



# INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU CARTOF ȘI SFECLĂ DE ZAHĂR BRAȘOV

**PROIECT ADER 5.1.1. : CERCETĂRI PRIVIND IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ASUPRA CULTURII DE CARTOF ÎN ZONELE TRADIȚIONALE ÎN VEDEREA RECONFIGURĂRII ZONELOR OPTIME DE CULTIVARE ÎN CONFORMITATE CU STRATEGIA UE "GREEN DEAL" ȘI A IDENTIFICĂRII ȘI MODELĂRII IDEOTIPULUI NOU DE CARTOF CU TOLERANȚĂ/REZISTENȚĂ LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE**

**Conducător proiect:  
INCDCSZ Braşov**

---

**Director proiect:  
Dr. ing. Maria ȘTEFAN**

## Parteneri

### **Coordonator (CP):**

Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Cartof și Sfeclă de Zahăr Brașov

Director de proiect: Dr. ing. Maria ȘTEFAN

### **Partener 1:**

Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare pentru Cartof Târgu Secuiesc

Responsabil proiect: Dr. ing. Anca BACIU

### **Partener 2:**

Stațiunea de Cercetare Dezvoltare pentru Cultura Plantelor pe Nisipuri Dăbuleni

Responsabil proiect: Dr. ing. George COTEȚ

### **Partener 3:**

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Mașini și Instalații Destinate Agriculturii și Industriei Alimentare București

Responsabil proiect: Dr. ing. Gabriel GHEORGHE

Perioada de derulare a planului sectorial: 2023 – 2026

Total proiect: 1.200.000 lei

d.c. :

2023 – 184 800 lei

2024 – 369 600 lei

2025 – 369 600 lei

2026 – 276 000 lei

## Obiectivul proiectului

Obiectivul general al proiectului are în vedere monitorizarea și cuantificarea schimbărilor în sistemul plantă-sol-atmosferă, la cultura de cartof, în vederea reconfigurării zonelor optime de cultivare, prin efectuarea unei sinteze pe serii lungi de timp (peste 25 ani) privind impactul schimbărilor climatice asupra culturii de cartof în zonele tradiționale (Brașov, Covasna, Harghita, Suceava, Dăbuleni), pentru identificarea și modelarea ideotipului nou de cartof cu reziliență la schimbările climatice.

Obiectivul este în concordanță cu principiile agriculturii durabile și creșterea securității siguranței alimentare.



## **Faza 2. Interconectarea cercetărilor, în sprijinul atenuării și adaptării la amenințări emergente**

**Termen: 16.11.2023-30.06.2024**

### **Obiectivul fazei:**

- Realizarea de combinații hibride în spațiu protejat II (CP, P 1)
- Înființare câmp experimental cu material biologic aflat în diferite etape ale procesului de ameliorare genetică I (CP, P 1, P 2)
- Evaluarea senzorială a parametrilor de vegetație I (CP, P 1, P 2, P 3)
- Selecție clonală bazată pe interacțiunea între genotip și mediu I (CP, P 1, P 2)

### **Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului fazei:**

- Intensivizarea activității de hibridare prin realizarea de 50-60 de combinații hibride, cu genitori rezilienți;
- Lucrări specifice de înființare și întreținere a câmpului experimental;
- Monitorizarea minim invazivă, cu echipamente senzoriale, a condițiilor de creștere a plantelor și formare a producției;
- Selecția genotipurilor (în vegetație) din etapele ameliorării (Populații 1, 2 și 3, Descendențe 1 și 2, linii de ameliorare), care manifestă plasticitate fenotipică (adaptativă).

## A.2.1. Realizarea de combinații hibride în spațiu protejat II

La INCDCSZ Brașov (CP), în seră, un număr de 18 soiuri și linii de ameliorare românești (genitori materni), cu plasticitate ecologică, sunt supuse hibridării sexuate, în vederea obținerii de semințe, care să asigure continuitatea identificării idiotipului de cartof, cu maximum de caractere genetice întrunite. Aceste soiuri sunt supuse polenizării controlate cu polen rezultat de la genitori paterni, din colecția de soiuri de cartof a INCDCSZ Brașov și din câmpurile experimentale ale partenerului 1 (SCDC Tg. Secuiesc). Combinațiile hibride realizate sunt centralizate în registrul de combinații.

Am semănat semințe recoltate și condiționate în laborator în toamna anului anterior, rezultate din procesul de hibridare sexuată, în număr de 10 combinații hibride. Semincerii au răsărit uniform, diferit în funcție de timpurietate și au fost repicați la ghivece, progresiv stadiului de dezvoltare, rezultând un număr de 1169 ghivece, din care vor fi selecționate în toamnă, genotipurile aferente înființării câmpului de Populații vegetative 1.

La SCDC Târgu Secuiesc (P1), în vederea identificării și modelării idiotipului nou de cartof cu toleranță la schimbările climatice, s-au desfășurat lucrările de hibridare, în solar. În procesul de hibridare a intrat un număr de 20 genotipuri ca plante mamă și 10 genotipuri ca genitori paterni.

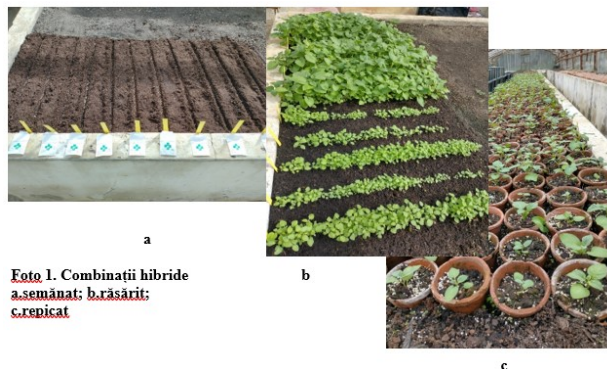


Foto 1. Combinații hibride  
a.semănat; b.răsărit;  
c.replicat

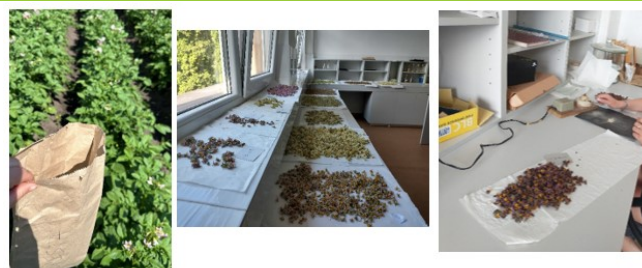


Foto 2. Condiționarea florilor genitorilor paterni



Pregătirea genitorilor la SCDC Târgu Secuiesc



a b  
Foto 3. Aspecte din sera de hibridări sexuate  
a. înființare experiență ; b. etichetare combinație hibridă



## A.2.2. Înființare câmp experimental cu material biologic aflat în diferite etape ale procesului de ameliorare genetică I (CP, P 1, P 2)

Înființarea câmpului experimental cu material biologic aflat în diferite etape ale procesului de ameliorare genetică la INCDCSZ Brașov (56 r x 0,75 x 250 m = 10500 mp) s-a făcut cu material biologic ales pe baza expresiei fenotipice, astfel încât să identificăm idiotipul de cartof adaptat amenințărilor emergente (secetă, patogeni, dăunători, ș.a.), plantat în luna aprilie.

### Material de selecție INCDCSZ Brașov (câmp experimental 2024)

Materialul de selecție	Nr. genotipuri / clone
<u>Populații 1</u>	508
<u>Populații 2</u>	120
<u>Populații 3</u>	104
<u>Descendente 1</u>	12
<u>Descendente 2</u>	8
Linii de ameliorare	2

În câmpul experimental al Stațiunii de Cercetare – Dezvoltare pentru Cartof Târgu Secuiesc (P1) au fost plantate loturi demonstrative și culturi comparative de orientare și de concurs (12 linii x 4 rânduri / 20 tuberculi / rând x 3 repetiții randomizate în cadrul culturilor comparative, suprafața unei culturi comparative fiind de 540,0 mp).

La Stațiunea de Cercetare-Dezvoltare pentru Cultura Plantelor pe Nisipuri Dăbuleni (P2), în anul 2024 s-au efectuat lucrări tehnice corespunzătoare plantării materialului de ameliorare pentru înființarea câmpului experimental. Au fost luate în studiu patru linii de cartof supuse procesului de ameliorare de către INCDCSZ Brașov, respectiv Linia 1901/12, Linia 1895/4, Linia 1927/1 și Linia 22-1941/8 iar martor- soiul Ervant, iar de la SCDA Târgu-Secuiesc liniile Ts 09-1441-1525, Ts 16-1515-1856, Ts 16-1527-1867, Ts 16-1526-1883 și Ts 12-1489-1576, care au fost comparate cu soiul Redsec (martor) și au fost studiate în cultură comparativă pe solurile nisipoase de la Dăbuleni.

Au fost înființate câte patru rânduri pentru fiecare variantă, totalizând 100 tuberculi/variantă.



**Înființarea câmpului experimental INCDCSZ Brașov cu material aflat în etape diferite ale ameliorării**



Aspecte privind înființarea câmpului de ameliorare la S.C.D.C. Târgu Secuiesc



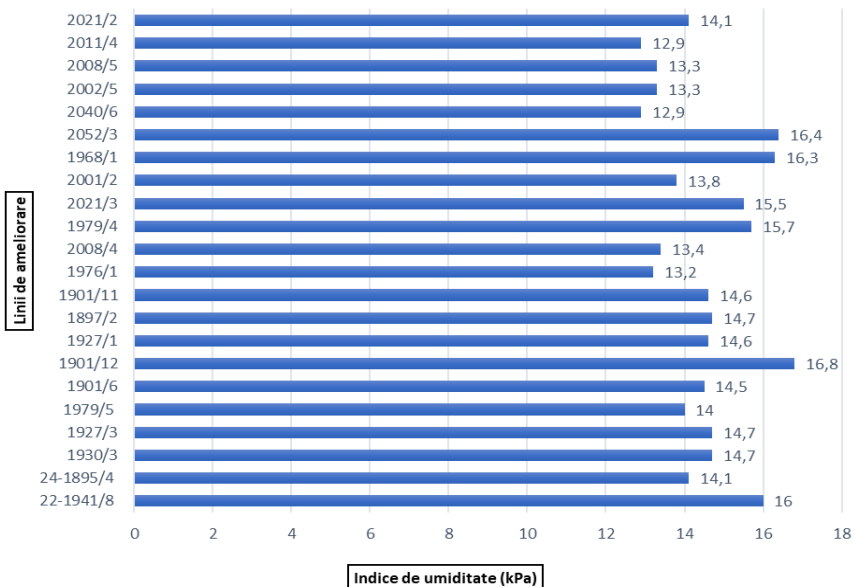
**Aspecte de la plantarea cartofului la SCDCPN Dăbuleni - 22.02.2024**

## A.2.3. Evaluarea senzorială a parametrilor de vegetație I (CP, P 1, P2, P3)

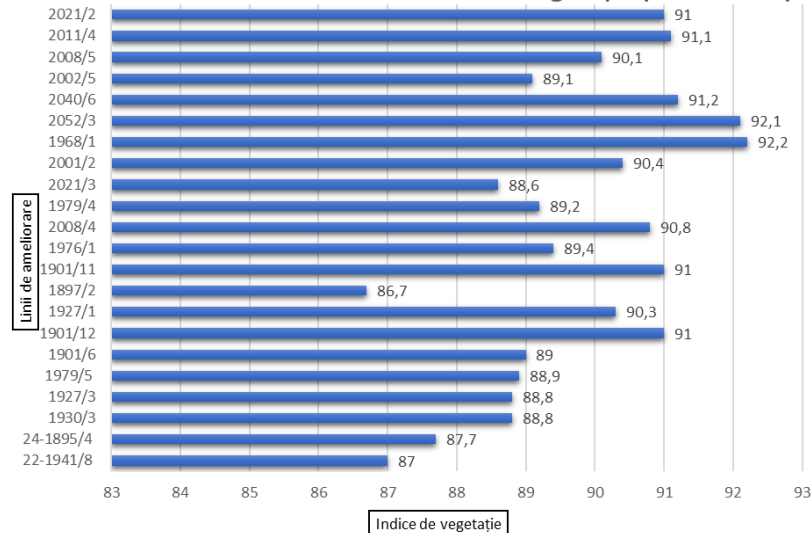
La **INCDCSZ Brașov**, observații senzoriale minim invazive s-au făcut în dinamică în lunile mai și iunie a.c. și au vizat:

- monitorizarea stării de aprovizionare a solului cu apă, cu echipamentul TDR 300 Soil Moisture Meter FieldScout;
- monitorizarea Indicelui de Normalizare a Diferenței de Vegetație (NDVI), cu echipamentul portabil CM 1000 NDVI Meter FieldScout;
- monitorizarea concentrației de clorofilă din frunze, cu echipamentul SPAD 502 plus FieldScout Minolta.

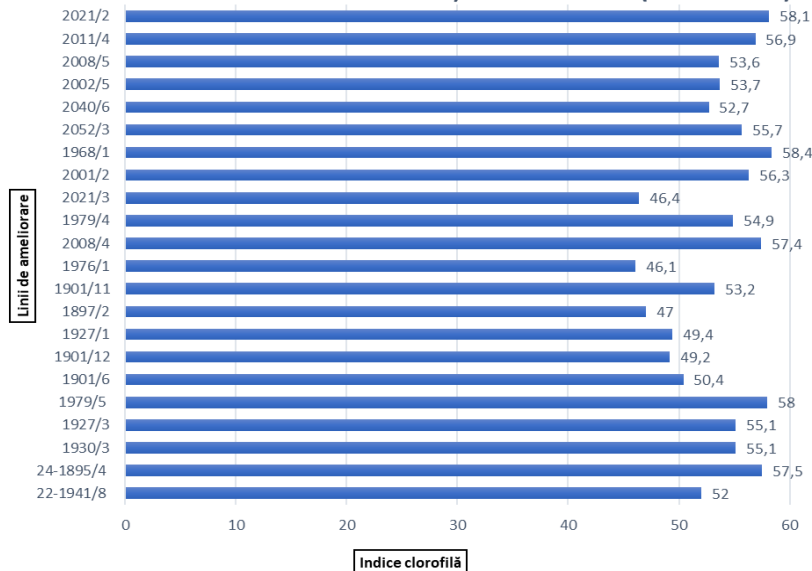
Monitorizarea umidității solului ( 22.05.2024)



Monitorizarea stării de vegetație (22.05.2024)

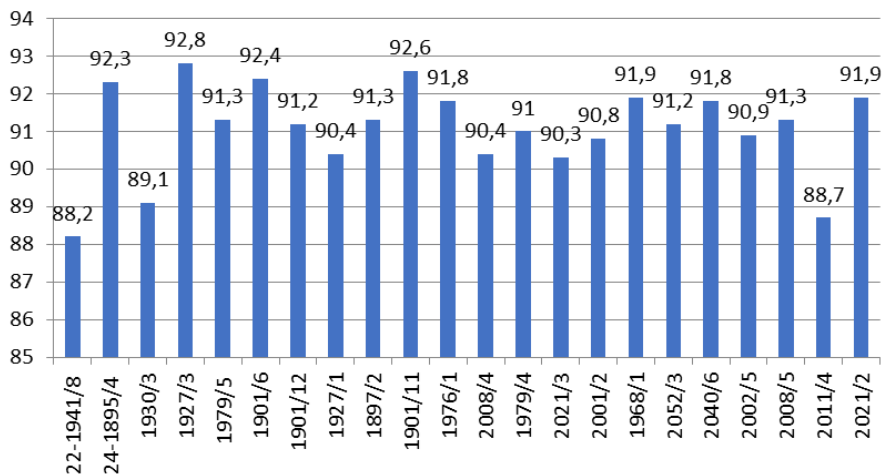


Monitorizarea concentrației de clorofilă (22.05.2024)

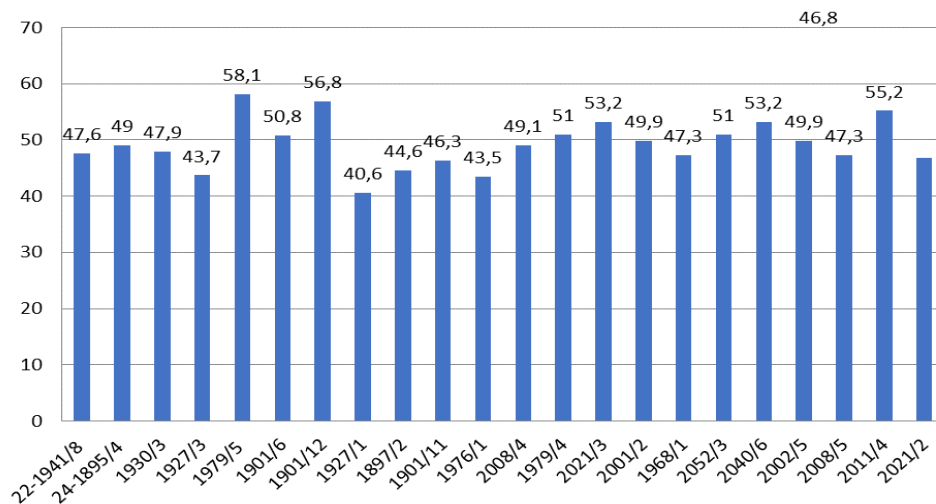




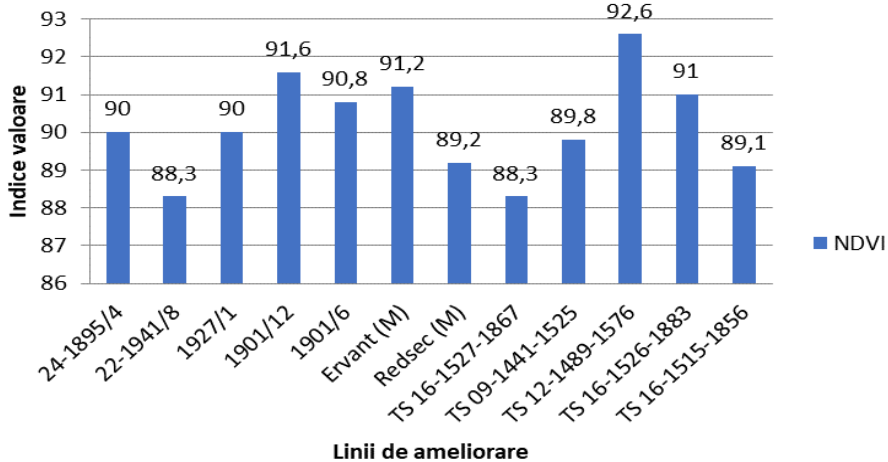
Monitorizarea stării de vegetație cu echipamentul CM 1000 NDVI meter (21 iunie 2024)



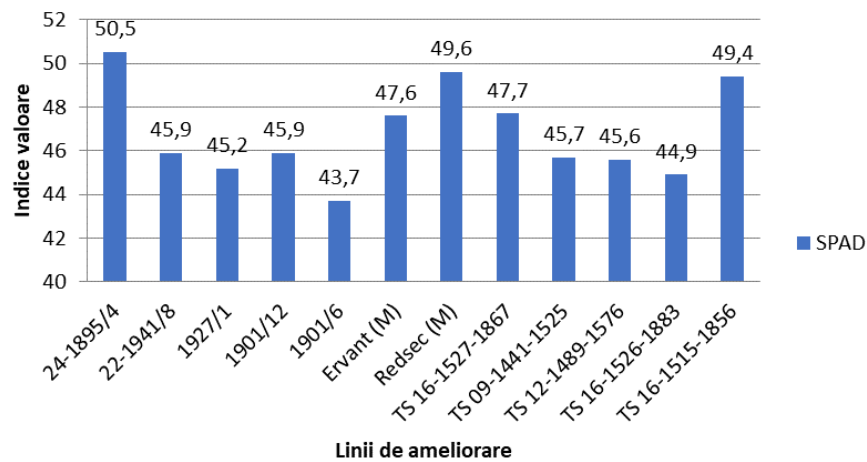
Monitorizarea concentrației de clorofilă (21.06.2024)



Monitorizarea stării de vegetație (21.06.2024)

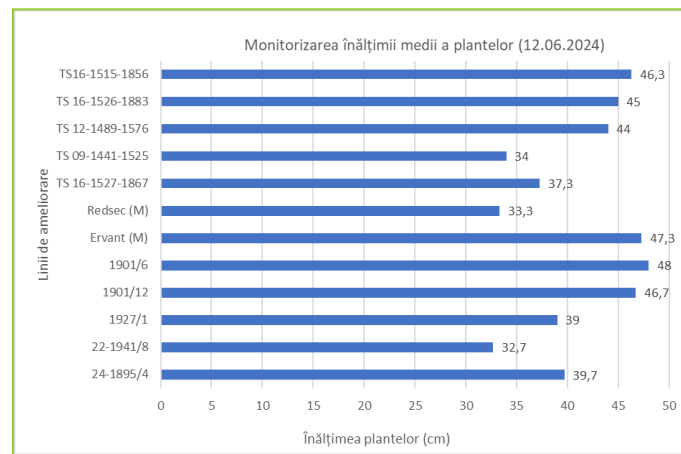
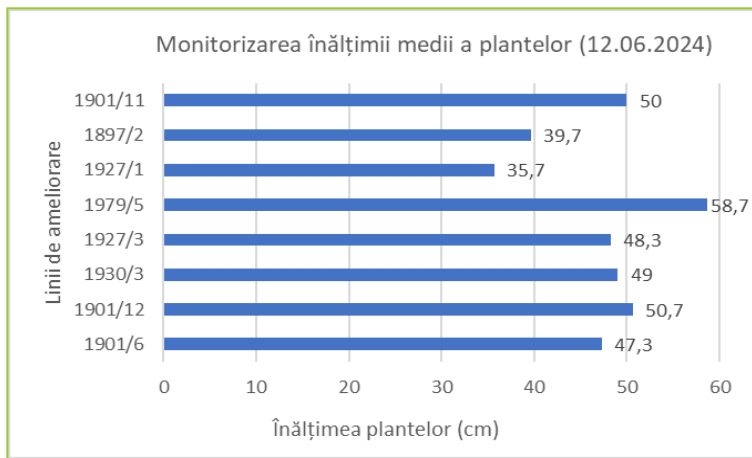
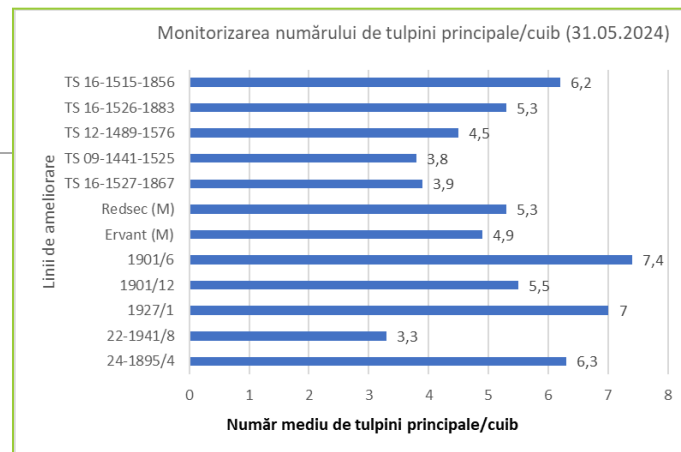
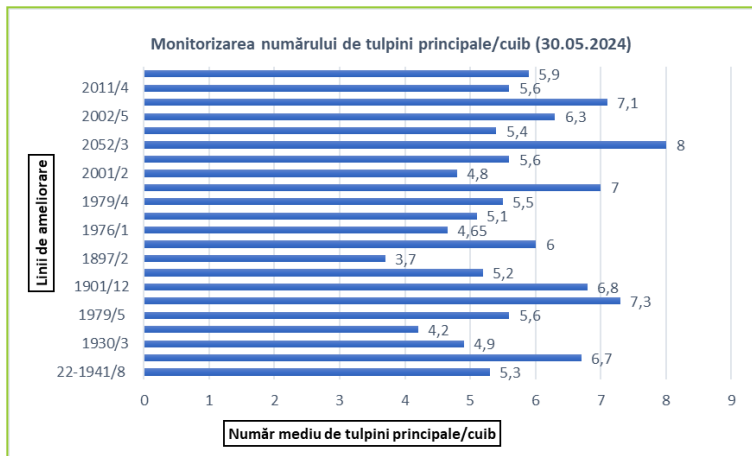


Monitorizarea concentrației de clorofilă (21.06.2024)



**Asupra materialul biologic luat în studiu s-au făcut și primele observații biometrice, referitoare la numărul mediu de tulpini principale la cuib și înălțimea medie a plantei.**

**S-au evaluat 20 plante / linie de ameliorare și s-a calculat media.**



La SCDC Târgu Secuiesc, măsurătorile NDVI au fost efectuate în dinamică (luna iunie), ca măsură de evaluare neinvazivă a stării de vegetație a plantelor de cartof din câmpul experimental.

La măsurătorile de la jumătatea lunii iunie, genotipurile au avut valori NDVI apropiate, valori mai mari au prezentat genotipurile TS 16-1526-1883, TS 12-1489-1576, Redsec și BV 24-1895/4, iar valori NDVI mai mici au prezentat genotipurile TS 09-1441-1525 și BV 1927/1.

La SCDCPN Dăbuleni cercetările întreprinse au vizat monitorizarea reacțiilor fiziologice ale celor 11 genotipuri de cartof studiate, pe fenofaze de vegetație, în vederea determinării toleranței acestora la stresul termo-hidric caracteristic zonei solurilor nisipoase din sudul României.

Pentru determinarea activității fotosintetice a plantelor de cartof s-a utilizat sistemul portabil LC Pro SD, cu ajutorul căruia s-a analizat schimbul de gaze dintre plante și mediul înconjurător cu camera pentru frunze late.

Rata fotosintezei la cartoful cultivat pe solurile nisipoase de la Dăbuleni - 2024

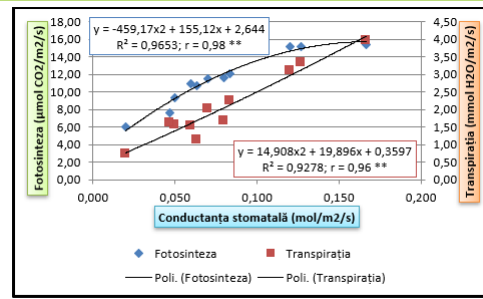
Variatele experimentale	Fotosinteza ( $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ )						
	Valoarea medie	Comparativ cu Redsec (Mt 1)			Comparativ cu Ervant (Mt 2)		
		Relativă	Diferența	Semnificația	Relativă	Diferența	Semnificația
TS 09-1441-1525	10,67	70,43	-4,48	ooo	140,95	3,10	**
TS 16-1515-1856	11,64	76,85	-3,51	oo	153,81	4,07	***
TS 16-1527-1867	10,96	72,34	-4,19	ooo	144,78	3,39	**
TS 16-1526-1883	12,08	79,76	-3,07	oo	159,62	4,51	***
TS 12-1489-1576	6,08	40,11	-9,07	ooo	80,27	-1,49	ns
Redsec (Mt 1)	15,15	100,00	0,00	Mt.1	200,13	7,58	***
1901/12	9,34	61,65	-5,81	ooo	123,38	1,77	ns
1895/4	11,55	76,24	-3,60	oo	152,58	3,98	**
1927/1	15,19	100,26	0,04	ns	200,66	7,62	***
22-1941/8	15,46	102,02	0,31	ns	204,18	7,89	***
Ervant (Mt. 2)	7,57	49,97	-7,58	ooo	100,00	0,00	Mt.2
DL		5% = 2,21		1% = 3,00		0,01% = 4,07	

Rata transpirației la cartoful cultivat pe solurile nisipoase de la Dăbuleni - 2024

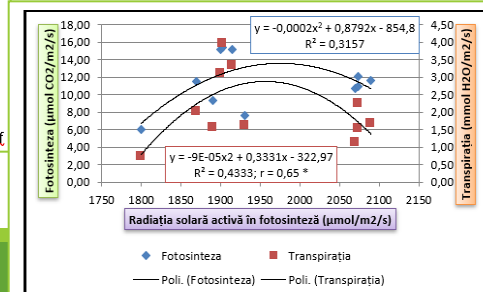
Variatele experimentale	Transpirația ( $\text{mmol H}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$ )						
	Valoarea medie	Comparativ cu Redsec (Mt 1)			Comparativ cu Ervant (Mt 2)		
		Relativă	Diferența	Semnificația	Relativă	Diferența	Semnificația
TS 09-1441-1525	1,12	36,12	-1,99	ooo	68,92	-0,51	ooo
TS 16-1515-1856	1,67	53,80	-1,44	ooo	102,66	0,04	ns
TS 16-1527-1867	1,54	49,52	-1,57	ooo	94,48	-0,09	ns
TS 16-1526-1883	2,24	72,03	-0,87	ooo	137,42	0,61	***
TS 12-1489-1576	0,74	23,90	-2,37	ooo	45,60	-0,89	ooo
Redsec (Mt 1)	3,11	100,00	0,00	Mt.1	190,80	1,48	***
1901/12	1,55	49,84	-1,56	ooo	95,09	-0,08	ns
1895/4	2,02	65,06	-1,09	ooo	124,13	0,39	***
1927/1	3,33	107,07	0,22	*	204,29	1,70	***
22-1941/8	3,96	127,44	0,85	***	243,15	2,33	***
Ervant (Mt. 2)	1,63	52,41	-1,48	ooo	100,00	0,00	Mt.2
DL		5% = 0,17		1% = 0,24		0,01% = 0,32	

Conductanța stomatală la cartoful cultivat pe solurile nisipoase de la Dăbuleni - 2024

Variatele experimentale	Conductanța stomatală ( $\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )						
	Valoarea medie	Comparativ cu Redsec (Mt 1)			Comparativ cu Ervant (Mt 2)		
		Relativă	Diferența	Semnificația	Relativă	Diferența	Semnificația
TS 09-1441-1525	0,063	52,78	-0,057	ooo	134,75	0,016	***
TS 16-1515-1856	0,080	66,67	-0,040	ooo	170,21	0,033	***
TS 16-1527-1867	0,060	50,00	-0,060	ooo	127,66	0,013	***
TS 16-1526-1883	0,083	69,44	-0,037	ooo	177,30	0,036	***
TS 12-1489-1576	0,020	16,67	-0,100	ooo	42,55	-0,027	ooo
Redsec (Mt 1)	0,120	100,00	0,000	Mt.1	255,32	0,073	***
1901/12	0,050	41,67	-0,070	ooo	106,38	0,003	ns
1895/4	0,070	58,33	-0,050	ooo	148,94	0,023	***
1927/1	0,127	105,56	0,007	*	269,50	0,080	***
22-1941/8	0,167	138,89	0,047	***	354,61	0,120	***
Ervant (Mt. 2)	0,047	38,89	-0,073	ooo	99,29	0,000	Mt.2
DL		5% = 0,007		1% = 0,009		0,01% = 0,013	



Corelațiile dintre conductanța stomatală, fotosinteza și transpirația la cartof



Corelațiile dintre radiația solară, fotosinteza și transpirația la cartof

Partenerul INMA București a realizat în cadrul Activității A.2.3. o evaluare senzorială a parametrilor de vegetație cu drona, în câmpul experimental al INCDCSZ Brașov, unde a monitorizat sănătatea și starea de vegetație a liniilor de ameliorare. Drona a fost echipată cu senzori specializați, astfel că a oferit informații detaliate și precise, care au completat evaluările senzoriale ale celorlalți parteneri.

Ca și metodă de evaluare cu drona s-a făcut:

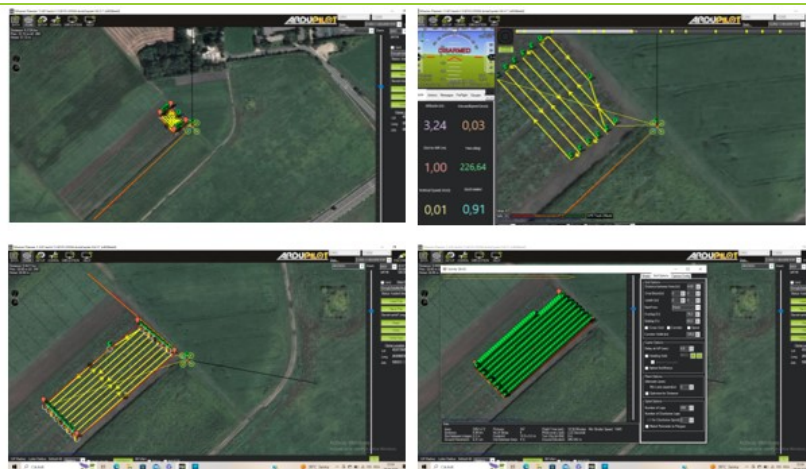
1. Fotogrammetrie: Crearea de hărți și modele 3D ale vegetației folosind imagini capturate de dronă. Acest lucru a permis analiza detaliată a structurii și distribuției vegetației.
2. Indice de vegetație NDVI (Normalized Difference Vegetation Index): Calculat folosind date multispectrale.
3. Termografie: Evaluare a stresului termic și hidric al plantelor prin măsurarea variațiilor de temperatură la nivelul frunzelor și tulpinilor.
4. Analiză spectrală: Utilizare a datelor multispectrale pentru identificarea eventualelor deficiențe sau boli ale plantelor.



*Șistem aerian de monitorizare spectrală de tip dronă agricolă*



*Prinderea camerei multispectrale 3 în stabilizatorul de imagine*



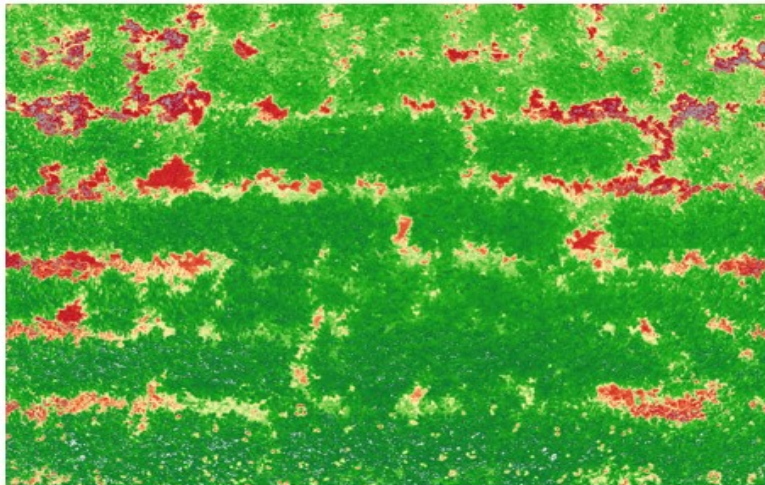
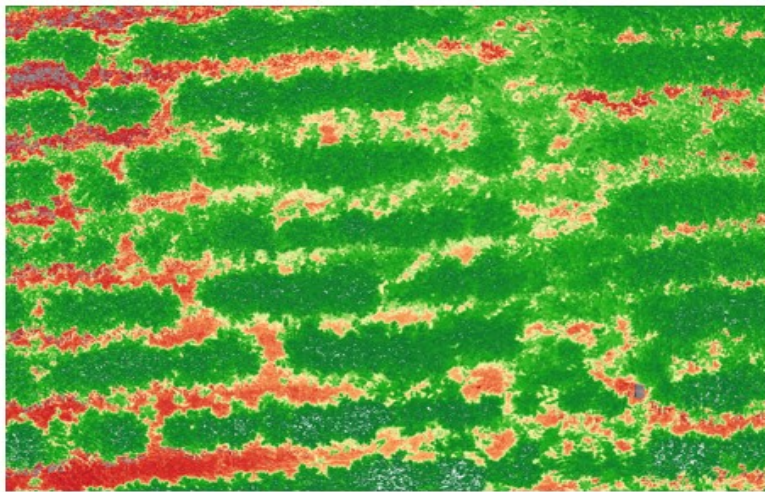
Imagini din cadrul planificării zborului pe parcela experimentală



Imagini din timpul prelevării probelor din parcela experimentală de la INCDCSZ Brașov

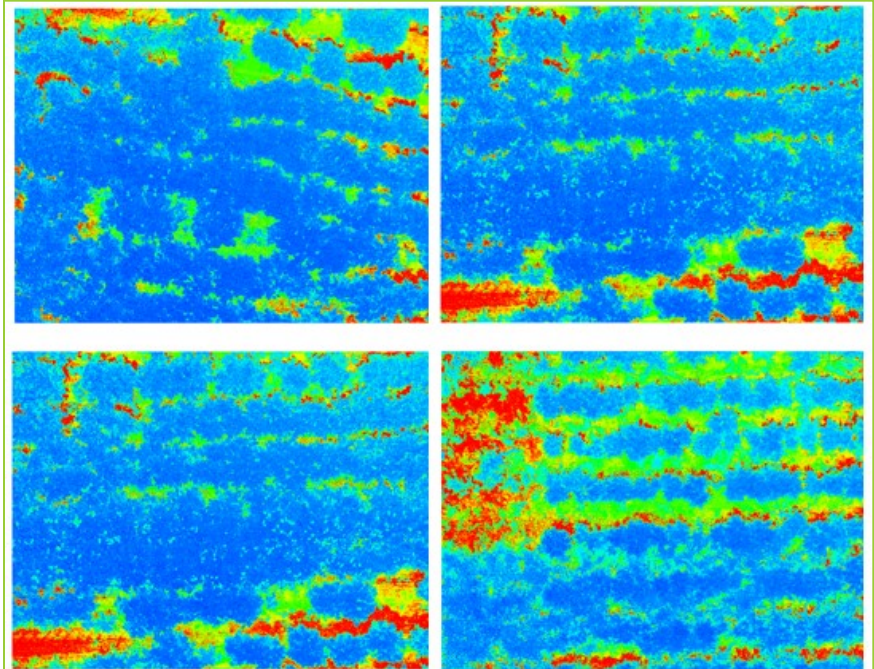


Imaginile sunt o reprezentare cu coduri de culoare a unei zone analizate folosind Indicele de vegetație a diferențelor normalizate (NDVI). În imaginile NDVI, culorile diferite reprezintă niveluri diferite de sănătate și densitate a vegetației.



Imagini obținute prin transformare NDVI

Indicele de Vegetație Triunghiular (TVI) este proiectat să fie mai puțin sensibil la variațiile luminozității solului în comparație cu NDVI.



Imagini transformate Indicele de Vegetație Triunghiular (TVI)

## A.2.4. Selecție clonală bazată pe interacțiunea între genotip și mediu I (CP, P 1, P 2)

În baza observațiilor senzoriale și biometrice, s-a realizat selecție din punct de vedere al aspectului și vigorii de creștere a plantelor, precum și pentru caracteristici de rezistență la atacul bolilor și dăunătorilor cartofului și adaptabilitate climatică.

La INCDCSZ Brașov, materialul biologic reprezentat de primele populații vegetative a fost supus selecției în vegetație, respectiv:

- la Populații 1, s-au eliminat 2 combinații (2152 și 2169),

- la Populații 2, din totalul de 120 de genotipuri am eliminat un număr de 67 genotipuri, procentul de eliminări fiind de 55,8%,

- la Populații 3, din totalul de 104 genotipuri supuse selecției în timpul vegetației, am eliminat 39 genotipuri, ceea ce înseamnă un procent de 37,5% din totalul materialului selectat.

Toate liniile din D1 se dezvoltă optim, cu excepția liniei 2021/3, care nu manifestă plasticitate ecologică.

Liniile 1930/3, 1897/2, 1979/5 din D2 manifestă semne de virozare, rămân în monitorizare, până la toamnă (selecția de la recoltare).

La SCDC Târgu Secuiesc s-a realizat o caracterizare morfologică a soiurilor/liniilor urmărite în Cultură comparativă de orientare an I, linii create la SCDC Târgu Secuiesc și INCDCSZ Brașov.

Acestea au o uniformitate și o rezistență la viroze ridicată.

Au ieșit în evidență două linii sensibile la viroze și cu o uniformitate mică (7) TS 22-1563-1968 și TS 22-1546-18, linii ce au fost eliminate.

La SCDCPN Dăbuleni au fost generate date privind monitorizarea culturii de cartof de la răsărire și până la 75 de zile de la răsărire și date privind monitorizarea culturii de cartof sub aspectul patogenilor, ca bază pentru selecția materialului de ameliorare.

S-a determinat ritmul de creștere a vrejilor de cartof, prin măsurători săptămânale ale lungimii acestora.

În condițiile climatice ale anului 2024, cele 11 genotipuri studiate au prezentat o toleranță ridicată la boli și dăunători, în condițiile respectării asolamentului și utilizării la plantare de tuberculi de calitate superioară.





**Câmp de ameliorare INCDCSZ Brașov (18.06.2024)**



**Aspecte din câmpul experimental al S.C.D.C. Târgu Secuiesc 2024**



**Aspecte din câmpul experimental la 45 zile de la răsărire (SCDCPN Dăbuleni)**

## CONCLUZII

La nivelul partenerilor implicați în această fază (INCDCSZ Brașov, SCDC Târgu Secuiesc, SCDCPN Dăbuleni și INMA București) s-au realizat combinații hibride în spațiu protejat, cu genitori rezilienți climatic (CP, P1, P2), s-au înființat câmpuri experimentale cu material biologic aflat în diferite etape ale procesului de ameliorare genetică, câmpuri întreținute specific necesităților arealului geografic (Brașov, Covasna, Dolj) (CP, P1, P2), s-au făcut evaluări senzoriale ale condițiilor de creștere a plantelor și formare a producției (CP, P1, P2, P3) și s-a făcut selecție în vegetație a genotipurilor care manifestă plasticitate adaptativă la condițiile de mediu (CP, P1, P2).

Rezultatele proiectului au fost asigurate prin activitate publicistică (3 lucrări științifice indexate ISI, dintre care 1 ISI cotat), participarea la o conferință internațională și 2 mese rotunde tematice, organizator INCDCSZ Brașov.

Propunem continuarea proiectului, în vederea adaptării producției la efectele schimbărilor climatice, în contextul politicii climatice a UE, din cadrul Pactului ecologic european, prin analizarea comportării combinațiilor hibride realizate, monitorizarea asistată senzorial, a condițiilor de încheiere a vegetației și bonitare a producției, selecția materialului biologic cu caracteristici adaptative, prin evaluarea capacității de producție și caracterizarea genotipurilor în funcție de prezența principiilor bioactive.