

**MANIFESTAREA PATOGENILOR VEGETALI AI
CARTOFULUI ÎN TRANSILVANIA ÎN CONDIȚIILE
EVOLUȚIEI FACTORILOR ABIOTICI - rezumat teză de doctorat**

**POTATO PATHOGENS EXPRESSION IN TRANSYLVANIA,
FOLLOWING THE DEVELOPMENTS OF ABIOTIC FACTORS -
phd. thesis abstract**

Sergiu Andrei FLEȘERIU
USAMV Cluj-Napoca

Teza de doctorat a fost realizată sub îndrumarea domnului
Prof. univ. dr. Ioan OROIAN

Prezenta teză de doctorat este structurată în două părți, prima dedicată studiului bibliografic, iar a doua rezultatelor experimentale. Partea a doua, cuprinde cinci capitole în care sunt redată rezultatele experimentale, precum și bibliografia.

**CAPITOLUL I
ASPECTE GENERALE PRIVITOARE LA ANALIZA DE RISC
FITOSANITAR**

În acest capitol sunt tratate aspecte referitoare la: oportunități pentru analiza de risc fitosanitar, etapele analizei de risc fitosanitar (inițierea, evaluarea riscului de apariție a bolilor și/sau dăunătorilor, managementul riscului fitosanitar).

**CAPITOLUL II
ASPECTE TEHNICE PRIVITOARE LA GESTIONAREA
RISULUI FITOSANITAR LA CULTURILE DE SOLANACEAE**

Capitolul cuprinde aspecte legate de problematica analizei de risc din punct de vedere al managementului acesteia și este axat pe redarea critică a celor mai noi abordări în domeniu.

CAPITOLUL III SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII

3.1. SCOPUL LUCRĂRII

Scopul urmărit în cadrul tezei de doctorat constă în elaborarea unui sistem de analiză de risc la acțiunea principalilor patogeni vegetali ce afectează culturile de cartof și tomate în Câmpia Transilvaniei (cele mai importante culturi de *Solanaceae* prezente în arealul studiat) în conexiune cu evoluția factorilor climatici, în vederea implementării acestei abordări în practicile managementului acestor culturi pentru o mai bună protecție a lor și diminuarea potențialelor consecințe biologice și economice asociate acțiunii patogenilor vizați.

3.2. OBIECTIVELE CERCETĂRII

Conceperea unui sistem de analiză de risc la agenții patogeni *Phytophthora infestans* Mont. de Bary și *Alternaria solani* Sorauer la cartof și *Septoria lycopersici* Speg, Virusul mozaicului castraveților (CMV) și *Phytophthora infestans* Mont. de Bary la tomate, prezintă avantajul integrării datelor colectate pe intervale pe termen lung, referitoare la factorii abiotici, precum și la tendințele lor de evoluție în timp, cu influență directă asupra stării de sănătate a culturilor studiate, respectiv cartof și tomate

Obiectivele tezei de doctorat constau în:

1. Inițierea procesului de analiză de risc la acțiunea principalilor patogeni ai culturilor de *Solanaceae* (cartof, tomate) în Câmpia Transilvaniei.
2. Identificarea factorilor climatici cu influență directă și/sau indirectă asupra gradului de atac a principalilor patogeni ai culturilor de *Solanaceae* în Câmpia Transilvaniei și a modului lor de acțiune.
3. Stabilirea impactului evoluției factorilor climatici asupra modului de manifestare a principalilor patogeni ai culturilor de *Solanaceae* în Câmpia Transilvaniei.
4. Integrarea și interpretarea datelor obținute în urma studiului manifestării principalilor patogeni ai culturilor de *Solanaceae* în Câmpia Transilvaniei în condițiile schimbărilor climatice, în vederea stabilirii corelațiilor dintre aceștia.
5. Evaluarea riscului de atac a principalilor patogeni ai culturilor de *Solanaceae* în Câmpia Transilvaniei.
6. Elaborarea, compararea și selectarea opțiunilor de reducere a riscului la principalii patogeni ai culturilor de *Solanaceae* în

Câmpia Transilvaniei în contextul schimbărilor climatice, pe baza corelațiilor stabilite între aceștia.

7. Elaborarea și dezvoltarea unei strategii în vederea reducerii gradului de atac al principalilor patogeni ai culturilor de *Solanaceae* în Câmpia Transilvaniei, pe baza analizei de risc.

În vederea realizării obiectivelor tezei de doctorat, a fost întocmită schema experimentală, luându-se în studiu căile de pătrundere și modul de manifestare a manei și alternariozei la culturile de cartof și al septoriozei, virusului mozaicului castraveților și manei la tomate, localizate în fermele private din cele trei județe din Câmpia Transilvaniei (Alba, Cluj și Mureș), în funcție de frecvența regimului pluviometric și temperatură.

CAPITOLUL IV MATERIAL ȘI METODĂ

Analiza de risc, la agenții patogeni vizați pentru cartof și tomate (cei care produc mana și alternarioza la cartof, precum și cei care produc septorioza, virusul mozaicului castraveților și mana la tomate), a fost condusă în trei puncte experimentale. Au fost identificate ferme vegetale private în a căror activitate este inclusă cultivarea cartofului și a tomatelor. Acestea sunt localizate în trei județe reprezentative pentru aceste culturi în Câmpia Transilvaniei:

- Alba, Crăciunelu de Jos - 46° 10' N, 23° 50' E
- Cluj, Cojocna - 46° 44' N, 23° 49' E
- Mureș, Bogata - 46° 45' N, 24° 07' E

Materialul biologic utilizat a fost reprezentat de câte un soi atât pentru cartof cât și pentru tomate. Soiul de cartof utilizat este cel semitimpuriu Roclas, este caracterizat de un potențial productiv egal cu 65,90 t/ha, cu tubercul de formă ovală, culoarea miezului și a cojii galbenă și rezistență medie la mană și alternarioză. Soiul de tomate utilizat este cel semitimpuriu (120 -150 zile) Aurora 100, cu port înalt , fructe mari (100 – 150 g) , rotunde , uniforme , de culoare roșie intensă și gustoase. Sunt foarte productive (85-90 t/ha) și indicate pentru culturile de vară , producția folosindu-se pentru consum în stare proaspătă , pe piața internă. În toate câmpurile experimentale, **solul** a fost predominant de tip cernoziom argilic (faeoziom), asigurând condiții bune de dezvoltare, atât pentru cultura cartofului, cât și pentru cea a tomatelor. Rezultatele obținute au fost analizate statistic prin analiza statistică descriptivă, analiza varianței și calculul coeficientului de

corelație a lui Spearman. S-a aplicat modelul regresiei multiple, în vederea elaborării estimării comportamentului patogenilor vegetali ai cartofului și tomatelor în funcție de evoluția factorilor abiotici.

Prima etapă a prelucrării datelor a presupus analiza statistică descriptivă:

- mediile gradului de atac și ale producțiilor corespunzătoare și erorile standard a mediei
- deviațiile standard
- coeficienții de variabilitate

Etapă ulterioară a implicat utilizarea analizei de varianță a coeficientului de corelație a lui Spearman și a modelului regresiei multiple.

Interpretarea rezultatelor s-a realizat în baza prelucrării statistice a datelor obținute prin cele mai moderne metode statistice la care s-a avut acces, respectiv programul STATISTICA v 7.0.

A fost evaluat gradul de atac al agenților patogeni vizați concomitent cu evoluția factorilor climatici, în vederea stabilirii modificărilor produse în gradul de atac al patogenilor sub influența evoluției schimbărilor climatice. Riscul de atac a principalilor patogeni ai culturilor de cartof și tomate s-a efectuat prin stabilirea căii de atac a acestora și a impactul factorilor climatici asupra evoluției gradului de atac.

Pe baza datelor obținute, au fost stabilite corelații între gradul de atac al principalilor patogeni ai culturilor de cartof și tomate în Câmpia Transilvaniei și evoluția principalilor parametri ce caracterizează modificarea condițiilor climatice (temperatură, precipitații). Au fost stabilite corelațiile dintre manifestarea și gradul de atac al patogenilor vegetali ai cartofului și factorii abiotici individualizați - temperatură și regim pluviometric. Intensitatea corelațiilor a fost stabilită pentru fiecare tip de agent patogen și soi de cartof, dar și pe ansamblul complex al interrelației agent patogen – factori abiotici. Evoluția factorilor abiotici și a gradului de atac al patogenilor cartofului și tomatelor monitorizați în studiul de față la cartof și tomate, au fost prelucrate statistic atât individual, pentru fiecare agent patogen și factor abiotic de interes, cât și pentru gradul total de atac și totalitatea factorilor abiotici care influențează manifestarea bolilor.

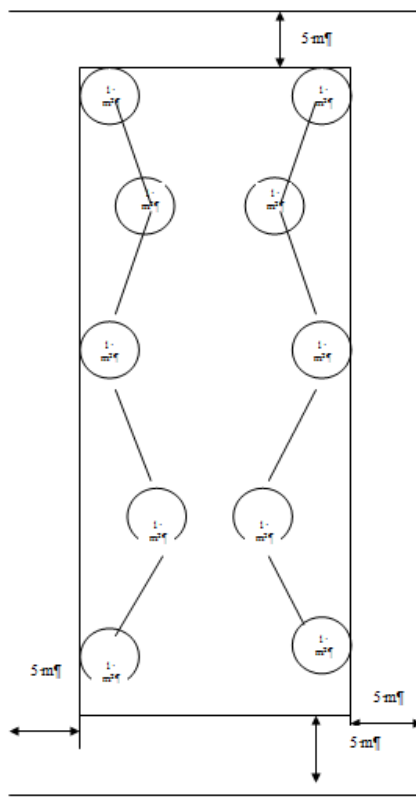


Figura 3. Schema experimentală a monitorizării gradului de atac al principalilor agenți patogeni ai cartofului și tomatorilor în câmpurile experimentale înființate (original)

CAPITOLUL V

EVOLUȚIA FACTORILOR ABIOTICI CU INFLUENȚĂ ASUPRA MANIFESTĂRII PATOGENILOR CU POTENȚIAL DE RISC PENTRU CARTOF ȘI TOMATE CULTIVATE ÎN CÂMPIA TRANSILVANIEI, ÎN PERIOADA EXPERIMENTALĂ 2010 – 2011

5.1.EVOLUȚIA TEMPERATURII

Analiza de varianță a condus la valori ale coeficientului F ($p < 0,05$) care demonstrează faptul că este adecvată aplicarea testului Student pentru testarea semnificației diferenței dintre mediile temperaturilor înregistrate în perioada experimentală (tabelul 3).

Tabelul 3

Semnificația diferențelor dintre mediile temperaturii înregistrate în anii experimentali 2010 și 2011 în loturile de monitorizare a atacului principalilor patogeni vegetali ai cartofului și tomatelor localizate în Câmpia Transilvaniei

Specificare	Diferența
	$\overline{X}_{2010} - \overline{X}_{2011} = + 0,040^{\circ}\text{C}$
GL	280
F	5,079
p	< 0,05
t	0,021
p	0,984

Diferențele dintre regimurile termice înregistrate în cei doi ani experimentali au fost ne semnificative din punct de vedere statistic ($p > 0,05$), pentru perioada analizată în fiecare an, respectiv lunile aprilie - septembrie.

Astfel, se constată o diferență de aproape 1% între gradul de variabilitate a temperaturii în anul experimental 2010 față de 2011. Deși valorile medii ale temperaturii au prezentat o evoluție relativ constantă, fără diferențe remarcabile de la un an la altul, în perioada analizată, variabilitatea a fost ridicată (tabelul 4), fiind cuprinsă între 22,48% în anul 2010 și 21,60% în anul 2011, fapt explicabil prin perioada experimentală studiată, care se întinde pe trei anotimpuri, respectiv mijlocul primăverii și începutul toamnei.

Tabelul 4

Mediile temperaturii ($^{\circ}\text{C}$) și variabilitatea înregistrate pe întreaga perioadă experimentală, anii 2010 și 2011 în loturile de monitorizare a atacului principalilor patogeni ai cartofului și tomatelor localizate în Câmpia Transilvaniei

Anul	$\overline{X}$	$\pm$	$s_{\overline{X}}$	s	V%
2010	16,76	$\pm$	0,89	3,77	22,48
2011	16,79	$\pm$	0,85	3,63	21,60

5.2.EVOLUȚIA REGIMULUI PLUVIOMETRIC

Tabelul 7

Mediile regimului pluviometric (mm) și variabilitatea înregistrate pe întreaga perioadă experimentală, anii 2010 și 2011 în loturile de monitorizare a atacului principalilor patogeni ai cartofului și tomatelor localizate în Câmpia Transilvaniei

Anul (Year)	$\bar{X}$	$\pm$	$s_{\bar{X}}$	s	V%
2010	88,05	$\pm$	10,64	45,12	51,25
2011	36,11	$\pm$	2,05	8,71	36,11

Efectuarea analizei de varianță demonstrează faptul că este adecvată aplicarea testului Student pentru testarea semnificației diferenței dintre mediile regimului pluviometric înregistrate în perioada experimentală (tabelul 8).

Tabelul 8

Semnificația diferențelor dintre mediile regimului pluviometric înregistrate în anii experimentali 2010 și 2011 în loturile de monitorizare a atacului principalilor patogeni vegetali ai cartofului și tomatelor localizate în Câmpia Transilvaniei

Specificare	Diferența
	$\bar{X}_{2010} - \bar{X}_{2011} = + 51,940 \text{ mm}$
GL	280
F	26,857
p	< 0,05
t	4,795
p	< 0,001

5.3. EVOLUȚIA INTERELAȚIILOR DINTRE TEMPERATURĂ ȘI REGIMUL PLUVIOMETRIC ÎN PERIOADA EXPERIMENTALĂ APRILIE – SEPTEMBRIE A ANILOR 2010 ȘI 2011

Interrelațiile dintre evoluția regimurilor termic și pluviometric pe parcursul perioadei experimentale aprilie – septembrie a anilor 2010 și 2011 monitorizată în câmpurile experimentale localizate în cele trei județe ale Câmpiei Transilvaniei au fost evidențiate prin calculul corelațiilor dintre acești parametri.

În anul experimental 2010 a fost obținută o corelație slabă pozitivă între temperatură și regimul pluviometric ($R_s = 0,193$), practic

nerepresentativă (3,80%) și nesemnificativă nici pentru pragul de semnificație 5%, ceea ce indică evoluția congruentă a celor doi parametri analizați.

În schimb, în anul experimental 2011, între temperatură și regimul pluviometric, s-a identificat o corelație negativă, medie ($R_s = -0,539$), reprezentativă în proporție de ($R^2 = 0,291$) și semnificativă la pragul de semnificație 5%. Aceasta demonstrează faptul că evoluția ascendentă a temperaturii a fost însoțită de o scădere în proporție de 29,10% a regimului pluviometric (tabelul 8).

Tabelul 9

Coefficienții de corelație a lui Spearman (R_s) între regimul termic și regimul pluviometric calculat pentru întreaga perioadă experimentală, aprilie – septembrie 2010 și 2011

Variabile corelate	GL	R_s	R^2	t	p
$\overline{X}_{t,2010} - \overline{X}_{pp,2010}$	280	0,193	0,038	0,373	0,713
$\overline{X}_{t,2011} - \overline{X}_{pp,2011}$	280	- 0,539	0,291	- 2,564	0,020

$\overline{X}_{t,2010/2011}$ - valorile medii ale temperaturii în anii experimentali 2010 și 2011

$\overline{X}_{pp,2010/2011}$ - valorile medii ale regimului pluviometric în anii experimentali 2010 și 2011

CAPITOLUL VI

REZULTATE EXPERIMENTALE OBȚINUTE ÎN URMA REALIZĂRII ANALIZEI DE RISC FITOSANITAR LA PATOGENI VEGETALI DIN CULTURILE DE *SOLANACEAE* ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ÎN CÂMPIA TRANSILVANIEI

6.1. ANALIZA DE RISC FITOSANITAR LA MANA CARTOFULUI (*PHYTOPHTORA INFESTANS* DE BARY)

Conform schemei analizei de risc, studiul debutează cu procesul de inițiere a analizei de risc, urmat de cel de stabilire a riscului și considerațiile referitoare la managementul riscului, la cei doi agenți patogeni ai cartofului (*Solanum tuberosum* L.) care prezintă importanță din punct de vedere a riscului fitosanitar (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary și *Alternaria Solani*, Sorauer), mai ales în actualele condiții

climatice ale Câmpiei Transilvaniei, în care regimul precipitațiilor prezintă extreme, iar temperatura medie anuală a crescut cu 1⁰C, comparativ cu secolul trecut. În vederea identificării gradului de interes fitosanitar al manei cartofului în spațiul Câmpiei Transilvaniei s-a aplicat analiza de risc. În cadrul celei de a doua etapă se urmărește stabilirea riscului. Aceasta implică prezentarea informațiilor legate de agentul patogen, a modalității și factorilor favorizanți răspândirii acestora și a evoluției gradului de atac în funcție de factorii favorizanți.

Evoluția gradului de atac. În urma analizei de regresie multiplă a interacțiunilor monitorizate în ansamblul punctelor experimentale, în anul 2010 (tabelul 23), a fost obținut un coeficient de corelație multiplă egal cu 0,961 având o reprezentativitate de 92,30% redată de coeficientul de determinație (R^2). Aceste valori demonstrează o corelație puternică între gradul de atac al *Phytophthora infestans* Mont. de Bary la cartof și factorii abiotici determinați în manifestarea boli produse de agentul patogen , respectiv mana cartofului.

Tabelul 23

Analiza de regresie multiplă a gradului de atac al *Phytophthora infestans* Mont. de Bary la cartof în funcție de temperatură și regim pluviometric în perioada experimentală aprilie septembrie 2010 și 2011 pe ansamblul câmpurilor experimentale monitorizate localizate în Câmpia Transilvaniei

Anul experimental	Specificare	Valori
2010	F	26,169
	p	< 0,001
	Coeficientul de corelație multiplă, R	0,961
	Coeficientul de determinație, R^2 Determination coefficient, R^2	0,923
2011	F	28,931
	p	< 0,001
	Coeficientul de corelație multiplă, R	0,891
	Coeficientul de determinație, R^2	0,794

În anul experimental 2011, corelația multiplă dintre gradul de atac al agentului patogen al manei cartofului, regimul termic și cel pluviometric deși este puternică, a înregistrat o valoare mai redusă comparativ cu anul experimental anterior, egală cu 0,891 și în consecință reprezentativă în proporție de 79,80%. Aceste diferențe se datorează influenței diferite a condițiilor climatice înregistrate în cei doi ani experimentali, respectiv valoarea mult mai scăzută a precipitațiilor în

anul 2011 cu media de 36,11 mm în condițiile unui regim termic mediu lunar similar, a determinat înregistrarea unui grad de atac inferior în acest an sărac în precipitații comparativ cu cel al anului anterior mult mai bogat în ploi, asigurat statistic la pragul de semnificație de 1%. Evoluția diferită a gradului de atac datorată condițiilor climatice este reflectată și de reprezentarea grafică a acestor dependențe (fig. 14 și 15).

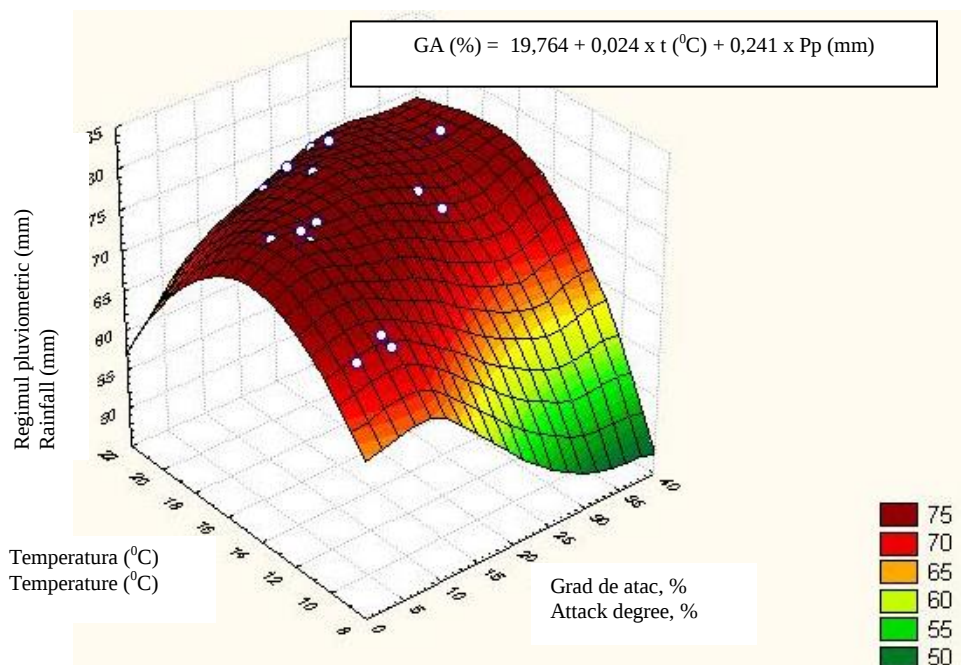


Figura 14. Evoluția gradului de atac al *Phytophthora infestans* Mont. de Bary la cartof în funcție de temperatură și regim pluviometric pe ansamblul celor trei câmpuri experimentale monitorizate în Câmpia Transilvaniei, în perioada aprilie – septembrie a anului 2010

Interacțiunea acestor factori, în condițiile aplicării tratamentelor uzuale convenționale, în condițiile anului experimental 2010, conduc la un grad de atac mediu care poate atinge cea mai mare valoare respectiv 35% la temperatura de 21 °C și regim pluviometric egal cu 75 mm (fig. 14). Conform reprezentării grafice a interacțiunilor menționate (fig. 15) în anul experimental 2011, se poate ajunge la înregistrarea unui grad de atac mediu care poate atinge cea mai mare valoare de 21% la temperatura de 42 °C și regim pluviometric egal cu 22 mm.

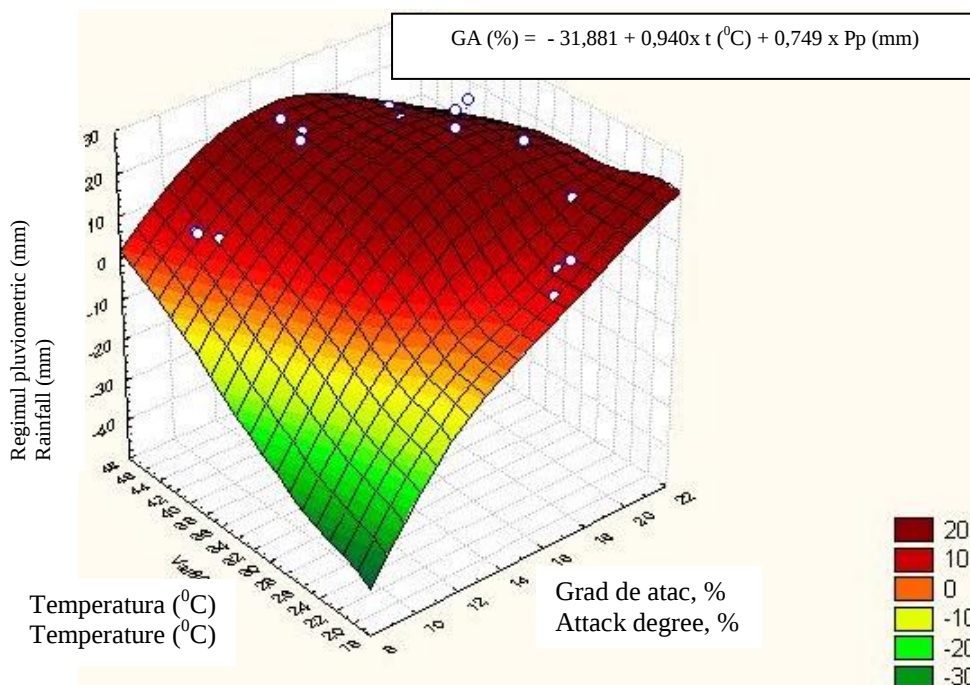


Figura 15. Evoluția gradului de atac al *Phytophthora infestans* Mont. de Bary la cartof în funcție de temperatură și regim pluviometric pe ansamblul celor trei câmpuri experimentale monitorizate în Câmpia Transilvaniei, în perioada aprilie – septembrie a anului 2011

6.2.ANALIZA DE RISC FITOSANITAR LA ALTERNARIOZA CARTOFULUI (*ALTERNARIA SOLANI* SORAUER)

În vederea identificării gradului de interes fitosanitar al alternariozei la cartof în spațiul Câmpiei Transilvaniei s-a aplicat analiza de risc (fig. 16).

Evoluția gradului de atac. Dacă se analizează evoluția interacțiunii dintre gradul de atac al *Alternaria solani* Sorauer la cartof – temperatură – regim pluviometric, în medie pe ani experimentali (2010 și 2011), în urma aplicării analizei de varianță rezultă validitatea modelului adoptat pentru interpretarea interrelațiilor menționate (tabelul 38). Analiza de regresie multiplă a interacțiunilor monitorizate în anul experimental 2010 (tabelul 38), evidențiază un coeficient de corelație multiplă puternic egal cu 0,892 având o reprezentativitate de 76,80% redată de coeficientul de determinație (R^2). Aceste valori demonstrează o corelație puternică între gradul de atac al *Alternaria solani* Sorauer la

cartof și factorii abiotici determinați în manifestarea boli produse de agentul patogen, respectiv alternarioza, la cartof.

Tabelul 38

Analiza de regresie multiplă a gradului de atac al *Alternaria solani* Sorauer la cartof în funcție de temperatură și regim pluviometric în perioada experimentală aprilie septembrie 2010 și 2011 pe ansamblul câmpurilor experimentale monitorizate localizate în cele trei județe ale Câmpiei Transilvaniei

Anul experimental	Specificare	Valori
2010	F	29,219
	p	< 0,001
	Coeficientul de corelație multiplă, R	0,892
	Coeficientul de determinație, R ² Determination coefficient, R ²	0,768
2011	F	111,727
	p	0,0001
	Coeficientul de corelație multiplă, R	0,695
	Coeficientul de determinație, R ²	0,483

În anul 2011 (tabelul 38), s-a obținut un coeficient de corelație multiplă mediu, respectiv 0,695 cu reprezentativitate, de asemenea, medie (48,30%). Reprezentarea grafică a interrelațiilor grad de atac - factori abiotici, reflectă o intensitate maximă a gradului de atac al *Alternaria solani* Sorauer pe ansamblul anului 2010 situată în jurul valorii de 18 % se înregistrează în condițiile unui regim pluviometric care pornește de la 80 mm, și termic de la 20 °C (fig. 24).

Analiza dreptei de regresie, $Y = 9,933 + 0,729 \times t (^{\circ}\text{C}) + 0,374 \times P_p (\text{mm})$, demonstrează pe ansamblul anului experimental 2010 influența hotărătoare a regimului termic asupra gradului de atac și o influență mult mai redusă a regimului pluviometric.

În urma analizei dreptei de regresie în anul experimental 2011 (fig. 25), $Y = 6,266 + 0,889 \times t (^{\circ}\text{C}) + 0,521 \times P_p$ pe ansamblul anului experimental, deși se remarcă influența superioară a regimului termic asupra gradului de atac comparativ cu cea a regimului pluviometric, intensitatea acesteia este mai redusă, comparativ cu cea identificată în anul experimental anterior (fig. 24).

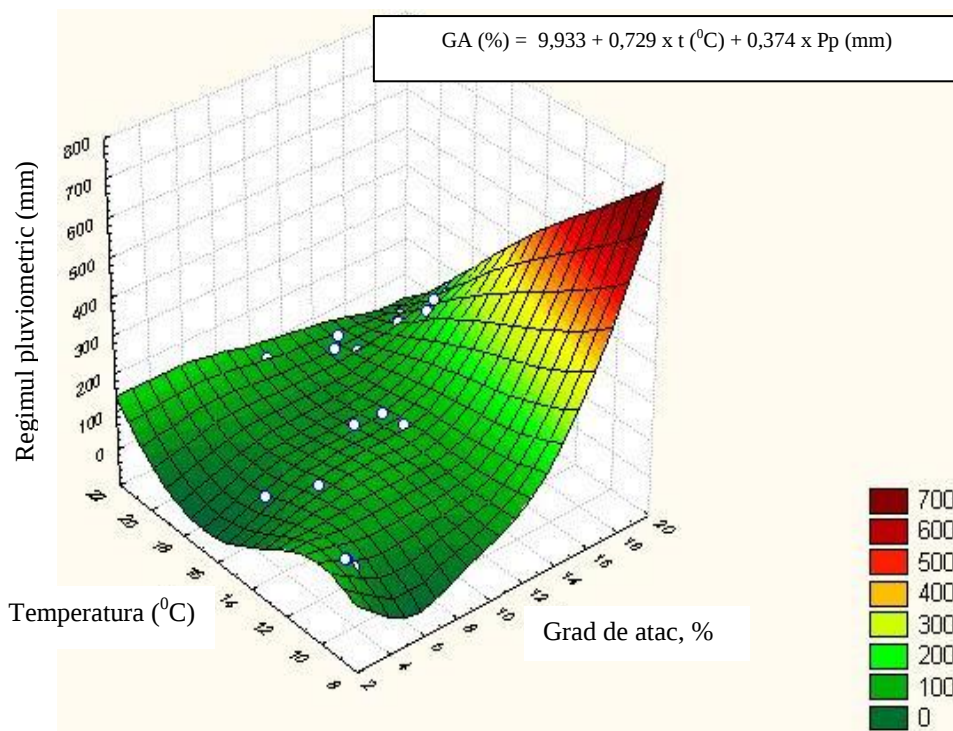


Figura 24. Evoluția gradului de atac al *Alternaria solani* Sorauer la cartof în funcție de temperatură și regim pluviometric pe ansamblul câmpurilor experimentale monitorizate în Câmpia Transilvaniei, în perioada aprilie – septembrie a anului 2010

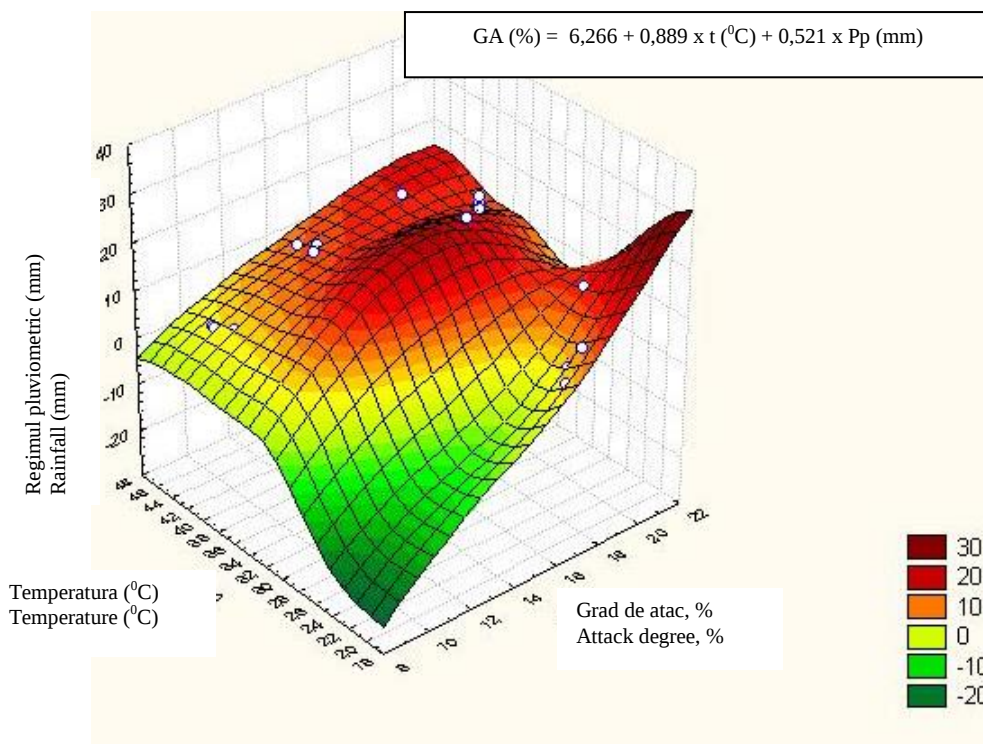


Figura 25. Evoluția gradului de atac al *Alternaria solani* Sorauer la cartof în funcție de temperatură și regim pluviometric pe ansamblul câmpurilor experimentale monitorizate în Câmpia Transilvaniei, în perioada aprilie – septembrie a anului 2011

6.3.ANALIZA DE RISC FITOSANITAR LA SEPTORIOZA TOMATELOR (*SEPTORIA LYCOPERSICI* SPEG.)

În ceea ce privește tomatele, analiza de risc a fost condusă în studiul de față pentru trei agenți patogeni, respectiv cei care produc, septorioza, mana și virusul mozaic al castraveților. Și în acest caz, conform schemei analizei de risc (fig. 26), studiul debutează cu procesul de inițiere a analizei de risc, urmat de cel de stabilire a riscului și considerațiile referitoare la managementul riscului, la cei trei agenți patogeni ai tomatelor, menționați și care prezintă importanță din punct de vedere a riscului fitosanitar (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary și *Alternaria Solani*, Sorauer), mai ales în actualele condiții climatice ale Câmpiei Transilvaniei, în care regimul precipitațiilor prezintă extreme, iar temperatura medie anuală a crescut cu 1°C , comparativ cu secolul trecut. În vederea identificării gradului de interes fitosanitar al septoriozei

la tomate în spațiul Câmpiei Transilvaniei s-a inițiat analiza de risc. În cadrul celei de a doua etapă se urmărește stabilirea riscului. Aceasta implică prezentarea informațiilor legate de agentul patogen, a modalității și factorilor favorizanți răspândirii acestora și a evoluției gradului de atac în funcție de factorii favorizanți.

Evoluția gradului de atac. Din analiza dreptelor de regresie (tabelul 53) și a reprezentărilor grafice (fig. 33, a – c), reiese influența importantă a temperaturii și a regimului pluviometric asupra intensității gradului de atac al agentului patogen al septoriozei la tomate și se constată, în condiții de aport termic mai ridicat în toate câmpurile experimentale studiate, coeficientul corespunzător temperaturii în ecuația de regresie (t) fiind superior în anul 2010, pentru toate cele trei câmpuri experimentale, celui corespunzător regimului pluviometric (P_p). Coeficientul de corelație multiplă a înregistrat valori ce o situează în categoria celor puternice (tabelul 53), respectiv 0,892 cu reprezentativitate, medie spre puternică (79,60%), la pragul de semnificație de 0,1%.

Tabelul 53

Analiza de regresie multiplă a gradului de atac al *Septoria lycopersici* Speg. la tomate în funcție de temperatură și regim pluviometric pe întreaga perioadă experimentală, anii 2010 și 2011, în câmpurile experimentale monitorizate în Câmpia Transilvaniei

Anul experimental	Specificare	Valori
2010	F	10,023
	p	< 0,001
	Coeficientul de corelație multiplă, R	0,892
	Coeficientul de determinație, R^2 Determination coefficient, R^2	0,796
2011	F	33,617
	p	< 0,001
	Coeficientul de corelație multiplă, R	0,904
	Coeficientul de determinație, R^2	0,817

Astfel, în ansamblu, interacțiunile prezintă cea mai mare intensitate în condiții de regim pluviometric mediu cuprins în intervalul 100 – 150 mm, temperatură medie cuprinsă în intervalul 18 – 22 °C, când rezultă grade de atac situate în intervalul 30 – 32% (fig. 34). Din analiza dreptei de regresie, $GA (\%) = 22,128 + 0,009 \times t (^{\circ}C) + 0,074 \times P_p (mm)$, demonstrează pe ansamblul anului experimental influența

mai ridicată a regimului pluviometric, în comparație cu cea a regimului termic, care este neglijabilă.

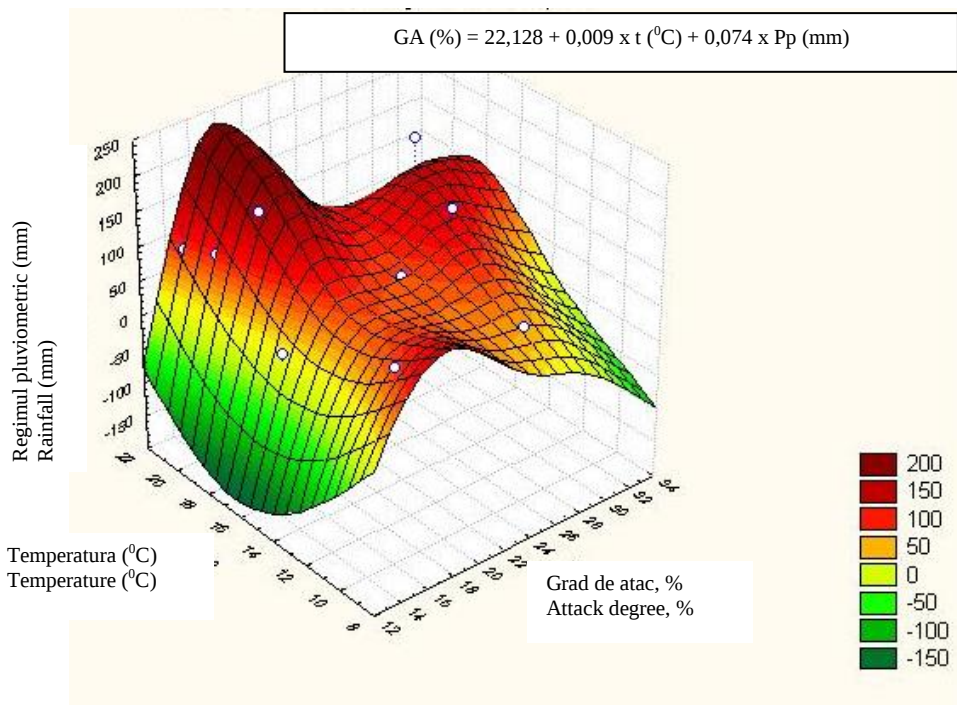


Figura 34. Evoluția gradului de atac al *Septoria lycoperici* Speg. la tomate în funcție de temperatură și regim pluviometric în pe ansamblul câmpurilor experimentale monitorizate în Câmpia Transilvaniei, în perioada mai – septembrie a anului 2010

În anul 2011 (tabelul 53), s-a obținut un coeficient de corelație multiplă puternic, respectiv 0,904 cu reprezentativitate, de asemenea, puternică (81,70%). În urma analizei drepte de regresie în anul experimental 2011 (fig. 35), $GA (\%) = 22,128 + 0,009 \times t (^{\circ}\text{C}) + 0,074 \times P_p (\text{mm})$ pe ansamblul anului experimental, deși se remarcă influența superioară a regimului termic asupra gradului de atac comparativ cu cea a regimului pluviometric, intensitatea acesteia este mai redeusă, comparativ cu cea identificată în anul experimental anterior (fig. 35).

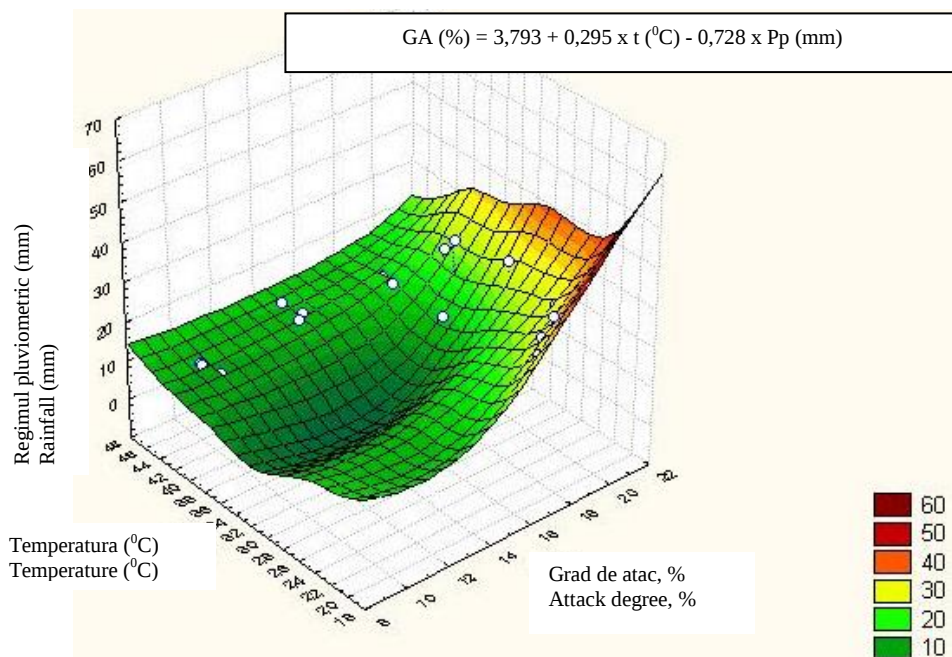


Figura 35. Evoluția gradului de atac al *Septoria lycopersici* Speg. la tomate în funcție de temperatură și regim pluviometric în ansamblul câmpurilor experimentale monitorizate în Câmpia Transilvaniei, în perioada mai – septembrie a anului 2011

Analiza dreptei de regresie, $GA (\%) = 3,793 + 0,295 \times t (^{\circ}C) - 0,728 \times Pp (mm)$, demonstrează pe ansamblul anului experimental influența hotărâtoare a regimului pluviometric asupra gradului de atac și o influență mult mai redusă a regimului termic, situație similară cu cea înregistrată în anul experimental 2011 (tabelul 53).

6.4.ANALIZA DE RISC FITOSANITAR LA VIRUSUL MOZAICULUI CASTRAVETELUI - CMV

În vederea identificării gradului de interes fitosanitar al mozaicului castravetelui în spațiul Câmpiei Transilvaniei s-a aplicat analiza de risc (fig. 36).

Evoluția gradului de atac. În anul 2010 analiza de regresie multiplă a interacțiunilor monitorizate (tabelul 68), pe ansamblul câmpurilor experimentale a condus la obținerea unui coeficient mediu de corelație multiplă, egal cu 0,579 cu o reprezentativitate de 33,50%. Analiza dreptei de regresie, $GA (\%) = 20,342 - 0,278 \times t - 0,004 \times Pp$, demonstrează pe ansamblul anului experimental influența mai mare a regimului termic asupra gradului de atac și o influență mult mai redusă a

regimului pluviometric. În același timp, se constată că intensitatea maximă a gradului de atac al CVM este situată în jurul valorii de 25 %, în condițiile unui regim pluviometric care pornește de la 50 mm și termic de la 13 °C (fig. 43).

Tabelul 68

Analiza de regresie multiplă a gradului de atac al CVM tomate în funcție de temperatură și regim pluviometric în anii 2010 și 2011 în câmpurile experimentale monitorizate în Câmpia Transilvaniei

Anul experimental	Specificare	Valori
2010	F	16,355
	p	< 0,001
	Coeficientul de corelație multiplă, R	0,579
	Coeficientul de determinație, R ²	0,335
2011	F	15,529
	p	< 0,001
	Coeficientul de corelație multiplă, R	0,821
	Coeficientul de determinație, R ²	0,674

În anul 2011 analiza de regresie multiplă a interacțiunilor monitorizate (tabelul 68), respectiv grad de atac al CMV - regim termic - regim pluviometric pe ansamblul câmpurilor experimentale a condus la obținerea unui coeficient mediu de corelație multiplă, egal cu 0,821 cu o reprezentativitate de 67,40%.

Analiza dreptei de regresie, $GA (\%) = - 6,496 + 0,704 \times t + 0,958 \times Pp$, demonstrează pe ansamblul anului experimental influența mai mare a regimului pluviometric asupra gradului de atac și o influență mult mai redusă a regimului termic (fig. 44).

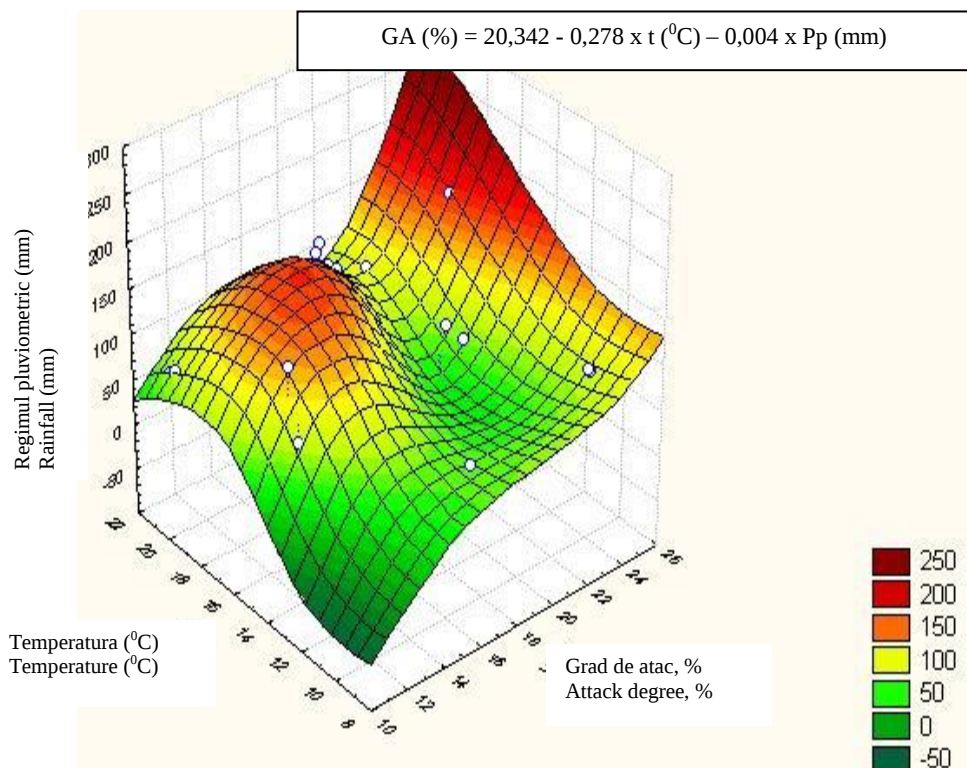


Figura 43. Evoluția gradului de atac al virusului mozaicului la tomate în funcție de temperatură și regim pluviometric pe ansamblul câmpurilor experimentale monitorizate în Câmpia Transilvaniei, în perioada mai – septembrie a anului 2010

În același timp, se constată că intensitatea maximă a gradului de atac al CVM este situată în jurul valorii de 25 %, în condițiile unui regim pluviometric care pornește de la 150 mm și termic de la 19 $^{\circ}C$ (fig. 44).

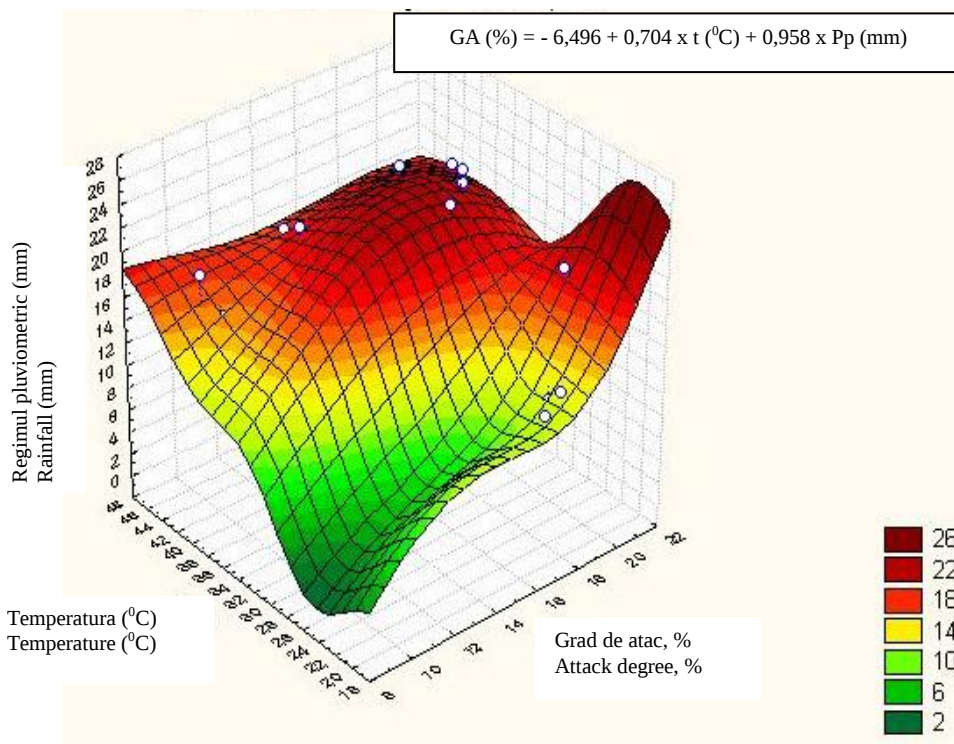


Figura 44. Evoluția gradului de atac al virusului mozaicului la tomate în funcție de temperatură și regim pluviometric în pe ansamblul câmpurilor experimentale monitorizate în Câmpia Transilvaniei, în perioada mai – septembrie a anului 2011

6.5.ANALIZA DE RISC FITOSANITAR LA MANA (*PHYTOPHTORA INFESTANS* MONT. DE BARY)

În vederea identificării gradului de interes fitosanitar al manei la tomate în spațiul Câmpiei Transilvaniei s-a aplicat analiza de risc (fig. 45).

Evoluția gradului de atac. În anul 2010 analiza de regresie multiplă a interacțiunilor monitorizate (tabelul 83), pe ansamblul câmpurilor experimentale a condus la obținerea unui coeficient mediu de corelație multiplă, egal cu 0,584 cu o reprezentativitate de 34,10%. Analiza dreptei de regresie, $GA (\%) = 20,609 - 0,211 \times t + 0,180 \times Pp$, demonstrează pe anasamblul anului experimental influența mai mare a regimului termic asupra gradului de atac și o influență mult mai redusă a regimului pluviometric.

În același timp, se constată că intensitatea maximă a gradului de atac al manei este situată în jurul valorii de 26 %, în condițiile unui

regim pluviometric care pornește de la 180 mm și termic de la 20 °C (fig. 52).

Tabelul 83

Analiza de regresie multiplă a gradului de atac al *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary la tomate în funcție de temperatură și regim pluviometric în anii 2010 și 2011 în câmpurile experimentale monitorizate în Câmpia Transilvaniei

Anul experimental	Specificare	Valori
2010	F	14,764
	p	< 0,001
	Coeficientul de corelație multiplă, R	0,584
	Coeficientul de determinație, R ²	0,341
2011	F	15,949
	p	< 0,001
	Coeficientul de corelație multiplă, R	0,824
	Coeficientul de determinație, R ²	0,680

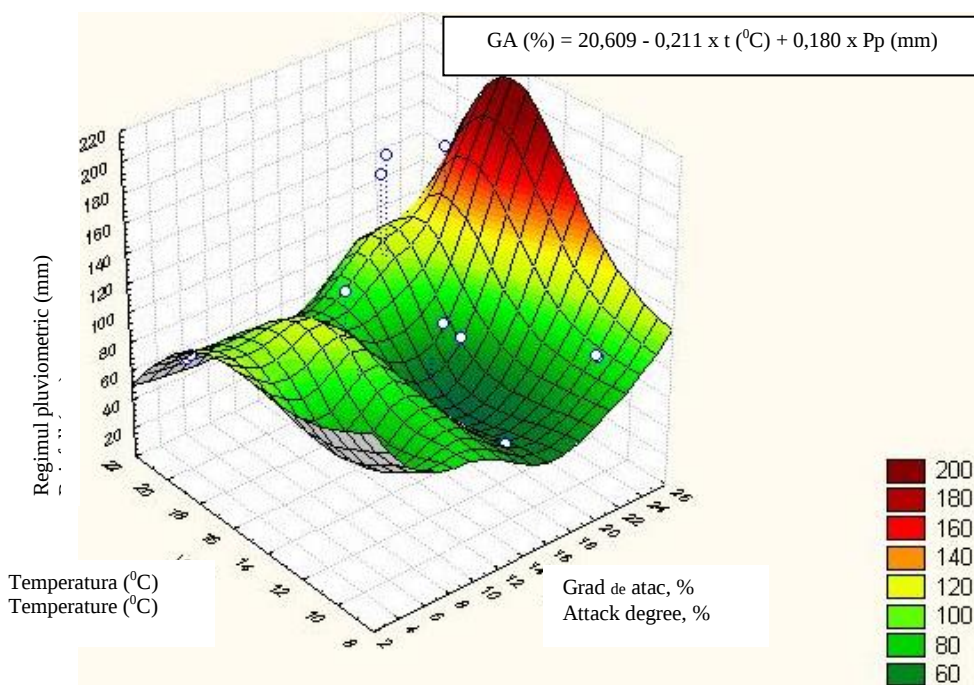


Figura 52. Evoluția gradului de atac al *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary la tomate în funcție de temperatură și regim pluviometric pe ansamblul celor trei câmpuri experimentale monitorizate în Transilvania, în perioada mai – septembrie a anului 2010

În anul 2011 analiza de regresie multiplă a interacțiunilor monitorizate (tabelul 83), respectiv grad de atac al *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary - regim termic - regim pluviometric pe ansamblul câmpurilor experimentale a condus la obținerea unui coeficient mediu de corelație multiplă, egal cu 0,824 cu o reprezentativitate de 68,00%.

Analiza dreptei de regresie, $GA (\%) = 20,609 - 0,211 \times t + 0,180 \times Pp$, demonstrează pe ansamblul anului experimental influența mai mare a regimului pluviometric asupra gradului de atac și o influență mult mai redusă a regimului termic (fig. 53).

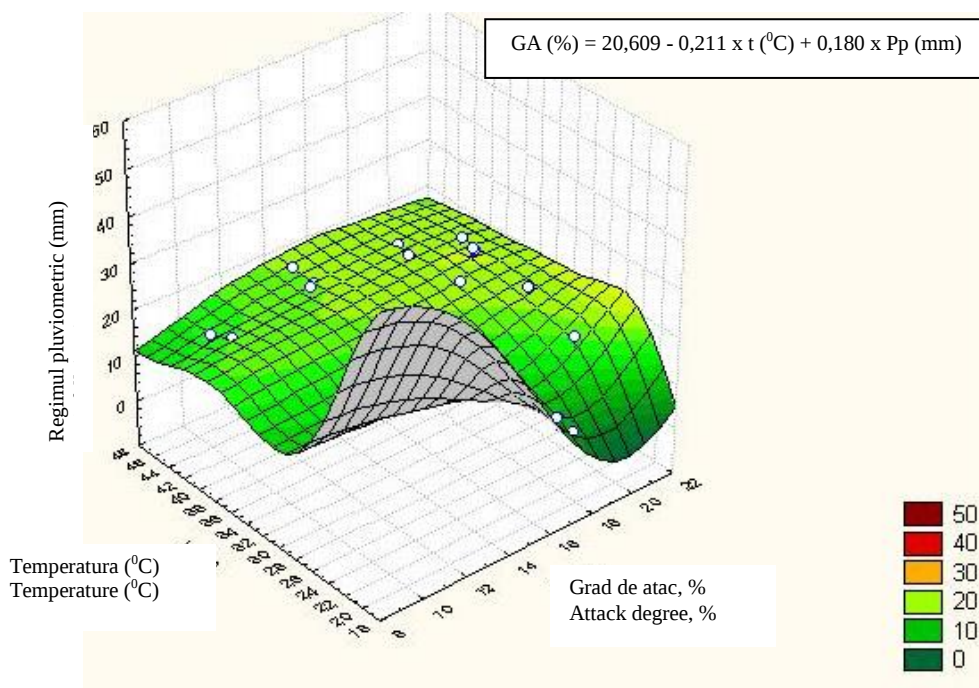


Figura 53. Evoluția gradului de atac al *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary la tomate în funcție de temperatură și regim pluviometric pe ansamblul celor trei câmpuri experimentale monitorizate în Transilvania, în perioada mai – septembrie a anului 2011

CAPITOLUL VIII MANAGEMENTUL RISCULUI

8.1.MANAGEMENTUL RISCULUI LA MANĂ (*PHYTOPHTORA INFESTANS* MONT. DE BARY) ȘI ALTERNARIOZA (*ALTERNARIA SOLANI*, SORAUER) LA CULTURA CARTOFULUI ÎN CAMPURILE EXPERIMENTALE LUATE ÎN STUDIU

Măsurile pe care le propunem pentru fiecare dintre agenții patogeni luați în considerare la cultura cartofului, în vederea aplicării unor soluții manageriale eficiente, pentru minimalizarea riscului la mană și alternarioză, la culturile de cartof din campurile experimentale luate în studiu și totodată pentru reducerea probabilității de introducere a agenților patogeni tratați în studiul de față, trebuie să respecte următoarele aspecte:

- Tratamentele fitosanitare clasice aplicate trebuie să fie menținute în cadrul de rentabilitate din punct de vedere al costurilor și al fezabilității.
- În fiecare an trebuie efectuată analiza cost - beneficiu pentru fiecare dintre tratamentele efectuate, dacă se ține cont de influența majoră pe care o au factorii climatici reprezentați de temperatură și precipitații, în manifestarea bolii.
- Se recomandă respectarea principiului „impactului minim”, respectiv adoptarea de măsuri care, din punct de vedere comercial, trebuie să prevadă restricții minime și acestea să fie inițial testate prin aplicarea lor pe suprafața minimă necesară pentru o protecție eficientă a zonei amenințate.
- Reevaluarea anuală a eficienței tratamentelor aplicate și rentabilității acestora, astfel încât să nu se întreprindă nicio măsură suplimentară în cazul în care măsurile existente sunt eficiente.
- Principiul „echivalenței” trebuie de asemenea respectat. Conform acestui principiu, dacă în cazul activității de combatere a manei și/sau alternariozei la cartof sunt identificate măsuri fitosanitare diferite dar care au același efect, acestea trebuie să fie acceptate ca alternative.
- De asemenea, se recomandă și respectarea principiului „nediscriminării”, în cazul studiului gradelor de atac ale *Phytophthora infestans* Mont. de Bary și *Alternaria solani* Sorauer

în cele trei campuri experimentale în care s-a aplicat studiul asupra culturilor de cartof.

8.2.MANAGEMENTUL RISCULUI LA SEPTORIOZĂ (*SEPTORIA LYCOPERSICI* SPEG.) VIRUSUL MOZAICULUI CASTRAVEȚILOR ȘI MANĂ (*PHYTOPHTORA INFESTANS* MONT. DE BARY) LA CULTURA TOMATELOR ÎN CAMPURILE EXPERIMENTALE LUATE ÎN STUDIU

Măsurile pe care le propunem pentru fiecare dintre agenții patogeni luați în considerare, în vederea aplicării unor soluții manageriale eficiente, pentru minimalizarea riscului la septorioză, virusul mozaicului castraveților și mană, la culturile de tomate din campurile experimentale luate în studiu și totodată pentru reducerea probabilității de introducere a celor trei agenți patogeni a căror analiză de risc fitosanitar a fost luată în considerare în studiul de față, trebuie să respecte următoarele aspecte:

- Tratamentele fitosanitare clasice aplicate trebuie să fie menținute în cadrul de rentabilitate din punct de vedere al costurilor și al fezabilității.
- În fiecare an trebuie efectuată analiza cost - beneficiu pentru fiecare dintre tratamentele efectuate, pentru a se evidenția rentabilitatea acestora, dar și eficiența practică a utilizării lor exprimată prin gradul de atac, dacă se ține cont de influența majoră pe care o au factorii climatici reprezentați de temperatură și precipitații, în manifestarea bolii.
- Se recomandă respectarea principiului „impactului minim”, respectiv adoptarea de măsuri care, din punct de vedere comercial, trebuie să prevadă restricții minime și acestea să fie inițial testate prin aplicarea lor pe suprafața minimă necesară pentru o protecție eficientă a zonei amenințate, localizată în cele trei puncte experimentale în care s-a evaluat riscul la mană și alternarioză a culturilor de cartof luate în studiu.
- Reevaluarea anuală a eficienței tratamentelor aplicate și rentabilității acestora, astfel încât să nu se întreprindă nicio măsură suplimentară în cazul în care măsurile existente sunt eficiente.
- Principiul „echivalenței” trebuie de asemenea respectat. Conform acestui principiu, dacă în cazul activității de combatere a manei și/sau alternariozei la cartof sunt identificate măsuri fitosanitare

diferite dar care au același efect, acestea trebuie să fie acceptate ca alternative.

- De asemenea, se recomandă și respectarea principiului „nediscriminării”, în cazul studiului gradelor de atac ale *Phytophthora infestans* Mont. de Bary și *Alternaria solani* Sorauer în cele trei campuri experimentale în care s-a aplicat studiul asupra culturilor de cartof. Dacă mana și alternarioza sunt identificate în aria de analiză de risc fitosanitar, ca având o distribuție limitată și sub control oficial, se recomandă ca măsurile fitosanitare aplicate în cazul importului de cartofi să nu fie mai stricte decât cele aplicate în zona de analiză de risc fitosanitar.

CAPITOLUL IX

CONCLUZII

În urma desfășurării protocolului experimental privitor la analiza de risc aplicată în vederea controlului principalilor patogeni vegetali din culturile de Solanaceae reprezentate de cartof și tomate, respectiv *Phytophthora infestans* Mont. de Bary, *Alternaria solani* Sorauer (cartof), *Septoria lycopersici* Speg, Virusul mozaicului castraveților (CMV) și *Phytophthora infestans* Mont de Bary (tomate), se disting următoarele concluzii:

- Interrelațiile dintre evoluția regimurilor termic și pluviometric pe parcursul perioadei experimentale aprilie – septembrie a anilor 2010 și 2011 monitorizată în câmpurile experimentale localizate în cele trei județe ale Câmpiei Transilvaniei au fost evidențiate prin calculul corelațiilor dintre acești parametri. În anul experimental 2010 a fost obținută o corelație slabă pozitivă între temperatură și regimul pluviometric ($R_s = 0,193$), practic nereprezentativă (3,80%) și nesemnificativă nici pentru pragul de semnificație 5%, ceea ce indică evoluția congruentă a celor doi parametri analizați. În schimb, în anul experimental 2011, între temperatură și regimul pluviometric, s-a identificat o corelație negativă, medie ($R_s = -0,539$), reprezentativă în proporție de ($R^2 = -0,539$) și semnificativă la pragul de semnificație 5%. Aceasta demonstrează faptul că evoluția ascendentă a temperaturii a fost însoțită de o scădere în proporție de 29,10% a regimului pluviometric.

- În urma analizei de regresie multiplă a interacțiunilor monitorizate în ansamblul punctelor experimentale, în anul 2010, în ceea ce privește gradul de atac al manei la cartof, a fost obținut un coeficient de corelație multiplă egal cu 0,961 având o reprezentativitate de 92,30%, și în anul experimental 2011, corelația multiplă dintre gradul de atac al agentului patogen al manei cartofului, regimul termic și cel pluviometric deși este puternică, a înregistrat o valoare mai redusă comparativ cu anul experimental anterior, egală cu 0,891 și în consecință reprezentativă în proporție de 79,80%.
- Analiza dreptei de regresie, $Y = 9,933 + 0,729 \times t (^{\circ}\text{C}) + 0,374 \times P_p (\text{mm})$, demonstrează pe ansamblul anului experimental 2010 influența hotărâtoare a regimului termic asupra gradului de atac și o influență mult mai redusă a regimului pluviometric. În urma analizei dreptei de regresie în anul experimental 2011, $Y = 6,266 + 0,889 \times t (^{\circ}\text{C}) + 0,521 \times P_p$ pe ansamblul anului experimental, deși se remarcă influența superioară a regimului termic asupra gradului de atac comparativ cu cea a regimului pluviometric, intensitatea acesteia este mai redusă, comparativ cu cea identificată în anul experimental anterior.
- În ansamblu, interacțiunile prezintă cea mai mare intensitate în condiții de regim pluviometric mediu cuprins în intervalul 100 – 150 mm, temperatură medie cuprinsă în intervalul 18 – 22 $^{\circ}\text{C}$, când rezultă grade de atac situate în intervalul 30 – 32%. Analiza dreptei de regresie, $GA (\%) = 22,128 + 0,009 \times t (^{\circ}\text{C}) + 0,074 \times P_p (\text{mm})$, demonstrează pe ansamblul anului experimental influența mai ridicată a regimului pluviometric, în comparație cu cea a regimului termic, care este neglijabilă. În anul 2011, s-a obținut un coeficient de corelație multiplă puternic, respectiv 0,904 cu reprezentativitate, de asemenea, puternică (81,70%). Pe ansamblul anului experimental, deși se remarcă influența superioară a regimului termic asupra gradului de atac comparativ cu cea a regimului pluviometric, intensitatea acesteia este mai redusă, comparativ cu cea identificată în anul experimental anterior. Analiza dreptei de regresie, $GA (\%) = 3,793 + 0,295 \times t (^{\circ}\text{C}) - 0,728 \times P_p (\text{mm})$, demonstrează pe ansamblul anului experimental influența hotărâtoare a regimului pluviometric asupra gradului de atac și o influență mult mai redusă a regimului termic, situație similară cu cea înregistrată în anul experimental 2011 (tabelul 47).

- Analiza dreptei de regresie, $GA (\%) = 20,342 - 0,278 \times t - 0,004 \times Pp$, demonstrează pe ansamblul anului experimental influența mai mare a regimului termic asupra gradului de atac și o influență mult mai redusă a regimului pluviometric, iar în analiza dreptei de regresie, $GA (\%) = - 6,496 + 0,704 \times t + 0,958 \times Pp$, demonstrează pe ansamblul anului experimental influența mai mare a regimului pluviometric asupra gradului de atac și o influență mult mai redusă a regimului termic. În același timp, se constată că intensitatea maximă a gradului de atac al CMV este situată în jurul valorii de 25 %, în condițiile unui regim pluviometric care pornește de la 150 mm și termic de la 19 °C.
- Analiza de risc fitosanitar a tomatelor la mană (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary), relevă faptul că în anul 2010 analiza de regresie multiplă a interacțiunilor monitorizate, pe ansamblul câmpurilor experimentale a condus la obținerea unui coeficient mediu de corelație multiplă, egal cu 0,584 cu o reprezentativitate de 34,10%, iar a naliza dreptei de regresie în 2010 $GA (\%) = 20,609 - 0,211 \times t + 0,180 \times Pp$, și 2011 $GA (\%) = 20,609 - 0,211 \times t + 0,180 \times Pp$, demonstrează pe ansamblul anului experimental influența mai mare a regimului pluviometric asupra gradului de atac și o influență mult mai redusă a regimului termic.
- Rezultatul procedurii de gestionare a riscului fitosanitar atat la culturile de cartof cat și la cele de tomate a evidențiat faptul că au fost identificate măsuri considerate corespunzătoare, în vederea selectării soluției optime de gestionare a riscului la agentul patogen considerat separat. De asemenea, au fost respectate principiile impactului minim, echivalenței și cel al nediscriminării în procesul de coordonare a managementului riscului la agenții patogeni menționați, pentru aducerea gradului de atac al acestora la un nivel acceptabil, cunoscut fiind faptul că nu este posibilă eradicarea, în condițiile practicilor culturale, dar mai ales ale mediului abiotic ce caracterizează campurile experimentale luate în studiu.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. ADLER N., G. CHACON, G. FORBES, W. FLIER, 2002 - *Phytophthora infestans sensu lato in South America population substracting through host specificity*. In: *Late Blight: managing the global threat*, Proceeding of

- the Global Initiative on Late Blight Conference. July 11-13 Hamburg, Germany
2. FLORIAN V., 2001 - **Fitopatologie generală**, Ed. Poliam, Cluj-Napoca
 3. FLORIAN V., I. OROIAN, 2002 - **Diagnoza bolilor infecțioase la plantele de cultură**, Ed. Poliam, Cluj-Napoca
 4. FLESERIU A., I. Gh. OROIAN, C. IEDERAN, 2011 - ***Phytophthora Infestans* Risk Assessment in Potato Cultures**, Bulletin USAMV, Agriculture, 69(1-2): 182 -185
 5. FLESERIU A., I. Gh. OROIAN, C. IEDERAN, C. MIHAI-OROIAN, C. malinas, 2012 - **Disease Risk Assessment in Potato and Tomato Cultures**, Bulletin USAMV, Agriculture, 69(1-2): 264 -270
 6. Lozada GBI, Sentelhas, PC, Tapia, L, Sparovek, G, 2006. **Filling in missing rainfall data in the Andes region of Venezuela, based on a cluster analysis approach**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, 14:120-126.
 7. OROIAN I., A. FIȚIU, V. FLORIAN, CARMEN PUIA, ADELINA, DUMITRAȘ, G. ROIBAN, LAURA PAULETTE, 2003 - **Controlul patogenilor plantelor în agricultura ecologică**, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca
 8. OROIAN I., I. OLTEAN, 2003 - **Protecția integrată a plantelor de cultură**, Agenția de dezvoltare regională nord-vest
 9. OROIAN I., V. FLORIAN, L. HOLONEC, 2006 - **Atlas de fitopatologie**, Ed. Academiei Române, București
 10. PÂRVU M., 2000 - **Ghid practic de fitopatologie**, Ed. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca
 11. PETERS D., 1970 - **Potato leafroll virus**, No. 36, In Description of plant viruses. Commonw. Mycol. Inst., Assoc. Appl. Biol., Kew, Surrey, England
 12. PUIA CARMEN EMILIA , 2003 - **Patologie vegetală**, Ed. Digital Data, Cluj-napoca
 13. PUIA CARMEN EMILIA, 2005 - **Fitopatologie**. Patografie. Etiologie, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca
 14. SPILMAN L. J., L. C. DAVIDES, L. W. SUJKOWSKI, P. W. TOOLEY, W. E. FRY, 1991 - **A second World-Wide migration and population displacement of *Phytophthora infestans***, Plant Path. 40, p: 422-430
 15. ZITTER T.A., 2001 - **Potato diseases management**, Departament of Plant Pathology, Cornell University, Ithaca, NY
 16. Ziska, LH, and Runion, GB, 2007. **Future weed, pest, and disease problem for plants** in Agroecosystems in a Changing Climate, edited by Newton, P.C.D., Carran, R.A., Edwards G.R. & Niklaus P.A., Taylor & Francis Boca Raton, 261-287