNDIRII SPECIEI INVAZIVE *METCALFA PRUINOSA* ÎN ROMÂNIA**

Doctorand

Ing. Vlad Mihai Marius

Conducător științific

Prof. Univ. Dr. Grozea Ioana

Timișoara

2016

---

## CARACTERISTICILE SPECIEI STUDIAȚE

*Metcalfa pruinosa* (Say) este o specie de cicadă polifagă, fiind un dăunător care își are originea în regiunea nearctică a Americii de Nord, unde trăiește în partea de est a continentului. Distribuția sa variază de la Quebec până în Florida, din Mexic până în Cuba (Metcalf și Bruner, 1948).

Din zona de origine, cicada s-a răspândit accidental și pe alte continente (Strauss, 2010): America Centrală și Caraibe, America de Sud, Asia și Europa. În Europa a pătruns în 1979 în Italia, unde a fost introdusă în mod accidental (Zangheri și Donadini, 1980), și de unde s-a răspândit în alte 15 țări (Strauss, 2010, 2012): Franța, Slovenia, Elveția, Croația, Austria, Spania, Serbia și Muntenegru, Ungaria, Bulgaria, Turcia, Bosnia Herzegovina, Albania, Slovacia, etc. Populațiile de *Metcalfa pruinosa* au fost însă eradicate în Marea Britanie și Cehia prin aplicarea tratamentelor cu insecticide (Malumphy și Lauterer, citați de Strauss, 2009).

În anul 2009 este menționată pentru prima dată de Preda și Skolka în sud-estul României (Constanța) (Preda și Skolka, 2009). În vestul României (Timișoara) este menționată în anul 2010 de Gogan și colab. (Gogan și colab., 2010), iar un an mai târziu este semnalată și în București (Chirceanu și Gutue, 2011). Răspândirea cicadei și invazia de noi regiuni se realizează cu ajutorul ouălor, prin zborul pe distanțe foarte mici al adulților, prin exportul plantelor infestate (Heung-Su și Stephen, 2010; Lee și Wilson, 2010), dar și prin intermediul mașinilor parcate sub arborii infestați, care acționează ca vectori (Pantaleoni, 1989).

*Metcalfa pruinosa* are o singură generație pe an, iar iernarea se realizează în stadiul de ou în crăpături din scoarța arborilor și arbuștilor infestați (Mead, 1969). *Metcalfa pruinosa* prezintă cinci stadii larvare de dimensiuni diferite (Preda și Skolka, 2009), durata de dezvoltare larvară fiind de circa 42 zile. Primele trei stadii se numesc stadiul de larvă, iar ultimele – stadiul de nimfă. După eclozare, larvele încep procesul de hrănire, deplasându-se pe partea inferioară a frunzelor. Acestea se acoperă de secreții ceroase și încep să producă mană (Lucchi, 1999). Nimfele apar începând cu luna mai și până în iulie și se hrănesc cu floemul plantelor gazdă. Stadiul de adult apare în august și depune până la 90 de ouă (Della Giustina, 1987). Adulții sunt prezenți pe ramurile tinere, unde au o dispunere caracteristică (Duso, 1984).

În țara de origine *Metcalfa pruinosa* are 120 de specii de plante gazdă, dând dovadă de un polifagism accentuat (Wilson și Lucchi, 2000). În Europa cicada poate ataca peste 300 de specii de plante (Bagnoli și Lucchi, 2000).

Combaterea cicadei este posibilă cu ajutorul unor paraziți și prădători naturali (peste 22 la număr), dintre care cea mai importantă este vespea parazită *N. typhlocybae* (Mazzon și Girolami, 2002).

## OBIECTIVELE CERCETĂRII

Fiind o specie care a pătruns recent în România, informațiile legate de răspândirea acesteia, mai precis zonele atacate și potențialul de atac în condițiile climatice din țara noastră, sunt limitate, fiind întreprinse foarte puține studii în ultimii câțiva ani. De asemenea, nici metodologia de studiere a cicadei *Metcalfa pruinosa* nu este foarte bine pusă la punct, nici chiar la nivel internațional. Astfel obiectivele principale ale acestei lucrări sunt:

- Colectarea și prelucrarea informațiilor meteorologice la nivel de România (minimele zilnice multianuale și maximele zilnice multianuale).
- Calcularea sumei gradelor pentru 2 sau 3 coordonate GPS pentru fiecare județ din România, ținând cont de biologia speciei *Metcalfa pruinosa*.
- Interpolarea a 85 de puncte GPS cu suma gradelor pentru obținerea unei hărți climatice cu suma gradelor la nivel de România (fiecare pixel de pe hartă având o valoare a sumei gradelor).

-Stabilirea zonelor nefavorabile, favorabile și optime de dezvoltare a speciei invazive *Metcalfa pruinosa* în România, ținând cont de suma gradelor de temperatură.

-Realizarea unei hărți complexe cu cele 3 zone luând în calcul suma gradelor și altitudinile (munții), pentru stabilirea cu exactitate a zonelor în care cicada se poate dezvolta sau nu în România.

-Monitorizarea pe teren a 119 puncte de observație din 43 de localități situate pe teritoriul a 19 județe din România.

-Realizarea unei hărții de confirmare a exactității datelor climatice, prin comparare cu datele obținute pe teren în cele 119 puncte de monitorizare.

-Realizarea a 3 hărți de predicție cu răspândirea speciei *Metcalfa pruinosa* în România, pentru mai multe intervale de ani.

-Adaptarea/crearea unei metodologii de notare logică a punctelor de monitorizare din diferite zone și județe de pe teritoriul României.

-Adaptarea/crearea unei metodologii pentru determinarea prezenței sau absenței cicadei în diferite areale de monitorizare.

-Adaptarea/crearea unei metodologii (scală), de evaluare a gradului de atac specifică speciei invazive *Metcalfa pruinosa*.

-Determinarea speciilor de plante gazdă în punctele de observație și centralizarea lor pe familii.

-Găsirea unor corelații între factorii climatici, geografici și de floră cu gradul de atac pe teritoriul României, dar și găsirea unor ecuații pentru descrierea legăturii între factorii studiați.

## **METODOLOGIA DE CERCETARE**

Suprafața supusă observațiilor de monitorizare a speciei *Metcalfa pruinosa* a cuprins mai mult de jumătate din suprafața totală a României. Un total de 19 județe (Timiș, Arad, Bihor, Sălaj, Cluj, Alba, Hunedoara, Mureș, Sibiu, Argeș, Olt, Mehedinți, Dolj, Giurgiu, Satu Mare, Caraș-Severin, Gorj, Maramureș și Bistrita-Năsăud) au fost monitorizate atât din punct de vedere al prezenței cicadei și a plantelor gazdă, a factorilor climatici, dar și a potențialului de extindere, pe o perioadă de 2 ani (2014-2015).

Pentru o relevanță cât mai mare a rezultatelor obținute în urma monitorizării, cu scopul realizării unui model predictiv de răspândire a speciei *Metcalfa pruinosa*, s-a adoptat monitorizarea unui areal cât mai vast, care să cuprindă următoarele caracteristici: multiple forme de relief, condiții climatice variate, diversitate mare a speciilor de plante, respectiv semnalări anterioare ale cicadei.

Având în vedere faptul că specia *Metcalfa pruinosa* se poate deplasa în mod natural aproximativ 0.5 km pe an (Kahrer și colab., 2009), dar și cu ajutorul mijloacelor de transport (Bozsik, 2012, Vlad și Grozea, 2015), s-a stabilit că un punct de observație reprezintă o suprafață pe care se desfășoară monitorizarea, și anume un spațiu verde distinct și bine delimitat, cu o suprafață între 0,1-10 ha în funcție de diversitatea speciilor de plante și omogenitatea zonei.

Punctele de observație au cuprins parcuri publice, spații verzi dintre blocuri și alei, intrări și ieșiri din localități, dar și plantații viticole și pomicole, totalizând 119 de puncte de observație.

Monitorizarea cicadei s-a realizat începând cu luna mai, până la sfârșitul luni septembrie. În punctele de observație s-au notat următoarele caracteristici de identificare, cuantificare și evaluare:

- **Coordonatele geografice** în grade zecimale - aceste coordonate au fost obținute cu ajutorul GPS-ului Etrex Vista CX.
- **Altitudinea** în metri (m) - a fost determinată cu ajutorul altimetrului încorporat în GPS-ul Etrex Vista CX.

- **Prezența s-au absența** speciei invazive *Metcalfa pruinosa*, care s-a realizat prin notări înregistrate în urma examinării speciilor de plante din punctul respectiv.
- **Speciile de plante gazdă** pe care au fost găsiți indivizi și/sau semne caracteristice ale atacului (filmente ceroase, roua de miere, fragmente de țesut după năpârlirea stadiilor juvenile).
- **Gradul de atac** – prin notări pe o scara de evaluare de la 0 la 5 (SE/GA=0-5).

**Determinarea noilor specii de plante gazdă** s-a făcut după caracteristicile morfologice ale speciilor vegetale, după simptomele specifice de atac, respectiv după prezența larvelor și adulților de *Metcalfa pruinosa*.

**Determinarea gradului de atac** s-a realizat după metoda lui Preda și Skolka, adaptată (Preda și Skolka, 2011). Spre deosebire de metoda originală, care presupune numărarea indivizilor de cicadă de pe o plantă (practic imposibilă în cazul unor arbori cu înălțimi de mai mulți metri și frunziș bogat), metoda adaptată se bazează pe gravitatea atacului și a simptomelor specifice pe baza unei scale de la 0 la 5, astfel:

**Nota 0: 0%** plante infestate;

**Nota 1: 1-20%** plante atacate; fără colonii evidente, doar indivizi izolați; fără urme de secreții dulci;

**Nota 2: 21-40%** plante atacate; colonii de mici dimensiuni; urme de secreții ceroase;

**Nota 3: 41-60%** plante infestate; colonii închegate pe suprafețe mici ale frunzelor/lujerilor; sunt prezente secrețiile ceroase;

**Nota 4: 61-80%** plante atacate; colonii închegate, care acoperă zone extinse ale organelor plantelor și este prezentă roua de miere și secrețiile ceroase;

**Nota 5: 81-100%** din plante atacate; colonii care acoperă lujerii și dosul frunzelor aproape în întregime; densitate foarte mare a indivizilor în colonii; secreții ceroase și roua de miere pe suprafețe foarte mari până la acoperirea în totalitate a frunzelor și lujerilor.

## PRELUCRAREA DATELOR METEOROLOGICE

La baza hărților de predicție și a hărților cu potențial de dezvoltare au stat datele meteo înregistrate din anul 1961 până în 2013, puse la dispoziție de Administrația Națională de Meteorologie. Această bază de date poartă denumirea de ROCADA (Birsan și Dumitrescu, 2014).

Pentru o relevanță cât mai mare a rezultatelor cercetării la nivel de România, s-au utilizat date meteorologice extrase din baza de date ROCADA, de la 89 de puncte de pe teritoriul României, practic câte 2 sau 3 puncte pentru fiecare județ din România. Din această bază de date s-au extras următoarele informații:

- date meteo pentru 184 zile (mai-octombrie),
- media temperaturii, minima zilnică multianuală,
- media temperaturii, maxima zilnică multianuală.

Activitatea de extragere a datelor constituie un proces laborios, care presupune următoarele etape de lucru:

- se încarcă fisierul NetCDF cu unul din parametrii meteorologici în programul ArcGis,
- se introduc coordonatele pentru punctul din care se dorește extragerea datelor,
- după câteva operațiuni specifice se generează un mini-tabel cu parametrul dorit, acest tabel conținând datele pe 52 de ani, mai exact pe 19359 de zile pentru parametrul respectiv dintr-un punct GPS.

- acest tabel se exportă în programul Microsoft Excel și se elimină manual lunile I, II, III, IV, XI și XII, astfel mai rămân 6 luni (184 zile). Aceste operațiuni se realizează manual pentru fiecare punct (coordonată) și pentru fiecare parametru meteorologic.

Datorită schimbărilor climatice din ultimele decenii, ce au dus la creșterea cu aproape 1 grad Celsius a temperaturii medii a Terrei, s-a considerat oportună utilizarea de date climatice cât mai recente, dar totuși incluzând o perioadă suficient de mare, încât să fie acoperite fluctuațiile de temperatură de la an la an. În concluzie, s-au utilizat date climatice din ultimii 5 ani disponibili, adică din perioada 2009-2013.

Practic, rezultă un volum extrem de mare de date, după cum se vede și din următorul calcul: 184 zile x 89 puncte (echivalentul stațiilor meteo) x 2 date climatice (Tmin, Tmax) x 5 ani = 163760 de date climatice pentru 5 ani.

Aceste 163760 de date în prima fază au fost centralizate sub forma unui tabel, după care s-au eliminat zilele în care temperatura minimă a fost mai mică de 13 grade iar temperatura maximă mai mare de 31 de grade, pentru zonele cu potențial de dezvoltare a cicadei. Pentru zonele cu potențial optim de dezvoltare a cicadei s-au eliminat temperaturile mai ridicate de 28 de grade, precum și cele cu medii zilnice de sub 22 grade Celsius. Aceste limite de temperatură au fost stabilite în funcție de caracteristicile climatice ale zonelor de origine a cicadei (Strauss, 2010).

Astfel au fost obținute trei tipuri de zone: *zone nefavorabile, cu potențial de dezvoltare și zone favorabile*. Toate aceste informații au stat la baza realizării hărților.

## **REALIZAREA HĂRȚILOR CU POTENȚIAL DE DEZVOLTARE A CICADEI**

După prelucrarea datelor meteorologice pentru fiecare punct (coordonată), s-a calculat suma gradelor pentru punctul respectiv, datele fiind centralizate într-un tabel după județ, coordonate GPS, urmând a fi prelucrate în programul ArcMap din pachetul ArcGis.

Pentru realizarea hărților a fost utilizat programul ArcMap (<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/>) aparținând companiei ESRI (<http://www.esri.com/>). Metodologia a presupus folosirea datelor de temperatură pentru 85 de puncte, sub forma de sumă a gradelor în punctele respective, dar și a altitudinii exprimată în metri la nivelul României.

Primul pas a constat în realizarea interpolării tuturor celor 85 de puncte pentru care a fost calculată suma gradelor. Pentru interpolare s-a folosit metoda Kriging din cadrul programului ArcMap. Folosind metoda de interpolare s-a obținut o medie a valorilor calculate pentru întreaga țară, având la bază valorile celor 85 de puncte. Apoi aceste valori au fost reclasificate în 9 clase și astfel s-a obținut o hartă cu suma gradelor temperaturii cu trei zone privind distribuția speciei *Metcalfa pruinosa*: zona nefavorabilă dezvoltării, unde suma gradelor este sub 500, zona favorabilă cu intervalul între 500 și 1550, și zona optimă cu valori de peste 1550 de grade.

Pentru a include în analiza noastră un alt parametru referitor la distribuția cicadei *Metcalfa pruinosa*, și anume altitudinea, a fost nevoie de o serie de pași preliminari. Reprezentarea anterior obținută privind suma gradelor a fost reclasificată în funcție de favorabilitatea factorului suma temperaturii în 9 clase, de la 1 (nefavorabil) la 9 (optim). Apoi datele în format digital au fost clasificate în 9 clase altitudinale cu limita de optim pentru dezvoltarea speciei *Metcalfa pruinosa* la 350 de metri. După această clasificare a altitudinii, harta a fost de asemenea reclasificată în 9 clase. Clasele optime au fost notate cu maxim 9, acestea fiind clasele cu altitudini reduse, iar clasele nefavorabile, cu altitudini mari, au fost notate descrescător până la 1 (nefavorabil).

Passul final în obținerea unei hărți a fost utilizarea unei funcții numite Raster Calculator, funcție ce presupune realizarea de operații matematice cu hărțile obținute. Pentru a combina atât parametrul de altitudine, cât și suma gradelor, s-a optat pentru realizarea a două variante: o adunare a celor doi parametri,

denumiți “suma gradelor + altitudine” și o înmulțire a parametrilor, denumiți “suma gradelor x altitudine”. Apoi rezultatele obținute au fost reclasificate din nou în 9 clase, care să țină cont de parametrii introduși în operațiile de adunare și înmulțire. Iar în final cele 9 clase au fost atribuite unei zone, în funcție de “notele” obținute: areale nefavorabile, areale favorabile și areale optime.

### **REALIZAREA HĂRȚILOR DE PREDICȚIE ȘI RĂSPÂNDIRE A SPECIEI *METCALFA PRUINOSA***

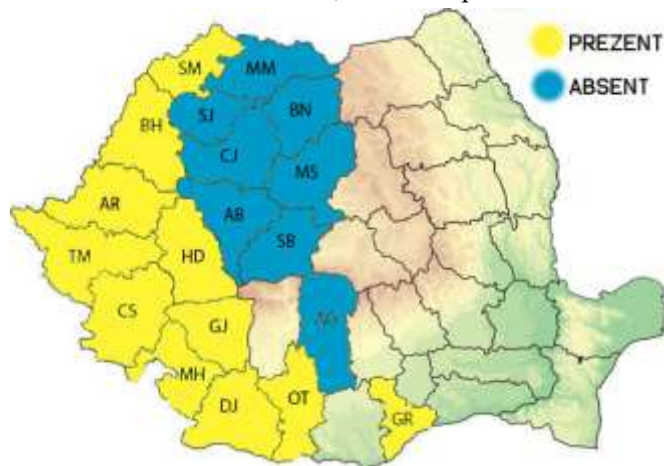
În realizarea hărților de predicție și răspândire a cicadei *Metcalfa pruinosa* au fost respectate în principiu aceleași metode, cu includerea și a altor parametri:

- punctele de observație în care a fost semnalată cicada,
- potențialul natural de deplasare al cicadei,
- cadru natural (floră, relief, cursuri de apă etc.),
- durata de timp pentru care s-a intenționat predicția.

După ce s-au introdus toți parametrii în programul ArcGis și s-a prelucrat toată informația, prin operațiuni specifice programului s-au obținut hărțile de predicție și răspândire a cicadei. În funcție de perioadele pentru care s-a preconizat predicția, s-au putut obține mai multe hărți, predicție pe termen scurt, mediu și lung (pe o durată de 10 ani, 25 ani, 40 ani etc.)

### **REZULTATE PRIVIND MONITORIZAREA SPECIEI *METCALFA PRUINOSA***

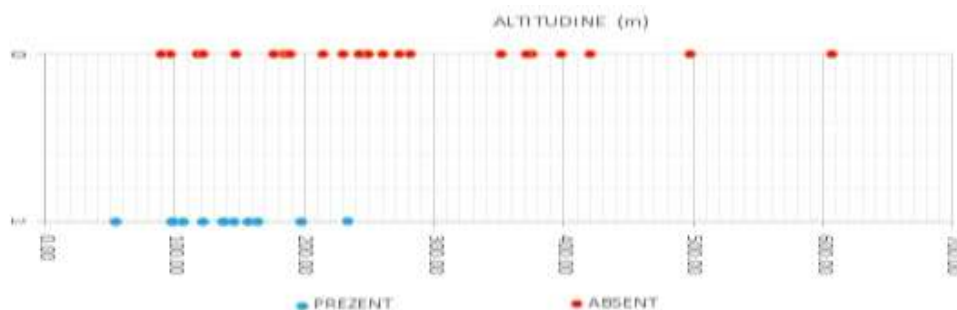
În urma observațiilor de monitorizare realizate în cele 43 de localități, aparținând la 19 județe de pe teritoriul României (Fig. 1) s-a constatat că specia *Metcalfa pruinosa* este prezentă atât în zonele în care a fost semnalată anterior (Gogan, 2013), dar și în zone noi, aprofundate prin intermediul prezentei lucrării de doctorat. O posibilă explicație a extinderii, an de an a arealului infestat ar fi capacitatea de deplasare în zbor pe suprafețe învecinate sau prin intermediul plantelor importate, care sunt infestate cu ouă (Lauterer, 2002), de asemenea prin intermediul autovehiculelor, care transportă accidental cicada.



**Fig. 1** Județele din România, în care o fost semnalată prezența sau absența speciei invazive *Metcalfa pruinosa*

Altitudinea maximă la care a fost semnalată cicada a înregistrat valoarea de 230,5 m, în Municipiul Reșița din județul Caraș-Severin. Deși majoritatea observațiilor indică faptul că limita superioară a altitudinii ar fi de 202 m, totuși, datorită influențelor submediteraneene, climatul în Reșița este mai blând și anulează efectul altitudinilor ridicate, permițând instalarea cicadei și la peste 230 m.

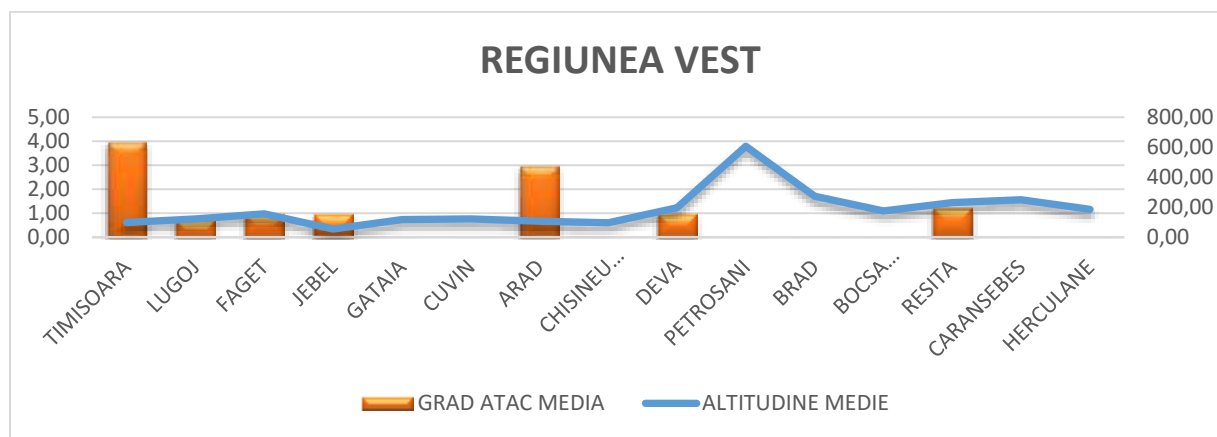
În punctele de observație în care s-a depășit altitudinea de 230,5 m, specia *Metcalfa pruinosa* nu a fost semnalată, ceea ce demonstrează că factorii climatici prezenți la această altitudine nu îndeplinesc nevoile de dezvoltare ale cicadei (fig. 2).



**Fig. 2 Prezența sau absența cicadei în raport cu altitudinea**

Gradul de atac a fost puternic influențat și de altitudinea terenului. În localitățile monitorizate și evaluate prin prisma gradului de atac, dar unde nu s-a semnalat prezența, altitudinea a fost mai ridicată (în cele mai multe cazuri), sau observațiile au fost realizate în plantații viticole sau pomicele tratate anterior cu insecticide.

În Regiunea Vest cel mai mare grad de atac s-a înregistrat în localitatea Timișoara (GA=4), urmat de Arad (GA=3) (fig. 3). În județul Timiș, cicada a fost semnalată în toate localitățile vizate, fiind prezentă în 86.67% din punctele de observație. Astfel, acest județ se poate considera unul dintre cele mai infestate cu această specie invazivă. Explicația acestei infestări constă de faptul că în acest județ cicada a fost considerată o problemă încă din anul 2010 (Grozea și colab., 2011). Din observațiile proprii se poate concluziona că specia este prezentă în toate parcurile și spațiile verzi din Municipiul Timișoara, dar și din principalele localități monitorizate din județ (Vlad și Grozea, 2015).



**Fig. 3 Media gradului de atac în funcție de altitudine în regiunea de Vest**

În regiunea Nord-Vest, specia *Metcalfa pruinosa* nu a mai fost semnalată la altitudini de peste 170 m. Acest lucru demonstrează că, deși în regiune sunt zone infestate cu insecta invazivă, aceasta nu reușește să se instaleze la altitudini similare cu cele din regiunea de Vest. O explicație în acest sens este că regiunea de Nord-Vest nu beneficiază de influențele submediteraneene precum Municipiul Reșița. Ca urmare, nu doar altitudinea, ci și latitudinea contribuie la modificarea factorilor climatici ce influențează răspândirea cicadei studiate.

---

În Regiunea Centru, deși a fost monitorizată, cicada nu a fost semnalată; aici altitudinea medie variază între 247m și 420m. Chiar dacă localitățile sunt pe rute principale de transport de mărfuri, cu potențial de infestare mare, cicada nu a fost semnalată.

În Regiunea Sud-Vest, din cele 6 localități studiate, specia *Metcalfa pruinosa* a fost semnalată în doar 3 localități. Cel mai mare grad de atac a fost în Municipiul Drobeta-Turnu Severin (GA=2,5), iar cel mai scăzut atac s-a înregistrat în Municipiul Craiova (GA=1,4). Este posibil ca în localitățile în care nu a fost semnalată, cicada să nu fi ajuns încă, sau dacă a ajuns, nu a reușit să se instaleze datorită unor tratamente chimice cu insecticide, aplicate spațiilor verzi unde ulterior s-au efectuat observațiile. Datorită vastei suprafețe publice analizate, nu s-a putut realiza o evidență detaliată a zonelor tratate chimic împotriva altor insecte sau netratate.

În Regiunea Sud (județul Giurgiu), specia a fost semnalată în 100% din punctele aflate sub observație. Pe vegetația care înprăjmuieste arterele principale de circulație s-a observat o infestare mai mare a acestei cicade. Așa cum a arătat și Bozsik (2012), vegetația spontană care mărginește căile de circulație este una din principalele căi de răspândire la *Metcalfa pruinosa*, aceasta având nevoie de fâșii de vegetație continuă pentru deplasare, zborul realizându-se doar pe distanțe scurte (Vlad și Grozea, 2015).

### REZULTATE PRIVIND IDENTIFICAREA SPECIILOR DE PLANTE GAZDĂ

Cicada *Metcalfa pruinosa* atacă o gamă foarte largă de specii de plante și în România, mai exact 77 de specii din 34 de familii botanice, fapt care evidențiază un polifagism foarte accentuat și în continuă dezvoltare.

Evoluția speciei în ceea ce privește plantele gazdă infestate în România este vizibilă prin analiza în timp. În anul 2009 specia invazivă *Metcalfa pruinosa* este semnalată pentru prima dată în extremitatea sud-estică a României, iar la momentul respectiv cicada ataca 6 de specii de plante (Preda și Skolka, 2009), un an mai târziu, în 2010 aceasta este semnalată pe 16 specii ierboase și lemnoase (Grozea și colab., 2011), ulterior tot în vestul țării sunt identificate 50 de plante gazdă (Gogan, 2013). În paralel cu observațiile din vest, în sud-estul țării, mai exact în București cicada atacă 33 de specii de plante (Chireceanu și Gutue, 2011). Observațiile proprii realizate începând cu 2014 și continuând cu 2015 au arătat că specia invazivă a evoluat atacând 77 de specii de plante.

Cele mai atacate specii de plante, dar și cu o frecvență mai mare în punctele de observație au fost următoarele: *Hibiscus syriacus* a fost cea mai atacată specie, fiind prezentă în 8 județe din totalul monitorizat. Cele mai multe atacuri (4) au fost în Timiș. *Acer negundo* a fost atacat în 7 județe, iar cele mai multe atacuri (3) au fost în Bihor, urmat de *Prunus sp.* cu aceeași intensitate (7) și cu cele mai multe atacuri (3) în județul Arad. *Ligustrum vulgare* a fost atacat în 5 județe și cea mai mare prezență (3) a fost în județul Arad. *Rosa sp.* a fost atacat în 4 județe, iar cea mai mare prezență a atacurilor (6) s-a înregistrat în județul Timiș. *Buxus sempervirens* cu o prezență foarte mare (6) în județul Timiș a mai fost atacat și în alte 3 județe (Timiș, Arad și Bihor).

S-a observat de asemenea, că gimnospermele sunt mai rar atacate, posibil datorită caracteristicilor morfologice ale lujerilor și frunzelor, de cele mai multe ori aciculare sau solzoase, cu epiderma groasă, dură și ceroasă (Vlad și Grozea, 2015).

Dacă în 2010 în județul Timiș cicada era semnalată pe 16 specii de plante (Grozea et. al, 2011) în prezent cicada este prezentă pe 34 de specii. În anul 2013, în județul Caraș-Severin cicada era instalată pe doar 2 specii de plantă gazdă (Grozea și colab., 2015), iar în prezent specia invazivă *Metcalfa pruinosa* este deja instalată pe 14 specii de plante.



Există o legătură puternică între numărul de specii atacate și gradul de atac dintr-un anumit punct de observație. De asemenea, cu cât localitatea analizată este mai mare, cu atât atacul este mai puternic. Dimensiunea suprafeței unei localități emite caracteristici care influențează pozitiv intensitatea atacului speciei *Metcalfa pruinosa*, precum:

- suprafețe mai întinse de spațiu verde în incinta localității, cu un număr mai ridicat de specii de plante,
- microclimat specific, cu temperaturi mai ridicate decât în afara localității,
- trafic intens, cu noduri de transport regional, național și internațional.

În Regiunea Vest a României au fost identificate câteva focare importante de *Metcalfa pruinosa*, precum Timișoara și Arad, urmate de mai multe focare secundare: Lugoj, Făget, Jebel, Deva și Reșița. În cazul localităților Făget și Jebel proximitatea acestora de Timișoara, fiind situate și de-a lungul unor căi de transport rutier deosebit de circulat, a determinat atacuri mai puternice, deși, fiind localități de dimensiuni mai mici, nu au spații verzi cu un număr ridicat de specii vegetale.

O situație similară celei din Regiunea Vest s-a observat și în Nord-Vestul țării. În această regiune, focarul principal, reprezentat de o localitate de dimensiuni mari, cu poziționare geografică la câmpie, a fost Oradea, de unde se poate presupune, că a pornit atacul spre celelalte puncte de observație din Regiune. Datorită condițiilor optime pe care le întâlnește cicada în localitățile mari, se ajunge la formarea focarelor principale, de unde migrează și se propagă în zonele învecinate.

În Regiunea Centru, deși au fost monitorizate 3 județe cu 10 puncte de observație, cicada nu a fost semnalată. Această cauză se datorează climatului nefavorabil dezvoltării speciei invazive *Metcalfa pruinosa*. În Regiunea Sud-Vest a României cel mai mare grad de atac s-a înregistrat în Slatina (3), iar cele mai multe specii de plante atacate s-au înregistrat în Târgu Jiu (19). De cele mai multe ori, cu cât diversitatea de specii vegetale este mai mare, cu atât și gradul de atac este mai puternic. În regiunea de Sud-Vest, din cele 7 localități monitorizate, cicada a fost semnalată în 4 localități, altfel spus cicada *Metcalfa pruinosa* este prezentă în 57% din punctele de observație din această regiune. În localitățile în care nu a fost semnalată cicada, diversitatea de specii de plante în punctele de observație a fost foarte mică, la fel și spațiile verzi din interiorul localităților.

Datorită distanței foarte mari față de Timișoara, în Regiunea Sud s-au monitorizat doar 2 zone, cu un focar puternic pe lângă autostradă, în dreptul localității Căscioarele, fiind al doilea cel mai puternic focar din România. Acest grad mare de atac se datorează în principal autostrăzii, care permite transportul insectei cu ajutorul mașinilor și camioanelor, cu o viteză mult mai mare decât pe cale naturală, dar și a vegetației continue de-a lungul autostrăzii.

Specia invazivă *Metcalfa pruinosa* a atacat 19 specii de plante, iar media gradului de atac a fost de 3,7. În punctele de observație din Pitești, cicada nu a fost semnalată. Însă în anul 2016 cicada a fost semnalată la Pitești de către ziarele locale (<http://www.universulargesean.ro>).

### **ANALIZA CORELAȚIEI ÎNTRE FACTORII STUDIATI**

Numărul de specii atacate a fost corelat cu media gradului de atac din punctele de observație. În urma activităților de monitorizare din zonele studiate, cel mai afectat de prezența speciei *Metcalfa pruinosa* a fost județul Timiș (N=34;  $x=2,1$ ), cu un focar foarte puternic în localitatea Timișoara. Județul Olt este al doilea județ afectat (N=19;  $X=3,7$ ), urmând județul Gorj cu N=19 și  $X=0,8$ .

Există o corelație pozitivă între numărul de specii atacate și gradul de atac dintr-un anumit punct de observație. S-a constatat că acolo, unde diversitatea de specii de plante gazda este ridicată, și cicada *Metcalfa pruinosa* prezintă un nivel populațional ridicat, având șanse mai mari să găsească hrana optimă.

Totuși, s-a observat că în cazul unui atac deosebit de puternic, cicada poate să atace efectiv orice plantă prezentă în vecinătate.

În majoritatea județelor se observă o corelație inversă între gradul de atac și altitudine, ceea ce înseamnă că o creștere a altitudinilor duce la scăderea șanselor ca cicada *Metcalfa pruinosa* să se instaleze în locația respectivă. Însă altitudinea nu este factorul care determină direct răspândirea cicadei, ci temperatura, dar și aceasta depinde într-o măsură foarte mare de altitudine. Totodată intervine și efectul latitudinii, dar și a unor influențe climatice, precum cele submediteraneene din zona Banatului, care determină creșterea temperaturilor față de cele normale altitudinilor corespunzătoare.

## REZULTATE PRIVIND FACTORII DE FAVORABILITATE ȘI PROGNOZELE DE EVOLUȚIE A CICADEI *METCALFA PRUINOSA*

Harta prezentată în figura 4 definește la nivel de România zonele nefavorabile, favorabile și optime de dezvoltare a speciei invazive *Metcalfa pruinosa*, această hartă bazându-se exclusiv pe suma gradelor fără a lua în considerare altitudinea (distribuția munților). Pentru o exactitate cât mai mare în reprezentarea temperaturilor, pe hartă s-au folosit 9 clase de culori, câte 3 culori pentru fiecare zonă (nefavorabil, favorabil și optim).

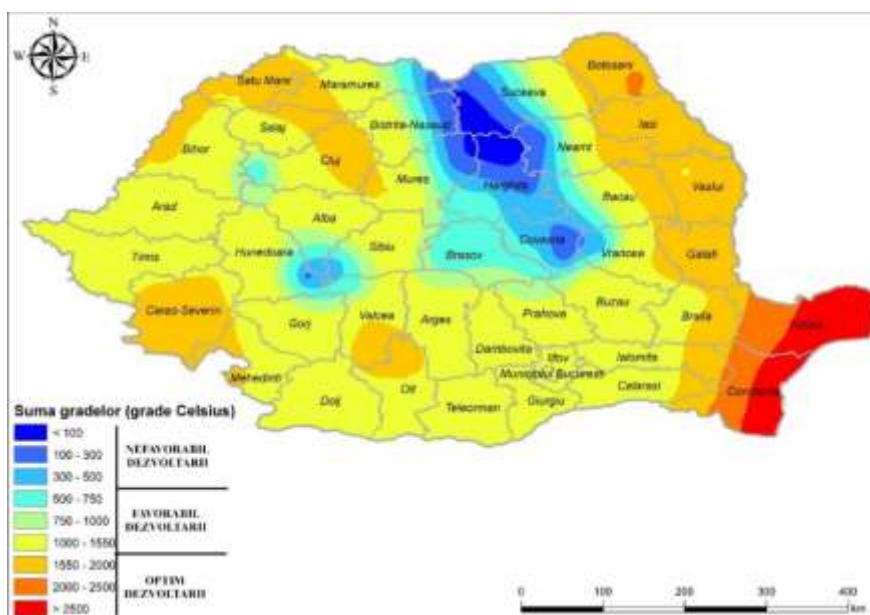
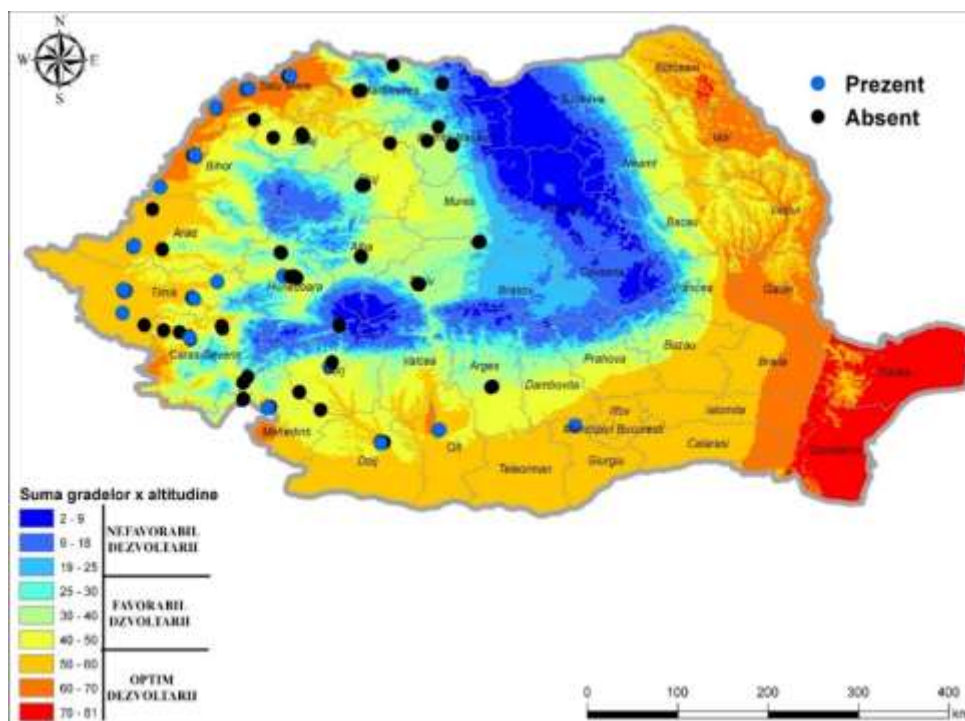


Fig. 4 Zonele favorabile și optime de dezvoltare a speciei *Metcalfa pruinosa* în România

Zona nefavorabilă dezvoltării adună suma gradelor sub 500 °C, ceea ce face ca specia *Metcalfa pruinosa* să nu se poată dezvolta în acest areal. De la suma gradelor de peste 500°C *Metcalfa pruinosa* se poate dezvolta și chiar poate să atingă în anumite zone optimul dezvoltării. După cum se poate observa și pe hartă, zona care cuprinde nuanțele de albastru nu este favorabilă dezvoltării datorită zonei montane, iar în partea de nord-vest se crează zone optime datorită influențelor oceanice, dar și zone favorabile. În partea de sud-vest apar zone optime datorită influențelor submediteraneene, iar suprafața cea mai mare este zona favorabilă dezvoltării datorită climatului temperat continental.

În județele Tulcea, Constanța și parțial în Botoșani, *Metcalfa pruinosa* întrunește optimul dezvoltării datorită influențelor pe care le exercită Marea Neagră, creând mai multe zile cu temperaturi minime și maxime care se încadrează în optimul speciei (22°C-28°C).



**Fig. 5 Harta zonelor în care cicada *Metcalfa pruinosa* este prezentă, suprapusă peste cele 3 zone de favorabilitate: nefavorabilă dezvoltării, cu potențial minim de dezvoltare și cu potențial optim de dezvoltare.**

Corelarea sumei gradelor cu altitudinea a stabilit cu o precizie mai mare zonele de dezvoltare a cicadei *Metcalfa pruinosa* (fig. 5). Punctele GPS (albastru), confirmă corectitudinea și precizia zonelor de dezvoltare (coincid cu zonele favorabile și optime dezvoltării). Prin punctele semnalizate pe hartă cu negru se infirmă prezența speciei invazive *Metcalfa pruinosa*. Aceste puncte coincid pe hartă cu zonele nefavorabile dezvoltării, excepție făcând câteva puncte în care specia nu este prezentă în teren, deși se poziționează într-o zonă favorabilă dezvoltării.

O explicație în acest sens este că aceste puncte sunt izolate față de căile principale de transport, iar cicada încă nu a ajuns în aceste zone. Ultima semnalare a prezentei cicadei este la Iași în data de 08.07.2016 ([https://www.facebook.com/rdrp2016/photos/?tab=album&album\\_id=530573903800664](https://www.facebook.com/rdrp2016/photos/?tab=album&album_id=530573903800664)), această semnalare confirmând exactitatea acestei hărți.

Pentru a avea o imagine de ansamblu și chiar a valida aceste modelări, am suprapus peste hărțile obținute datele provenite din teren. Iar ceea ce putem observa este că la nivelul jumătății de vest a țării aceste date se confirmă. Punctele unde *Metcalfa pruinosa* a fost găsită în teren se află în areale aflate în zonele favorabile sau optime dezvoltării, rezultate din modelul în urma combinării sumei gradelor cu altitudinea reliefului, fapt ce arată că modelarea de față poate fi luată în considerare în viitoare studii. De asemenea, putem spune că cel puțin pentru jumătatea vestică a țării validarea a fost realizată și probele din teren confirmă datele modelate pe baza temperaturii și a altitudinii.