

RECEPȚIONAT

Agencia Națională pentru Cercetare  
și Dezvoltare \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2022

AVIZAT

Secția AȘM \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2022

## RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL 2022

privind implementarea proiectului din cadrul Programului de Stat (2020-2023)

STUDII GENETICO-MOLECULARE ȘI BIOTEHNOLOGICE ALE FLORII-SOARELUI

ÎN CONTEXTUL ASIGURĂRII MANAGEMENTULUI DURABIL

AL ECOSISTEMELOR AGRICOLE,

cu cifrul 20.80009.5107.01

Prioritatea Strategică II. Agricultură durabilă, securitate alimentară și siguranța alimentelor

Rectorul Universității de Stat  
din Moldova

\_\_\_\_\_| ȘAROV Igor, dr.

Președintele Senatului USM

\_\_\_\_\_| ȘAROV Igor, dr.

Conducătorul proiectului

\_\_\_\_\_| DUCA Maria, acad.

*Șarov Igor*  
*Șarov Igor*  
*Duca Maria*



Chișinău 2022

### 1. Scopul etapei anuale conform proiectului depus la concurs

Evaluarea hibridilor autohtoni privind rezistența la factorii biotici și abiotici de risc la nivel molecular-genetic, fiziologic și morfo-anatomic

### 2. Obiectivele etapei anuale

1. Studiul unor aspecte moleculare ale rezistenței la factori biotici și abiotici
2. Evaluarea hibridilor autohtoni privind rezistența la factori biotici și abiotici în condiții de câmp

### 3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei anuale

1. Obținerea eșantioanelor de ADN, ARN și ADNc de la genotipuri de floarea-soarelui cu diferit nivel de rezistență la factorii biotici (lupoae, mană) și abiotici (stres hidric și termic).
2. Analiza transcriptomică (prin RT-qPCR) a unor gene asociate cu reacția de răspuns a plantei la stresul abiotic și biotic.
3. Identificarea caracteristicilor fiziologice și moleculare cu rol de marcheri asociați potențialului de adaptare și rezistență la factorii abiotici/biotici studiați.
4. Cultivarea hibridilor de floarea-soarelui autohtoni în câmpuri neinfestate și câmpuri cu infestare persistentă (terenurile experimentale ale companiei locale AMG-Agroselect comerț, SCDA Brăila, România; INCDA Fundulea, România).
5. Analiza, în experiențe de câmp, a indicilor morfo-anatomici și de productivitate la un șir de hibridi autohtoni în condiții variabile de mediu.
6. Stabilirea intensității, frecvenței și gradului de atac cu lupoae.
7. Măsurarea în câmp a unor indici corelați cu productivitatea la floarea-soarelui (înălțimea plantelor, diametrul calatidiului, numărul de frunze, suprafața frunzelor etc.)
8. Măsurarea în laborator a unor indici de productivitate la floarea-soarelui (masa semințelor per calatidiu, numărul de semințe per calatidiu, masa a 1000 de boabe, masa hectolitrică etc.)
9. Corelarea datelor de productivitate și dezvoltare a florii-soarelui cu datele climatice și cele ale gradului de infestare cu paraziți.
10. Stabilirea impactului condițiilor nefavorabile de mediu și a parazitului asupra culturii.
11. Identificarea genotipurilor de floarea-soarelui rezistente la factori abiotici nefavorabili și infestarea cu lupoae în vederea promovării pentru cultivare/ameliorare.
12. Organizarea conferinței naționale cu participare internațională "Științele vieții în dialogul generațiilor: Conexiuni dintre mediul academic, universitar și de afaceri", ediția a III-a
13. Analiza datelor și elaborarea raportului anual.

### 4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei anuale

1. În vederea evaluării răspunsului unor hibridi de floarea-soarelui la secetă au fost montate experiențe, în condiții controlate de laborator (în cutii Petri), prin simularea stresului hidric cu utilizarea PEG-6000. În investigații au fost incluși doi hibridi experimentali (notați convențional 413 și 1718) de floarea-soarelui (creați în cadrul companiei AMG-Agroselect

- Comerț) selecția dintr-un set de 13 hibrizi, în experiențe de câmp, în baza reacției distincte în condiții de secetă – reducerea valorilor indicilor asociați cu productivitatea și, respectiv, producție stabilă. Răspunsul genotipurilor de floarea-soarelui a fost apreciat la două nivele de stres hidric, indus cu aplicarea PEG-6000 în concentrațiile de 10% și 20% (potențial osmotic -0,55 și respectiv -1,60 MPa), prin cuantificarea: numărului de semințe germinate monitorizate în dinamică timp de 10 zile (*i*), lungimii plantulei integral/ tulpinii/ rădăcinii (*ii-iv*), masei umede și uscate (*v-vi*), volumului sistemului radicular (*vii*) și calcularea: ratei de germinare (GR), indicelui de promptitudine (PI) și indicelui de stres germinativ (GSTI) (*viii-x*), precum și a unor indici de toleranță la stres derivați din procentul de germinare (GSI), substanța uscată (DMSI), înălțimea plantei (PHSI) și lungimea rădăcinii (RLSI) (*xi-xiv*) (volum total de probe studiate: 3 variante experimentale (2 concentrații de PEG-6000 + martor) x 2 hibrizi x 3 repetiții = 18 cutii Petri a câte 20 semințe).
2. A fost colectat și congelat (la -80°C) materialul biologic pentru studiile moleculare – cotiledoanele și rădăcinile plantulelor de floarea-soarelui crescute 10 zile în condiții de stres hidric (indus cu soluție de PEG, la două nivele) și martor (apă distilată). (Volum total de probe colectate: 5 plante individuale x 2 genotipuri x 3 variante experimentale = 30).
  3. Au fost obținute probe de ARN utilizat în sinteza ADNc și, ulterior, în analiza expresiei genelor prin RT-PCR în timp real (2 tipuri de material biologic (rădăcină, cotiledon) x 3 variante experimentale x 2 hibrizi x 3 repetiții biologice = 36).
  4. A fost analizată expresia în timp real a trei gene (*DHN-like Rab18*, *Xero1* și *COR47-like*) care codifică dehidrine – asociate răspunsului plantelor la stresul provocat de secetă (2 genotipuri x 3 variante experimentale x 2 tipuri de material biologic x 3 gene x 3 repetiții = 324 variante analizate).
  5. În scopul elucidării unor aspecte moleculare a reacției genotipurilor de floarea-soarelui la factorii biotici (lupoae) au fost montate experiențe în vase de vegetație ce au inclus trei hibrizi de *H. annuus*, dintre care două rezistente – Favorit cu rezistența specifică față de rasa F și PR64LE20 – rezistent la rasele G și H de lupoae și unul sensibil (Performer), cultivate în prezența și absența infestării cu lupoae (3 genotipuri x 2 variante experimentale x 3 repetiții (vase) x 10 semințe fiecare = 180).
  6. Au fost colectate probe de țesut radicular de floarea-soarelui, pentru izolarea ARN-ului total și obținerea ulterioară a eșantioanelor de ADNc, la 4 etape de dezvoltare a patosistemului: formarea primelor atașamente (18 zile), dezvoltarea tuberculilor (35 de zile), formarea lăstarilor subterani (53 de zile) și a lăstarilor aerieni (5 plante individuale x 3 genotipuri x 2 variante experimentale x 4 faze de dezvoltare = 120).
  7. A fost analizată expresia în timp real a patru gene (*WHY1*, *TGA2*, *TGA5* și *NPR1*) care codifică factori de transcripție și coreglatori transcripționali implicați în răspunsul de apărare, procese de rezistență sistemică dobândită și reglarea răspunsului hipersensibil (3 genotipuri x 2 variante experimentale x 4 faze de dezvoltare x 4 gene x 3 repetiții = 288 variante analizate)
  8. În vederea evaluării efectului patogenului *O. cumana* în condiții controlate și de infestare naturală asupra culturii de floarea-soarelui au fost montate experiențe în seră și, respectiv, în câmpurile experimentale ale Stațiunii de Cercetare - Dezvoltare Agricolă (SCDA) din Brăila,

România, caracterizate prin prezența, în special, a raselor înalt virulente de lupoaie. Primul set de experiențe a prevăzut cultivarea unui hibrid de floarea-soarelui sensibil la parazit (Performer), în absența (martor) și prezența infestării cu 14 populații de lupoaie colectate din diverse regiuni ale Republicii Moldova, Serbia și Turcia, cu diferit nivel de agresivitate (15 variante (martor +14 populații de lupoaie) x 10 plante per vas x 2 repetiții=300 plante analizate). Experiențele în câmp au inclus 20 de hibridi experimentali autohtoni de floarea-soarelui, analizați în 2 repetiții (20 x repetiții = 40 plante analizate). În ambele variante experimentale a fost cuantificat numărul de atașamente de lupoaie (tuberculi, lăstari aerieni și subterani) per plantă gazdă, determinându-se intensitatea atacului ( $I = a / N$ , unde a – numărul total de atașamente, N – numărul de plante infectate).

9. Au fost analizați, în condiții controlate, un șir de parametri relevanți pentru aprecierea influenței infestării cu *O. cumana* asupra acumulării și divizării biomasei plantei gazdă între organele acesteia și parazit, după cum urmează: înălțimea plantei și lungimea rădăcinii (i-ii), masa proaspătă a părții aeriene și subterane (iii-iv), greutatea lăstarilor de *O. cumana* (v) și calculată biomasa totală a gazdei (vi), biomasă combinată – a gazdei și parazitului (vii), ponderea cantității biomasei părții aeriene și, respectiv, subterane a plantei gazdă, precum și a biomasei patogenului în biomasa combinată (viii-x).
10. Au fost analizate datele cu referire la un șir de indici morfo-anatomici și de productivitate (productivitatea, masa a 1000 de semințe, masa hectolitrică etc.) la 20 de hibridi experimentali autohtoni și 6 hibridi omologați de floarea-soarelui colectate din experiențe de câmp, pe fondal de infestare naturală cu lupoaie și în absența acesteia, realizate pe loturile experimentale a SCDA Brăila și, respectiv, furnizate de Comisia de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante (CSTSP).
11. În scopul stabilirii impactului condițiilor nefavorabile de mediu asupra culturii au fost analizate datele privind opt caractere morfo-anatomice asociate cu productivitatea (înălțimea plantei (i), numărul de frunze (ii), diametrul calatidiului (iii), numărul de achene per calatidiu (iv), masa achenelor per calatidiu (v), masa a 1000 de semințe (vi), masa hectolitrică a semințelor (vii) și randamentul semințelor (viii), colectate din experiențe de câmp realizate în condiții variabile de mediu (doi ani caracterizați prin condiții de mediu contraste). În evaluări au fost incluse datele măsurărilor realizate în timpul etapei vegetative și cele determinate în laborator, după recoltare, la 25 de hibridi de floarea-soarelui, printre care: opt hibridi comerciali, omologați în Republica Moldova (Codru, Dacia, Talmaz, Zimbru, Doina, Nistru, Cezar și Oscar), 4 hibridi creați de AMG-Agroselect Comerț, aflați în faza de testare la CSTSP (US235CLP, US237SU, US2472CLP, US2137SU) și 13 hibridi experimentali, testați în studii comparative (413, 415, 454, 415, 454, 1583, 1625, 1686, 1718, 1719, 1721, 1722 și 1727), în cazul fiecărui hibrid indicii fiind înregistrați pentru zece plante (n=10, 4 repetări). Analiza datelor a presupus determinarea coeficientului de variație și ponderea factorilor care determină varianța pentru fiecare trăsătură în fiecare grup de hibridi în fiecare an.
12. În vederea corelării datelor de productivitate și dezvoltare a florii-soarelui cu datele climatice datele colectate din câmp au fost analizate prin Analiza Componentelor Principale, a statisticilor de multicolinearitate, corelații perechi și testul Mantel folosit pentru evaluarea asocierii matricelor de proximitate generate de diferențele la nivelul genotipurilor, sau la

- nivelul indicilor de randament în cazul tuturor hibrizilor investigați și separat pe categorii.
13. Pentru a stabili interacțiunea genotipurilor cu mediul, precum și ponderea contribuției factorilor de mediu în varianța recoltei datele privind productivitatea a 21 de hibrizi de floarea-soarelui omologați, colectate timp de 5 ani de pe loturile Comisiei de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante amplasate în 3 zone agroclimatice ale Republicii Moldova: Nord (Visoca, Pelenia), Centru (Băcioi) și Sud (Grigorievca, Svetlîi), precum și datele meteorologice prelevate din baza de date a Serviciului Hidrometeorologic de Stat, au fost supuse analizei dispersionale realizate prin testul ANOVA bifactorial.
  14. Au fost identificați un șir de hibrizi experimentali de floarea-soarelui caracterizați prin indici stabili de productivitate în condiții de influență a factorilor abiotici și biotici (toleranți la secetă și lupoaie).
  15. A fost organizată conferința națională cu participare internațională “Științele vieții în dialogul generațiilor: Conexiuni dintre mediul academic, universitar și de afaceri”, ediția a III-a, 29-30 septembrie 2022.
  16. Au fost analizate datele obținute și perfectate rapoartele corespunzătoare.

## 5. Rezultatele obținute

Stresul hidric indus cu PEG-6000 (potențial osmotic -0,55 și respectiv -1,60 MPa) a provocat reducerea semnificativă a majorității parametrilor de germinare și dezvoltare la doi hibrizi de floarea-soarelui, caracterizați prin răspuns contrastant la secetă în condiții de câmp (413S – sensibil și 1718R – rezistent). În cazul hibridului sensibil cele mai afectate au fost rata de germinare a semințelor (cu 25 și 41,6%, față de martor, în funcție de nivelul de stres), lungimea rădăcinii (55,7 și, respectiv, 76,0%), urmate de înălțimea plantei (39,1%). Contrar, la hibridul tolerant la secetă 1718R s-au observat valori mai mari ale lungimii rădăcinilor la probele tratate cu PEG în comparație cu martor (cu 18,6%) și o scădere semnificativă (cu 37,4 și 63,0%) a înălțimii plantulei. Indicii de promptitudine (PI) și toleranță la stresul de germinare (GSTI) utilizați pentru a interpreta diferențele în rata de germinare au indicat diferențe semnificative între hibrizi, exprimate prin valori mai mari la hibridul tolerant, la ambele niveluri de potențial osmotic aplicat (PI – 35,7 și, respectiv, 30,3%, comparativ cu 24,1 și 13,3% la hibridul sensibil; GSTI – 84,6 și 71,7%, față de 55,3 și, respectiv, 30,6%). Aceștia reprezintă indicatori fiabili pentru a verifica toleranța la secetă în stadiul de plantulă.

Analiza în timp real a expresiei a trei gene (*DHN-like Rab18*, *Xero1* și *COR47-like*) codificatoare de dehidrine (DHN), asociate cu toleranța la stresul provocat de deficitul de apă, temperaturi extreme și salinitate ridicată, în țesutul vegetal colectat de la cei doi hibrizi supuși stresului hidric indus cu PEG-6000 a pus în evidență modificarea conținutului de transcripti atât în cotiledon, cât și în rădăcini. A fost identificată o reacție de răspuns mai intensă în rădăcini în comparație cu cotiledoanele, în special la genotipul sensibil 413S. A fost stabilit caracterul general (o tendință similară de modificare pentru toate probele tratate ale aceluiași genotip) al reglării prin supraexpresie a dehidrinei *Rab18-like* în cazul genotipului tolerant și a genei *Xero1* în cazul celui sensibil. Un răspuns mai contrastant datorită stresului indus este evidențiat pentru transcripti dehidrinei *COR47* în funcție de toți factorii experimentali (genotip, tratament PEG, organe).

Variațiile cantitative ale transcriptiilor, în condiții normale și ca răspuns la secetă, indică că DHN, în cea mai mare parte, sunt supraexpresate într-un mod specific de țesut și în funcție de

severitatea stresului, sugerând faptul că genele pot avea diferite funcții ca parte a mecanismelor distincte pentru toleranța la stresul hidric. Cantitățile de transcripti *COR47* sunt mai mici în comparație cu celelalte două dehidrine (*Rab18-like* și *Xero1 mRNA*), analizate în condiții de control. Aceasta este o dovadă care sugerează variații ale modelelor de acumulare a dehidrinei în raport cu stadiul de dezvoltare a plantei. A fost relevat că genotipul care a arătat rezistență la stres hidric în testele de laborator și pe teren diferă, în mod esențial, prin conținutul mai mare de dehidrin *Xero1*, atât în condiții normale, cât și în cele de stres hidric indus (-0,55 și -1,60 MP potențial osmotic). Mai mult, genotipul 1718R diferă de 413S prin cantitățile de ARNm ale dehidrinelor *Rab18* și *COR47*, care sunt mai mari în rădăcinile plantulelor netratate și au rămas neschimbate sau mai mari (cu o singură excepție).

Analiza expresiei relative a factorilor de transcripție (FT – *WHY1*, *TGA2*, *TGA5*), cu rol în răspunsul de apărare la factorii biotici, în rădăcinile plantelor de floarea-soarelui cu divers nivel de rezistență la *O. cumana*, pe fondal de infestare și în absența acesteia, a relevat caracterul oscilatoriu al modificării conținutului de transcripti în funcție de genotip și perioada de dezvoltare a patosistemului. Cel mai înalt nivel de expresie a FT *WHY1* a fost atestat în rădăcinile plantei gazdă la faza de formare a lăstarilor aeriени ai patogenului (67 de zile), spre deosebire de unii FT din familia TGA care au prezentat valori minime ale expresiei relative la 67 de zile postinfecție. În condiții de stres a fost constatată preponderent subexpresia genelor *WHY1*, *TGA2* și *TGA5* în rădăcinile genotipurilor rezistente de floarea-soarelui și supraexpresia activității transcripționale în rădăcinile genotipului sensibil. În rețelele de gene ale FT, ponderea mai mare revine interacțiunilor de coexpresie în cazul *WHY1* (93,68 %) și ale celor determinate de domene proteice comune în cazul factorilor din familia TGA (70 %). De asemenea, au fost identificate asocieri dintre gena *NPRI* – un element-cheie în semnalizarea apărării plantelor cu TGA2 (46 de conexiuni) și TGA5 (33 de interacțiuni). Reacția hibridului sensibil Performer la atacul cu lupoaie se manifestă prin intensificarea expresiei genei *NPRI* (de circa 1,8 ori), tendință ce pare să se mențină, cel puțin, pe întreaga perioadă de 67 de zile. Hibridul rezistent Favorit se caracterizează prin diminuarea treptată a conținutului de transcripti, valorile cele mai mici (FC= -1,682) fiind înregistrate peste 67 de zile de la cultivare. Al doilea hibrid rezistent, PR64LE20, nu prezintă devieri majore în profilul molecular, excepție constituind efectul de diminuare a expresiei *NPRI* (FC=-1,511) la etapa de 53 de zile, care se atenuează la faza ulterioară.

Rezultatele cu referire la efectul diferitor populații de *O. cumana* caracterizate printr-un nivel distinct de agresivitate (intensitatea atacului – 3-14 atașamente per plantă gazdă) asupra parametrilor agro-morfologici, acumulării și distribuirii biomasei la un genotip sensibil de floarea-soarelui, au pus în evidență impactul neesențial asupra înălțimii plantei și lungimii rădăcinii (cu mici excepții) și semnificativ asupra procesului de acumulare a biomasei. Astfel, s-a constatat că chiar și nivelurile relativ scăzute de infestare a florii-soarelui cu *O. cumana* (3,0-5,1 atașamente per plantă) reduc considerabil biomasa plantei gazdă (cu 24,7-52,0%). Parametrul dat a corelat puternic cu cantitatea de biomasă a lăstarilor de lupoaie per plantă gazdă ( $r=-0,53$ ). Un impact mai pronunțat parazitul a exercitat asupra părții aeriene (până la 58,7% față de martor), fiind relevate corelații negative puternice ( $r=-0,52$ ) între intensitatea atacului și masa părții aeriene a plantei gazdă. Suprimarea biomasei gazdei indusă de *O. cumana* a condus la acumularea de către parazit a 8,3-22,3% din biomasa totală (gazdă și parazit), pierderile de biomasă fiind doar parțial compensate de biomasa de

lupoaie. Respectiv, pierderea biomasei gazdei nu poate fi pe deplin explicată printr-un aport de sporire în biomasă a parazitului, întrucât relația între gazdă și parazit este una multicomponentă.

S-a stabilit că plantele parazite modifică modelul de creștere și distribuire a biomasei la gazdă. Astfel, rezultatele obținute, în mare parte, relevă faptul că la plantele gazdă infectate cu *O. cumana* rădăcinile au crescut în biomasă în detrimentul părții aeriene, fapt confirmat inclusiv printr-un raport al masei Lăstari : Rădăcină mai scăzut în comparație cu cel determinat la plantele neinfestate (3,6-4,8 față de 5,0 la martor). Aparent, prin influența sa, pentru a obține acces la nutrienți și a supraviețui, *O. cumana* fortifică sistemul radicular al gazdei, care este punctul său unic de atașare. De asemenea, pentru a maximiza absorbția fotosintetizanților holoparazitul tinde să mențină părțile aeriene ale gazdei și să redirectioneze o parte din resursele acesteia în propriul avantaj. Totodată, au fost puse în evidență corelații puternice  $r=-0,54$  dintre ponderea biomasei aeriene în biomasa combinată (masa totală a plantei gazdă + masa lăstarilor de lupoaie) și incidența lupoaiei.

Evaluarea parametrilor de productivitate a hibrizilor experimentali de floarea-soarelui, în condiții de infestare naturală cu holoparazitul *Orobanche cumana*, în câmp, a relevat valori distincte în funcție de hibridii cercetați, fiind constatate corelații puternice negative între masa a 1000 de boabe (-0,50) și recolta de floarea-soarelui (-0,62) cu intensitatea atacului parazitului. Rezultatele obținute oferă informații importante despre comportamentul diferitor hibrizi de floarea-soarelui experimentali, autohtoni, în condiții de infestare cu lupoaie și pun în evidență un șir de genotipuri caracterizate prin indicatori înalți și stabili de productivitate inclusiv în cazul unei intensități înalte a atacului cu *O. cumana* (ca ex. hibridii notați convențional H3, H4, H10, H30), ce prezintă interes pentru lucrările de ameliorare ulterioare. O tendință similară a fost constatată în studiul efectuat pe baza datelor furnizate de CSTSP pentru 6 hibrizi de floarea-soarelui, în cazul unui grad înalt de infestare cu lupoaie (în medie 10,5 lăstari de lupoaie per plantă gazdă), recolta fiind în mediu cu 28%, iar la unele genotipuri cu până la 52 % mai redusă comparativ cu valorile înregistrate în absența infecției.

Analiza datelor privind indicii morfo-anatomici și de productivitate a 25 de hibrizi autohtoni în condiții variabile de mediu (colectate în anul 2020 caracterizat prin stres hidric pronunțat – cantitate de precipitații mult mai redusă comparativ cu anul 2019, în special în perioadele critice pentru dezvoltarea florii-soarelui) la trei grupe de hibrizi (1 - comerciali; 2 - aflați în faza de testare la CSTSP și 3 – experimentali) a indicat că stresul hidric afectează practic toate trăsăturile incluse în studiu și diminuează semnificativ randamentul hibrizilor. Cele mai afectate trăsături au fost masa și numărul de semințe per calatidiu ce au scăzut cu 34% și, respectiv, 17%, urmate de reducerea recoltei cu aproximativ 15% în 2020 comparativ cu 2019. S-a constatat că hibridii din grupul 2 au fost mai vulnerabili la stresul hidric, randamentul a scăzut cu 25%. În mod surprinzător, hibridii experimentali au prezentat indici de productivitate mai stabili în condiții nefavorabile de mediu comparativ cu hibridii comerciali din grupul 1, indicând diminuarea recoltei cu circa 8% față de 20% marcată în grupul 1. Indici superiori și stabili de productivitate au fost înregistrați în cazul hibrizilor experimentali 457, 1718, 1719.

În vederea relevării ponderii efectului genotipului (G), mediului (E) și interacțiunii genotip-mediului (GEI) în variația trăsăturilor cantitative a fost realizată analiza varianței ANOVA, considerând genotipul și anul de cultivare, ce implică condiții de mediu diferite, drept surse de varianță. Indicii cel mai puternic influențați de condițiile de mediu sunt înălțimea plantei (48%),

masa (36,8%) și numărul de semințe per calatidiu (35,6%), în timp ce genotipul este factorul predominant în determinarea numărului de frunze (62,2%), a masei hectolitrică (74,1%) și masei a 1000 de semințe (49,3%), diametrului calatidiului (35,7%). Recolta este influențată practic în mod egal atât de caracteristicile genotipului, cât și de factorii de mediu (34,3%).

Prin analiza componentelor principale, statistici corelative și multicoliniaritate a fost constatată gruparea a douăzeci și cinci de hibrizi de floarea-soarelui studiați pe diferite categorii: comerciali, experimentali și cei din fază de testare pentru performanța hibridă, în special în cazul hibrizilor cultivați în sezonul de vegetație 2020 (secetos), demonstrând variabilitatea genotipurilor la nivelul trăsăturilor de randament, manifestate în comportamentul diferit al hibrizilor la schimbarea condițiilor de mediu.

Profilul de corelație al trăsăturilor asociate cu productivitatea la hibridii comerciali contrastează cu cel al hibrizilor în testare și cei experimentali, care în ambii ani evaluați sunt mai eterogene în contextul intensității și direcției corelației. În contextul relațiilor inter-corelative, specific pentru hibridii experimentali, este faptul că masa și numărul de semințe per calatidiu, diametrul calatidiului, numărul de frunze și masa hectolitrică sunt parametrii cei mai variabili în funcție de an în contrast cu randamentul de semințe cu cele mai puține relații liniare, fiind practic neschimbați în acești doi ani.

S-a constatat că hibridii comerciali se caracterizează prin corelații pozitive multiple ale parametrilor investigați spre deosebire de cei experimentali și în faza de testare, care se disting printr-un număr mai mare de corelații negative semnificative statistic. Cele mai multe corelații negative se regăsesc în cazul perechilor de asociere cu masa semințelor sau masa hectolitrică, care sunt medii și puternice la hibridii testați și experimentali, și predominant scăzute la cei comerciali. Masa și numărul de semințe per calatidiu și diametrul calatidiului au cel mai mare grad de variație în funcție de sezonul de vegetație.

Hibridii comerciali, spre deosebire de cei experimentali și testați, s-au dovedit mai sensibili la seceta sezonului de vegetație 2020, răspunzând printr-o scădere mai mare a valorilor la majoritatea indicilor agronomici, menținându-se un nivel aproape similar de variație a modelului lor de corelații. Hibridii experimentali și cei aflați în faza de testare au prezentat mici modificări ale valorilor indicilor agronomici fapt ce sugerează o mai mare toleranță la condițiile de secetă, precum și mai puține corelații între diferiți indici.

Patru, dintre hibridii comerciali, Cezar, Codru, Dacia și Talmaz au prezentat un potențial de recoltă bun, asociat cu o stabilitate relativ mai înaltă a indicilor agronomici de la an la altul. În ceea ce privește cei 17 hibrizi în fază experimentală și din fază de testare, genotipurile US235CLP, US237SU, 415, 1625, 457, 454 s-au dovedit a fi cele mai potrivite pentru zona de cultură locală, în anii de secetă.

Includerea într-un model similar de analiză a datelor privind productivitatea a 21 de hibridii de floarea-soarelui omologați, timp de 5 ani (2015-2020) în 3 zone agroclimatice ale Republicii Moldova: Nord (Visoca, Pelenia), Centru (Băcioi) și Sud (Grigorievca, Svetlii), oferite de CSTSP, a indicat că cei mai favorabili ani pentru floarea-soarelui au fost anul 2017, cu o recoltă medie de 3,38 t/ha și 2018 cu o recoltă de 3,27 t/ha. Cei mai puțin favorabili au fost anul 2015 cu recolta medie de 2,99 t/ha și 2020 cu recolta medie de 2,82 t/ha. Productivitatea scăzută în anii 2020 și 2015 se explică prin seceta manifestată în majoritatea locațiilor incluse în studiu. Dacă în anul 2015



cantitatea mică de precipitații din perioada de vegetație s-a completat parțial cu precipitațiile din sezonul rece anterior, în 2020 efectele secetei au fost mult mai pronunțate, fiind amplificate de carența precipitațiilor din sezonul rece, precum și temperaturile înalte din perioada de vegetație.

S-a constatat existența unor corelații pozitive între cantitatea de precipitații din perioada de vegetație și recoltă ( $r = 0,64$ ). Totodată, recolta a corelat puternic pozitiv ( $r = 0,62$ ) inclusiv cu cantitatea de precipitații din sezonul rece precedent sezonului de vegetație, ceea ce sugerează importanța pentru cultura de floarea-soarelui atât a precipitațiilor din perioada de vegetație, cât și a celor din sezonul rece al anului, care permit acumularea în sol a rezervelor de apă accesibile pentru cultură.

Analiza varianței subliniază ponderea condițiilor climatice specifice anului asupra productivității. În toate cele cinci locații incluse în studiu media ponderii condițiilor meteorologice ale anului în variația recoltei a constituit aproximativ 38%, pe când contribuțiile relative ale factorului „locație” constituie în medie 45%. Contribuția relativă a genotipului este, de obicei, mai mică de 20% în majoritatea locațiilor. De remarcat faptul că ponderea interacțiunilor de tip genotip-an și genotip-locație, de asemenea, este importantă și în anumite locații poate depăși 50%. Deci, condițiile meteorologice ale locației sau a sezonului de vegetație și interacțiunea lor cu genotipul, sunt principalele surse de varianță a recoltei.

Evaluarea parametrilor de productivitate a 33 hibrizi experimentali de floarea-soarelui în condiții de infestare naturală cu holoparazitul *Orobanche cumana*, precum și în condiții variabile de mediu (inclusiv secetă hidrică pronunțată) a permis identificarea unor genotipuri cu indicatori înalți și stabili de productivitate pe fondal de infestare cu lupoaie (hibrizii notați convențional H3, H4, H10, H30) și hibrizi experimentali (457, 1718, 1719) caracterizați prin adaptabilitate înaltă la factorii de mediu, ce prezintă interes major pentru lucrările de ameliorare ulterioare.

A fost organizată conferința națională cu participare internațională “Științele vieții în dialogul generațiilor: Conexiuni dintre mediul academic, universitar și de afaceri”, ediția a III-a, 29-30 septembrie 2022 care a reunit cca 400 de savanți din țară și străinătate (Belarus, România, Serbia, Slovacia, Tunisia, Suedia, Rusia ș.a.), care reprezintă 12 universități și 27 institute de cercetare. Rezultatele proiectului au fost diseminate prin perfectarea a 8 rezumate publicate în culegerea de lucrări și 3 prezentări orale, inclusiv 2 în plenară. Totodată, evenimentul a contribuit la stabilirea unor noi relații de colaborare în domeniu fiziologiei, geneticii și ameliorării plantelor, precum și în fortificarea colaborărilor existente.

Suplimentar la sarcinile propuse, în scopul schimbului de cunoștințe în domeniu, a fost organizat simpozionul internațional *Belt and Road: International Symposium on Sunflower Pest Control*, 29 Aprilie, 2022. Evenimentul a fost organizat în parteneriat cu Universitatea Agricolă din Inner Mongolia (China) și Universitatea Trakya (Turcia) și a reunit pe o platformă online de discuții peste 100 de cercetători.

## 6. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de publicații (obligatoriu)

**Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice  
publicate în anul de referință în cadrul proiectului din Programul de Stat**

**20.80009.5107.01: Studii genetico-moleculare și biotehnologice ale florii-soarelui în contextul asigurării managementului durabil al ecosistemelor agricole**

1. **Monografii** (recomandate spre editare de consiliul științific/senatul organizației din domeniile cercetării și inovării)

**1.1.monografii internaționale - 0**

**1.2. monografii naționale - 1**

1. DUCA, M., PORT, A., CLAPCO, S. *Elemente de genetică și genomică la angiospermele de cultură (floarea-soarelui) și cele parazite (lupoaia)*. Chișinău: F.E.-P. "Tipografia Centrală", 2022. ISBN 978-5-88554-057-5.

**2. Capitole în monografii naționale/internaționale - 0**

**3. Editor culegere de articole, materiale ale conferințelor naționale/internaționale - 1**

1. *Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community*: conf. șt. naț. cu particip. intern., 29-30 septembrie 2022, Chișinău. Universitatea de Stat Moldova (Centrul de Genetică Funcțională, Facultatea de Biologie și Pedologie, Școala Doctorală în Științe Biologice, Geonomice, Chimice și Tehnologice), Asociația Științifică a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova, Responsabili de ediție: Duca M., Clapco S., Severin M. Ch.:Centrul editorial poligrafic al USM, 2022. 235 p. ISBN 978-9975-159-80-7.

[http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegerea\\_22.09.pdf](http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegerea_22.09.pdf)

[https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegerea\\_22.09.pdf](https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegerea_22.09.pdf)

**4. Articole în reviste științifice - 9**

**4.1 în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS - 4**

1. DUCA, M., CLAPCO, S., JOITA-PACUREANU, M. Racial status of *Orobanche cumana* Wallr. in some countries other the world. In: *Helia*. 2022, nr. 45(76), pp. 1-22. ISSN 2197-0483. (SJR: 0.211) <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/helia-2022-0002/html>
2. DUCA, M., PORT, A., BURCOVSCHI, I., JOIȚA-PĂCUREANU, M., DAN, M. Environmental response in sunflower hybrids: a multivariate approach. In: *Romanian Agricultural Research*. 2022, nr. 39, pp. 139-152. ISSN 1222-4227. (IF: 0.633) <https://www.incda-fundulea.ro/rar/nr39/rar39.14.pdf>; [https://ibn.idsi.md/vizualizare\\_articol/158376](https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/158376)
3. DUCA, M., BURCOVSCHI, I., GÎSCĂ, I. Drought effect on quantitative traits of sunflower genotypes. In: *Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie*. 2022, Tom XXIX, Issue 1, pp. 30-37. ISSN 1224-5119 (SJR: 0.143) <https://bioresearch.ro/2022-1/030-037-AUOFB.29.1.2022-DUCA.M.-Drought.efects.on.quantitative.pdf> ; [https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare\\_articol/153465](https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/153465)
4. DUCA, M., MUTU, A., BIVOL, I. Comparison of different types of molecular markers used in genetic diversity studies of broomrape from Serbia. In: *AgroLife Scientific Journal*. 2022, nr 2(11), pp. ISSN 2286-0126 (în tipar)

**4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute - 0**

**4.3. în reviste din Registrul National al revistelor de profil, categoria B - 6**

1. DUCA, M., CLAPCO, S., GISCA, I., MARTEA, R., MUTU, A. Influența lupoaiei asupra creșterii și dezvoltării florii-soarelui în condiții controlate. In: *Studia Universitatis Moldaviae*

- (*Seria Științe Reale și ale Naturii*). 2022, nr 1(151), pp. 21-28. ISSN 1814-3237. <http://dspace.usm.md:8080/xmlui/handle/123456789/6847>  
[https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/3.%20p.21-28.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/3.%20p.21-28.pdf)
2. DUCA, M., CLAPCO, S., MUTU, A., BIVOL, I. Analiza variabilității genetice la unele populații de lupoaiie cu origine geografică diferită. In: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. 2022, nr 1(345), pp. ISSN 1857-064X (în tipar)
  3. BURCOVSCHI, I., TABACARI, R., Reacția hibrizilor de floarea-soarelui la condițiile climaterice din diferite zone ale Republicii Moldova. In: *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe Reale și ale Naturii)*. 2022, nr 2(152), pp. ISSN 1814-3237. (în tipar)
  4. DUCA, M., MARTEA, R., PORT, A., CLAPCO, S. Factori de transcripție implicați în răspunsul florii-soarelui la acțiunea lupoaiiei. In: *Akademios: Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă*. 2022, nr 2(65), pp. 54-62. ISSN 1857-0461. [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/54-62\\_12.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/54-62_12.pdf)  
<http://akademios.asm.md/files/54-62.pdf>
  5. MARTEA, R., RÎȘNOVEANU, L., GÂSCĂ, I., DUCA, M. Impactul lupoaiiei asupra unor indici de productivitate la hibrizii de floarea-soarelui. In: *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe Reale și ale Naturii)*. 2022, nr 2(152), pp. ISSN 1814-3237. (în tipar)
  6. DUCA, M., MUTU, A., CLAPCO, S. Genotiparea populațiilor de *Orobanche cumana* Wallr. cu markeri microsatețiți SSR. In: *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe Reale și ale Naturii)*. 2022, nr 2(152), pp. ISSN 1814-3237. (în tipar)

#### 4.4. în alte reviste naționale - 0

#### 5. Articole în culegeri științifice naționale/internaționale - 0

5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

5.2 culegeri de lucrări științifice editate în Republica Moldova

#### 6. Articole în materiale ale conferințelor științifice - 6

##### 6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare) - 1

1. DOMENCO, Rodion, BURCOVSCHI, Ion, BOIAN, Ilie. The influence of atmospheric precipitation on the productivity of the sunflower. In: *International Scientific Internet Conference of Young Scientists: „Topical Problems of Plant Production under Climatic Changes”*, October 26-27 2022, Plant Production Institute of named after V.Ya. Yuriev of NAAS, Kharkiv, Ukraine. pp. 122-128. <https://yuriev.com.ua/assets/files/konferencii/aktualni-problemi-roslinnictva-v-umovah-zmini-klimatu.pdf>

##### 6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova) - 3

1. DUCA, Maria, CLAPCO, Steliana, BURCOVSCHI, Ion. Phytosanitary situation in Moldovan sunflower fields in association with the environmental factors and crop management. In: *Conferința științifico-practică internațională Știință, Educație, Cultură*. Vol.1. 11 februarie 2022, Comrat. Comrat: Universitatea de Stat din Comrat, 2022, pp. 218-223. ISBN 978-9975-83-176-5; 978-9975-83-177-2. [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/p-218-223.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-218-223.pdf)
2. DUCA, Maria, MUTU, Ana, CLAPCO, Steliana. Genotyping of broomrape populations with different geographical origin. In: *Simpozionul Științific Internațional Biotehnologiei avansate – realizări și perspective*. Editia a VI-a, 3-4 octombrie 2022, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Centrul Editorial-Poligrafic al USM, 2022, pp. 29-31. ISBN 978-9975-159-81-4. [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/29-31\\_33.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/29-31_33.pdf)

3. DUCA, Maria; BIVOL, Ina. The study of ISSR-markers polymorphism in broomrape populations from Bulgaria. In: *Simpozionul Științific Internațional Biotehnologiei avansate – realizări și perspective*. Editia a VI-a, 3-4 octombrie 2022, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Centrul Editorial-Poligrafic al USM, 2022, pp. 26-28. ISBN 978-9975-159-81-4. [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/26-28\\_36.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/26-28_36.pdf)

### **6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională - 2**

1. BOIAN, Ilie, DOMENCO, Rodion. Măsuri și tehnologii de atenuare a impactului secetelor asupra roadei de floarea-soarelui în Republica Moldova. In: *Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective*. Ediția 6, 20-21 mai 2022, Bălți. Balti, Republic of Moldova: Tip. Indigou Color, 2022, pp. 426-430. [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/p-426-430\\_0.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-426-430_0.pdf)
2. DUCA, Maria, MUTU, Ana, CLAPCO, Steliana. Cluster analysis of interpopulation relatedness of *O. cumana* belonging to different countries. In: *Integrare prin Cercetare și Inovare*, 10-11 noiembrie 2022, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Centrul Editorial-Poligrafic al USM, 2022, pp. (în tipar)

### **6.4. în lucrările conferințelor științifice naționale - 0**

## **7. Teze ale conferințelor științifice - 20**

### **7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare) - 11**

1. DOMENCO, Rodion. Smart pedagogy and Geographic Information Systems. In: *Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Internet Conference*, March 1-2, 2022. FOP Marenichenko V.V., Dnipro, Ukraine, p. 46-47. ISBN 978-617-95218-4-3. <http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2022/03/Proceedings-March-1-2-2022-1.pdf>
2. DUCA, Maria, CLAPCO, Steliana, GISCA, Ion, MARTEA, Rodica, WANG, Chao. Aggressiveness of sunflower broomrape from different countries. In: *Proceedings of the 20th International Sunflower Conference*, June 20-23 2022, Novi Sad, Serbia, p. 259. ISBN 978-86-80417-89-9.
3. PORT, Angela, MUTU, Ana, TABARA, Olesea, BIVOL Ina. Degree of intra- and interpopulation diversity of some Moldovan *O. cumana* populations. In: *Proceedings of the 20th International Sunflower Conference*, June 20-23 2022, Novi Sad, Serbia, p. 258. ISBN 978-86-80417-89-9.
4. DUCA, Maria, PORT, Angela, CLAPCO, Steliana. Genetic variability of *O. cumana* populations infesting sunflower in different countries. In: *Proceedings of the 20th International Sunflower Conference*, June 20-23 2022, Novi Sad, Serbia, p. 260. ISBN 978-86-80417-89-9.
5. DUCA, Maria, CLAPCO, Steliana, GISCA, Ion. Effect of broomrape on biomass accumulation and distribution in sunflower. In: *Proceedings of the IV. Balkan Agricultural Congress*, 31 August - 02 September 2022, Edirne, Turkey. p. 157. ISBN 978-605-73041-0-0. [https://agribalkan.net/files/59/editor/files/AGRIBALKAN\\_2022\\_PROCEEDINGS\\_ABSTRACT\\_BOOK\(4\).pdf](https://agribalkan.net/files/59/editor/files/AGRIBALKAN_2022_PROCEEDINGS_ABSTRACT_BOOK(4).pdf)
6. PORT, Angela, CLAPCO, Steliana, DUCA, Maria. Influence of drought stress on molecular and physiological responses in sunflower seedlings. In: *IV. International Agricultural, Biological & Life Science Conference*, 29-31 August 2022, Edirne, Turkey. p. 45. ISBN 978-605-73041-1-7

[https://agbiol.org/files/46/editor/files/AGBIOL\\_2022\\_ABSTRACT\\_PROCEEDING\\_BOOK\(5\).pdf](https://agbiol.org/files/46/editor/files/AGBIOL_2022_ABSTRACT_PROCEEDING_BOOK(5).pdf)

7. DUCA, Maria, MUTU, Ana, BIVOL, Ina. Comparison of different types of molecular markers used in genetic diversity studies of broomrape from Serbia. In: *Book of Abstracts, International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture", Section 6: Biotechnology*, 02 - 04 June 2022, Bucharest, Romania. p. 39. ISSN 2343-9653. [https://agricultureforlife.usamv.ro/images/2022/BookOfAbstracts/06\\_-\\_Book\\_of\\_Abstracts\\_Biotechnology\\_A4LIFE\\_2022.pdf](https://agricultureforlife.usamv.ro/images/2022/BookOfAbstracts/06_-_Book_of_Abstracts_Biotechnology_A4LIFE_2022.pdf)
8. MARTEA, Rodica, RÎȘNOVEANU, Luxita, GISCĂ, Ion, CLAPCO, Steliana, DUCA, Maria. Influence of broomrape on the traits associated with the productivity in sunflower. In: *Symposium of Agriculture and Food engineering*, 20-21 October 2022, Iasi, Romania. p. 47-48. [https://www.uaiasi.ro/simpozion/fisiere/Conference-Programme\\_2022.pdf](https://www.uaiasi.ro/simpozion/fisiere/Conference-Programme_2022.pdf)
9. DUCA, Maria, BIVOL, Ina. Genetic diversity and relationships in *Orobanche cumana* germplasm collection from the Black Sea basin detected by ISSR markers. In: *Sesiunea științifică a facultății de Biologie - Tendințe in biologie: de la molecule la sisteme complexe*, 27 - 28 octombrie 2022, Iasi, Romania. p. 61. [http://cercetare.bio.uaic.ro/SSFB/2022/abstracts\\_SSFB\\_2022.pdf](http://cercetare.bio.uaic.ro/SSFB/2022/abstracts_SSFB_2022.pdf)
10. DUCA, Maria, BURCOVSCHI, Ion. The effect of broomrape (*O. cumana*) infection on the yields of sunflower hybrids. In: *Sesiunea științifică a facultății de Biologie - Tendințe in biologie: de la molecule la sisteme complexe*, 27 - 28 octombrie 2022, Iasi, Romania. p. 58. [http://cercetare.bio.uaic.ro/SSFB/2022/abstracts\\_SSFB\\_2022.pdf](http://cercetare.bio.uaic.ro/SSFB/2022/abstracts_SSFB_2022.pdf)
11. PORT, Angela, DUCA, Maria. Differential gene expression between sunflower hybrid and its parents in microsporogenesis. In: *Sesiunea științifică a facultății de Biologie - Tendințe in biologie: de la molecule la sisteme complexe*, 27 - 28 octombrie 2022, Iasi, Romania. p. 59. [http://cercetare.bio.uaic.ro/SSFB/2022/abstracts\\_SSFB\\_2022.pdf](http://cercetare.bio.uaic.ro/SSFB/2022/abstracts_SSFB_2022.pdf)

### **7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova) - 1**

1. BURCOVSCHI, Ion. Sunflower crop and agro-ecological approach to soil conservation and reducing chemical inputs. In: *7th International Conference: "Ecological and Environmental Chemistry-2022"*, March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, vol. 1, p. 170. ISBN 978-9975-159-07-4. [https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare\\_articol/152065](https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/152065) ; <http://eec-2022.mrda.md/wp-content/uploads/2016/02/EEC-2022-Abstract-Book-Vol-1-Final.pdf>

### **7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională - 8**

1. CLAPCO, Steliana. Genetic differentiation and relationships of *Orobanche cumana* populations from different sunflower producing countries. In: *Abstract Book of National Conference with international participation Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community*, September 29-30, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 34. ISBN 978-9975-159-80-7. [http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegerea\\_22.09.pdf](http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegerea_22.09.pdf) ; [https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegerea\\_22.09.pdf](https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegerea_22.09.pdf)
2. DUCA, Maria, MUTU, Ana, BIVOL, Ina. Analysis of molecular variance (AMOVA) of *Orobanche cumana* populations. In: *Abstract Book of National Conference with international participation Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community*, September 29-30, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 40. ISBN 978-9975-159-80-7. [http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegerea\\_22.09.pdf](http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegerea_22.09.pdf) [https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegerea\\_22.09.pdf](https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegerea_22.09.pdf)

3. DUCA, Maria, BIVOL, Ina. Evaluation of polymorphism information of genetic diversity in broomrape from Bulgaria. In: *Abstract Book of National Conference with international participation Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community*, September 29-30, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 128. ISBN 978-9975-159-80-7. [http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegere\\_22.09.pdf](http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegere_22.09.pdf)  
[https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegere\\_22.09.pdf](https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegere_22.09.pdf)
4. MARTEA, Rodica, MUTU, Ana, GÎSCĂ, Ion. Expansion and diversity of the broomrape races in the Republic of Moldova. In: *Abstract Book of National Conference with international participation Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community*, September 29-30, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 50. ISBN 978-9975-159-80-7. [http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegere\\_22.09.pdf](http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegere_22.09.pdf)  
[https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegere\\_22.09.pdf](https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegere_22.09.pdf)
5. PORT, Angela. Differential genes expression under antero- and retrograde control in sunflower microsporogenesis. In: *Abstract Book of National Conference with international participation Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community*, September 29-30, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 59. ISBN 978-9975-159-80-7. [http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegere\\_22.09.pdf](http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegere_22.09.pdf)  
[https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegere\\_22.09.pdf](https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegere_22.09.pdf)
6. DOMENCO, Rodion. The impact of precipitation on the sunflower crop in the northern region of the Republic of Moldova. In: *Abstract Book of National Conference with international participation Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community*, September 29-30, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 169. ISBN 978-9975-159-80-7. [http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegere\\_22.09.pdf](http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegere_22.09.pdf)  
[https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegere\\_22.09.pdf](https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegere_22.09.pdf)
7. BOIAN, Ilie. The risk of late spring frosts for agriculture of the Republic of Moldova. In: *Abstract Book of National Conference with international participation Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community*, September 29-30, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 156. ISBN 978-9975-159-80-7. [http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegere\\_22.09.pdf](http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegere_22.09.pdf)  
[https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegere\\_22.09.pdf](https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegere_22.09.pdf)
8. BURCOVSCHI, Ion. Impact of environmental conditions on the productivity of sunflower hybrids. In: *Abstract Book of National Conference with international participation Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community*, September 29-30, 2022, Chisinau, Republic of Moldova, p. 28. ISBN 978-9975-159-80-7. [http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegere\\_22.09.pdf](http://agarm.md/wp-content/uploads/2022/10/Culegere_22.09.pdf)  
[https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegere\\_22.09.pdf](https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/Culegere_22.09.pdf)

#### 7.4. în lucrările conferințelor științifice naționale - 0

8. Alte lucrări științifice (recomandate spre editare de o instituție acreditată în domeniu) - 0

9. Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenții

1. CLAPCO, S., DUCA, M. Lupoiaia florii-soarelui (*Orobanche cumana* Wallr.). In: *Salonul de carte tehnico-științifică, artistică și literară "EUROINVENT"*, Romanian Inventors Forum,

Iași, 26-28 May 2022. Iași: Romanian Inventors Forum, 2022. pp. 581. ISSN 2601-4564.  
[https://www.euroinvent.org/cat/EUROINVENT\\_2022.pdf](https://www.euroinvent.org/cat/EUROINVENT_2022.pdf)

2. PORT, A., DUCA, M. Aspecte de semnalizare și expresie genică la plante. In: *Salonul de carte tehnico-stiințifică, artistică și literară "EUROINVENT"*, Romanian Inventors Forum, Iași, 26-28 May 2022. Iași: Romanian Inventors Forum, 2022. pp. 581. ISSN 2601-4564.  
[https://www.euroinvent.org/cat/EUROINVENT\\_2022.pdf](https://www.euroinvent.org/cat/EUROINVENT_2022.pdf)

## 10. Lucrări științifico-metodice și didactice - 0

7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului (obligatoriu)

*Impactul științific:* au fost acumulate date noi privind unele aspecte ale mecanismelor de rezistență a florii-soarelui la secetă și acțiunea angiospermei parazite *Orobanche cumana* Wallr., precum și particularitățile răspunsului fenotipic a genotipurilor sensibile și tolerante, în condiții naturale și simulate în laborator, și molecular (la nivel de expresie a genelor codificatoare de dehidrine și a factorilor de transcripție asociați cu rezistența la secetă și, respectiv, implicați în medierea expresiei genelor ce codifică proteine cu rol în răspunsurile de apărare a plantelor față de agenții patogeni). Au fost acumulate date cu referire la impactul patogenului lupoaia și secetei (inclusiv ponderea influenței genotipului, mediului și/sau interacțiunii genotip-mediu), în condiții naturale de câmp și controlate în sere sau laborator, asupra trăsăturilor morfo-anatomice asociate cu productivitatea la diferite grupuri de hibrizi de floarea-soarelui (comerciali, în testare, experimentali).

*Impactul social și economic:* rezultatele obținute sunt utile în eficientizarea programelor de ameliorare a florii-soarelui (în particular screening-ul rapid și cost-eficient a materialului de ameliorare la faza de plantulă, în experiențe de laborator) și obținerea hibrizilor rezistenți la secetă și patogeni, contribuind la diminuarea impactului negativ al condițiilor nefavorabile de mediu, cu efect pronunțat în condițiile actuale ale schimbărilor climatice, precum și al patogenilor asupra indicilor de productivitate a culturii și, respectiv, a pierderilor economice asociate.

Datele obținute vor servi drept bază în elaborarea recomandărilor privind zonarea hibrizilor de floarea-soarelui pe teritoriul țării, destinate producătorilor, asigurând diminuarea impactului riscurilor asupra mărimii și stabilității roadei. Au fost puse în evidență relațiile dintre diverse trăsături economice valoroase și recoltă ce pot servi drept criteriu de selecție util pentru determinarea formelor parentale candidate în reproducerea hibrizilor de floarea-soarelui toleranți la secetă.

Adițional, rezultatele proiectului constituie parte a cursurilor didactice elaborate și predate de membrii echipei proiectului (7 cursuri la licență și master), care pe parcursul anului de referință au fost implicați inclusiv în coordonarea a 3 teze de doctorat, 3 teze de master și 8 teze de licență.

8. Infrastructura de cercetare utilizată în cadrul proiectului (obligatoriu)

Experiențele de laborator (analizele fiziologice și moleculare) au fost realizate cu utilizarea infrastructurii Centrului de Genetică Funcțională, Universitatea de Stat din Moldova. Au fost folosite echipamentele și utilajele necesare conform protocoalelor corespunzătoare (Sistemul PCR cantitativ în timp real QuantStudio 5; Amplificator cu detecția automată a fluorescenței DT-96; Spectrofotometru UV VIS T60U; Amplificator Applied Biosystem GeneAmp PCR System 9700;

Aparat pentru electroforeză Orizontală + sursa consort EV232; Sistem de fotodocumentare a gelurilor UV Uvitec + DOC-PRINT-VX2, Agitator magnetic Vario Mag; Cameră de cultivare BMT Friocell 222; Aparat p/u producerea gheții EVERmed; Autoclav Nuve OT 12; Baie de apă cu ultrasunet Bandelin sonorex RK 102H; Balanță analitică AXIS AGN 200; Balanță tehnică AXIS A500; Bidistilator OAO “Химлаборприбор”; Distilator АДЭ-5; Microcentrifugă SIGMA; Centrifugă cu răcire Heraeus Biofuge Fresco; Congelator Panasonic MDF-U3386S-PE (-80); Centrifugă cu răcire Heraeus Biofuge Fresco; Congelator SANYO MDF-192 (-80); Frigider Samsung reagenți; Deionizator SARTORIUS; Etuva Advantage - Lab; pH-metru Sartorius PT-10P; Microundă DELFA; Mixer Advanced Vortex ZX3; Shaker Incubator BIOSAN ES-20; Etuvă SNOL; Termostat TCBJI-80; Hota cu flux laminar CRUMA 670-FL).

Analiza și documentarea rezultatelor obținute s-a realizat utilizând tehnica de calcul din dotarea Centrului. Experiențele axate pe studiul influenței factorilor biotici și abiotici asupra hibridilor de floarea-soarelui au fost realizate în sere și câmpuri experimentale ale companiei AMG Agroselect Comerț/ Seedeco Semences și Stațiunii de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Brăila.

#### 9. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului (obligatoriu)

1. *Compania Seedeco Semences SRL, Chișinău* – implementarea în cadrul companiei a „*Metodei de screening molecular al genotipurilor de floarea-soarelui rezistente la stresul hidric în baza conținutului de transcripți ai dehidrinelor*”, confirmată prin act de implementare; realizarea experiențelor de determinare a influenței parazitului lupoaia asupra hibridilor de floarea-soarelui, în condiții controlate în sere; studiul indicilor de productivitate la unii hibridi experimentali de floarea-soarelui în condiții diferite de mediu.
2. *Comisia de Stat de Testare a Soiurilor* – furnizarea de date cu privire la indicii de productivitate a unor hibridi de floarea-soarelui din diverse grupe de maturitate și a incidenței patogenilor specifici culturii în diferite zone pedoclimatice ale Republicii Moldova; colectarea datelor și materialului biologic de pe loturile Stațiunilor de testare ale Comisiei; perfectarea lucrărilor științifice în coautorat.
3. *Serviciul Hidrometeorologic de Stat* - colectarea datelor meteo-climatice.
4. *Biroul Național de Statistică* - colectarea datelor privind roada florii-soarelui.
5. *Inspectoratul General pentru Situații de Urgență* – colectarea datelor privind prejudiciile provocate de către riscurile meteo-climatice asupra culturii de floarea-soarelui.
6. *Asociația Obștească Științifică a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova* – organizarea conferinței științifice naționale cu participare internațională *Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community*, conform obiectivelor proiectului.

#### 10. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului (obligatoriu)

1. *Stațiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Brăila, România* – realizarea în comun, pe câmpurile experimentale ale stațiunii, a studiilor axate pe stabilirea impactului parazitului *O. cumana*, asupra indicilor de productivitate a unor hibridi experimentali de floarea-soarelui.
2. *Institutul Național pentru Cercetare Dezvoltare Agricolă, Fundulea, România* – furnizarea semințelor de floarea-soarelui sensibili și cu rezistență distinctă la lupoaie pentru stabilirea



impactului parazitului și a semințelor de *O. cumana* cu virulență diferită; schimb de cunoștințe și experiență în domeniul studiului florii-soarelui (ameliorare, rezistență la factori abiotici și biotici, incidența patogenilor); elaborarea de lucrări științifice comune privind trăsăturile asociate cu productivitatea la hibridii de floarea-soarelui în diferite condiții de mediu.

3. *Universitatea Trakya, Turcia* – furnizarea semințelor de *O. cumana* cu virulență diferită pentru studii, organizarea în comun a simpozionului internațional *Belt and Road: International Symposium on Sunflower Pest Control*, 29 Aprilie, 2022
4. *Universitatea Agricolă Inner Mongolia, China* – furnizarea semințelor de *O. cumana* cu virulență diferită pentru studii, organizarea în comun a simpozionului internațional *Belt and Road: International Symposium on Sunflower Pest Control*, 29 Aprilie, 2022
5. *Institutul de Culturi de Câmp și Leguminoase, Novi Sad, Serbia* - furnizarea semințelor de *O. cumana* cu virulență diferită pentru studii.
6. *Institutul Agricol Dobrudja, Bulgaria* - furnizarea semințelor de *O. cumana* cu virulență diferită pentru studii.
7. *Asociația Internațională a Florii-soarelui, Paris, Franța* – promovarea rezultatelor la proiect prin intermediul paginii web a asociației și ediția bianuală ISA Newsletter, participarea la adunarea generală ISA, 22 iunie 2022; 16 septembrie 2022.
8. *Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, România, Facultatea de Biologie* – colaborare în organizarea seminarului științific *Tehnologiile omice în studiul metabolismului nicotinei* (18 octombrie, profesor invitat dr. hab. Mihășan Marius) și a conferinței *Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community*.
9. Implicarea membrilor echipei la proiect (Duca M.) în acțiunea COST: CA18111 Genome editing in plants - a technology with transformative potential (PlantEd)

## 11. Dificultățile în realizarea proiectului

Financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc. (obligatoriu)

- Finanțarea a fost aprobată cu întârziere (primul salariu în anul calendaristic 2022 a fost primit de angajați în luna martie), ceea ce provoacă incertitudine și nesiguranță în activitatea de cercetare.
- Dificultatea atragerii și menținerii tinerilor cercetători, cauza invocată fiind salariul mic.
- Imposibilitatea angajării masteranzilor și studenților în proiecte și, respectiv, dificultatea menținerii cotei minime de tineri în echipa proiectului.

## 12. Diseminarea rezultatelor obținute în proiect în formă de prezentări la foruri științifice (comunicări, postere – pentru cazurile când nu au fost publicate în materialele conferințelor, reflectate în p. 6)

➤ Manifestări științifice internaționale (în străinătate)

1. Burcovschi Ion, doctorand; Belt and Road: International Symposium on Sunflower Pest Control; Universitatea Agrară, Inner Mongolia, China, Universitatea Trakya, Edirne, Turcia

- și Universitatea de Stat din Moldova, Huhhot, China, 29 Aprilie, 2022; Effect of environmental conditions and diseases on seed yield and oil content of sunflower, *raport*
2. Bivol Ina, doctor în științe biologice; Belt and Road: International Symposium on Sunflower Pest Control; Universitatea Agrară, Inner Mongolia, China, Universitatea Trakya, Edirne, Turcia și Universitatea de Stat din Moldova, Huhhot, China, 29 Aprilie, 2022; Application of ISSR markers to reveal the genetic diversity of sunflower broomrape, *raport*
  3. Duca Maria, doctor habilitat în științe biologice, academician; 20th International Sunflower Conference; Institutul de Culturi de Câmp și Leguminoase, Novi Sad, Serbia sub egida Asociației Internaționale a Florii-soarelui, 20-23 iunie 2022; Genetic variability of *O. cumana* populations infesting sunflower in different countries, *raport*
  4. Clapco Steliana, doctor în științe biologice; 20th International Sunflower Conference; Institutul de Culturi de Câmp și Leguminoase, Novi Sad, Serbia sub egida Asociației Internaționale a Florii-soarelui, 20-23 iunie 2022; Aggressiveness of sunflower broomrape from different countries, *raport*
  5. Port Angela, doctor în științe biologice; 20th International Sunflower Conference; Institutul de Culturi de Câmp și Leguminoase, Novi Sad, Serbia sub egida Asociației Internaționale a Florii-soarelui, 20-23 iunie 2022; Degree of intra- and interpopulation diversity of some Moldovan *O. cumana* populations, *poster*
  6. Clapco Steliana, doctor în științe biologice; IV. Balkan Agricultural International Congress; Universitatea Trakya, Edirne, Turcia, 31 August - 02 Septembrie 2022; Effect of broomrape on biomass accumulation and distribution in sunflower, *poster*
  7. Port Angela, doctor în științe biologice; IV. International Agricultural, Biological & Life Science Conference; Universitatea Trakya, Edirne, Turcia, 29-31 August 2022; Influence of drought stress on molecular and physiological responses in sunflower seedlings, *poster*
  8. Clapco Steliana, doctor în științe biologice; Symposium of Agriculture and Food engineering – națională cu participare internațională; Universitatea de Științele Vieții "Ion Ionescu de la Brad" din Iași, România, 20-21 Octombrie 2022; Influence of broomrape on the traits associated with the productivity in sunflower, *poster*
  9. Bivol Ina, doctor în științe biologice; Sesiunea științifică a facultății de Biologie - Tendințe în biologie: de la molecule la sisteme complexe – națională cu participare internațională; Facultatea de Biologie a Universității „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, în parteneriat cu Grădina Botanică „Anastasiu Fătu” și Muzeul de Istorie Naturală Iași, România, 27 – 28 octombrie 2022; Genetic diversity and relationships in *Orobanche cumana* germplasm collection from the Black Sea basin detected by ISSR markers, *poster*
  10. Burcovschi Ion, doctorand; Sesiunea științifică a facultății de Biologie - Tendințe în biologie: de la molecule la sisteme complexe – națională cu participare internațională; Facultatea de Biologie a Universității „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, în parteneriat cu Grădina Botanică „Anastasiu Fătu” și Muzeul de Istorie Naturală Iași, România, 27 – 28 octombrie 2022; The effect of broomrape (*O. cumana*) infection on the yields of sunflower hybrids, *poster*
  11. Port Angela, doctor în științe biologice; Sesiunea științifică a facultății de Biologie - Tendințe în biologie: de la molecule la sisteme complexe – națională cu participare internațională; Facultatea de Biologie a Universității „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, în

parteneriat cu Grădina Botanică „Anastase Fătu” și Muzeul de Istorie Naturală Iași, România, 27 – 28 octombrie 2022; Differential gene expression between sunflower hybrid and its parents in microsporogenesis, *poster*

➤ Manifestări științifice internaționale (în Republica Moldova)

1. Mutu Ana, doctor în științe biologice; Simpozionul Științific Internațional Biotehnologii avansate – realizări și perspective. Editia a VI-a; Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor în parteneriat cu Asociația Științifică a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova, Chișinău, Republica Moldova, 3-4 octombrie 2022; Genotyping of broomrape populations with different geographical origin, *poster*
2. Bivol Ina, doctor în științe biologice; Simpozionul Științific Internațional Biotehnologii avansate – realizări și perspective. Editia a VI-a; Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor în parteneriat cu Asociația Științifică a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova, Chișinău, Republica Moldova, 3-4 octombrie 2022; The study of ISSR-markers polymorphism in broomrape populations from Bulgaria, *poster*.

➤ Manifestări științifice naționale

1. Mutu Ana, doctor în științe biologice; Integrare prin Cercetare și Inovare; Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova, 10-11 noiembrie 2022; Interrelații dintre populații de *O. cumana* din diferite țări, *raport*

➤ Manifestări științifice cu participare internațională

1. Boian Ilie, doctor în științe geografice; Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective. Ediția 6; Secția Nord a Academiei de Științe a Moldovei, Zona Economică Liberă Bălți, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, Bălți, Republica Moldova, 20-21 mai 2022; Măsuri și tehnologii de atenuare a impactului secetelor asupra roadei de floarea-soarelui în Republica Moldova, *raport*
2. Clapco Steliana, doctor în științe biologice; National Conference with international participation „Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community”, Universitatea de Stat Moldova (Centrul de Genetică Funcțională, Facultatea de Biologie și Pedologie, Școala Doctorală în Științe Biologice, Geomice, Chimice și Tehnologice), Asociația Științifică a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova, Chișinău, Republica Moldova, 29-30 Septembrie 2022; Genetic differentiation and relationships of *Orobanche cumana* populations from different sunflower producing countries, *raport în plenară*
3. Port Angela, doctor în științe biologice; National Conference with international participation „Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community”, Universitatea de Stat Moldova (Centrul de Genetică Funcțională, Facultatea de Biologie și Pedologie, Școala Doctorală în Științe Biologice, Geomice, Chimice și Tehnologice), Asociația Științifică a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova, Chișinău, Republica Moldova, 29-30 Septembrie 2022; Differential genes expression under antero- and retrograde control in sunflower microsporogenesis, *raport în plenară*

4. Burcovschi Ion, doctorand; National Conference with international participation „Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community”, Universitatea de Stat Moldova (Centrul de Genetică Funcțională, Facultatea de Biologie și Pedologie, Școala Doctorală în Științe Biologice, Geonomice, Chimice și Tehnologice), Asociația Științifică a Geneticienilor și Amelioratorilor din Republica Moldova, Chișinău, Republica Moldova, 29-30 Septembrie 2022; Impact of environmental conditions on the productivity of sunflower hybrids, *raport*
13. Aprecierea și recunoașterea rezultatelor obținute **în proiect** (premier, medalii, titluri, alte aprecieri). (Opțional)
- Medalii*
1. Clapco Steliana; Duca Maria; Medalie de argint pentru lucrarea *Lupoaia florii-soarelui (Orobancha cumana Wallr.)*; Salonul de Carte (Euroinvent Book Salon) din cadrul Salonul Internațional de Invenții EUROINVENT – 2022, 26-28 Mai 2022, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, România.
  2. Port Angela; Duca Maria; Medalie de aur pentru lucrarea *Aspecte de semnalizare și expresie genică la plante*; Salonul de Carte (Euroinvent Book Salon) din cadrul Salonul Internațional de Invenții EUROINVENT – 2022, 26-28 Mai 2022, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași, România.
- Premii*
1. Duca Maria; „Premiul Pustovoi” pentru contribuții remarcabile în cercetarea teoretică sau aplicată din domeniul geneticii, ameliorării, fiziologiei, chimiei, fitopatologiei, florii-soarelui; oferită de Asociația Internațională pentru Floarea-soarelui, Paris, Franța, 22 iunie, Novi Sad, Serbia
14. Promovarea rezultatelor cercetărilor obținute **în proiect** în mass-media (Opțional)
15. Teze de doctorat / postdoctorat susținute și confirmate în anul 2022 de membrii echipei proiectului (Opțional)
16. Materializarea rezultatelor obținute **în proiect** (Opțional)
1. Act de implementare a „*Metodei de screening molecular al genotipurilor de floarea-soarelui rezistente la stresul hidric în baza conținutului de transcripti ai dehidrinelor*”, compania Seedeco Semences SRL
17. Informație suplimentară referitor la activitățile membrilor echipei în anul 2022
- Membru/președinte al comitetului organizatoric/științific, al comisiilor, consiliilor științifice de susținere a tezelor (Opțional)
    1. Duca Maria / Belt and Road: International Symposium on Sunflower Pest Control/ 29 aprilie 2022/ Membru comitet științific/organizatoric
    2. Duca Maria / 20th International Sunflower Conference / 20-23 iunie 2022 / Membru comitet

### științific

3. Duca Maria / National Conference with international participation „Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community” / 29-30 Septembrie 2022/ Președinte comitet științific/organizatoric
4. Duca Maria / Simpozionul Științific Internațional Biotehnologiei avansate – realizări și perspective. Editia a VI-a/ 3-4 octombrie 2022 / Membru comitet științific/organizatoric
5. Boian Ilie / Belt and Road: International Symposium on Sunflower Pest Control/ 29 aprilie 2022/ Membru comitet științific/organizatoric
6. Clapco Steliana / National Conference with international participation „Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community” / 29-30 Septembrie 2022/ Membru comitet organizatoric
7. Clapco Steliana / Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin Cercetare și Inovare” / 10-11 noiembrie 2022 / Membru comitet organizatoric
8. Martea Rodica / National Conference with international participation „Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community” / 29-30 Septembrie 2022/ Membru comitet organizatoric
9. Port Angela/ National Conference with international participation „Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community” / 29-30 Septembrie 2022/ Membru comitet organizatoric
10. Duca Maria / Comisiei de profil în învățământul superior, Agenția Națională de Asigurare a Calității în Educație și Cercetare / Membru
11. Duca Maria / Comisia Națională pentru Securitatea Biologică/ Membru
12. Duca Maria / Comisia pentru susținerea tezei de doctorat de către Ștefan D. Gabriela-Alina, Universitatea „Al.I. Cuza” Iași, România / 23 septembrie 2022 / Membru (referent)
13. Duca Maria / Seminarul Seminarului științific de profil, Profilul: 163. Biologie celulară; 164. Biologie vegetală, Specialitățile 163.02. Biochimie și 164.02. Fiziologie vegetală, de examinare a tezei Jeleu Natalia / 26 mai 2022 / Membru
14. Port Angela / Seminarul Seminarului științific de profil, Profilul: 163. Biologie celulară; 164. Biologie vegetală, Specialitățile 163.02. Biochimie și 164.02. Fiziologie vegetală, de examinare a tezei Jeleu Natalia / 26 mai 2022 / Membru
15. Boian Ilie / Consiliul Științific Specializat de susținere publică a tezei de doctorat Țurcanu Viorica / 01 aprilie 2022 / Membru

➤ Redactor / membru al colegiilor de redacție al revistelor naționale / internaționale (Opțional)

1. Duca Maria / Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții / Membru al colegiului de redacție
2. Duca Maria / Helia / Membru al colegiului de redacție
3. Duca Maria / Analele Științifice ale Universității „Alexandru Ioan Cuza” Iași, Serie Nouă, Secțiunea II A. Biologie Vegetală / Membru al colegiului de redacție

4. Duca Maria / Bulletin of scientific information / Membru al colegiului de redacție

18. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect (obligatoriu). *1 pagină în engleză și 1 pagină în română ce rezumă rezultatele obținute în anul 2022.*

**Ro:** În cadrul *obiectivului 1. Studiul unor aspecte moleculare ale rezistenței la factori biotici și abiotici* au fost realizate cercetări experimentale în baza a două sisteme model, inclusiv patosistemul model *Helianthus annuus* L. – *Orobanche cumana* Wallr (*stres biotic*) și sistemul experimental constituit din genotipuri de floarea-soarelui tolerante (1718R) și sensibile (413S), supuse stresului hidric progresiv indus cu PEG-6000 (*stres abiotic*).

Au fost elucidate unele aspecte noi ale mecanismelor *de rezistență la lupoaie* prin utilizarea instrumentelor bioinformatică și analiza expresiei genice ale factorilor de transcripție *WHY1*, *TGA2* și *TGA5* la diferite faze de dezvoltare a patosistemului. Analiza expresiei relative a acestora a evidențiat modificări tranzitorii, cu caracter oscilatoriu, în acumularea ARNm în dinamica dezvoltării plantelor cultivate în absența și prezența infecției. A fost relevată specificitatea răspunsului în funcție de genotip (sensibil/ rezistent) și perioada de dezvoltare.

Pentru determinarea unor aspecte ale mecanismelor *de rezistență la secetă* s-a realizat evaluarea trăsăturilor fenotipice și a modificărilor în expresia genelor codificatoare de dehidrine (*Rab18*, *Xero1* și *COR47*), asociate cu toleranța la secetă, în cotiledoanele și rădăcinile hibrizilor de floarea-soarelui cu reacție contrastantă, precum și analiza corelativă a datelor, care a pus în evidență expresia diferențiată a acestora sub acțiunea stresului hidric indus. S-a stabilit că genele care codifică dehidrine pot fi utilizate în calitate de markeri pentru estimarea toleranței plantelor la secetă, iar sistemul elaborat poate fi un model experimental de testare eficient și ușor de aplicat la faza de plantulă. Aplicarea rezultatelor obținute în testele de pre-screening contribuie la optimizarea programelor de ameliorare, care vizează toleranța plantelor la stresul hidric.

În cadrul *obiectivului 2. Evaluarea hibrizilor autohtoni privind rezistența la factori biotici și abiotici în condiții de câmp* s-a realizat studiul a 27 hibrizi de floarea-soarelui în condiții de infestare *artificială și naturală cu lupoaie*, care a pus în evidență efectul parazitului asupra indicatorilor de productivitate, constatându-se corelații negative puternice între cantitatea de biomasa ( $r=-0,53$ ), masa părții aeriene ( $r=-0,52$ ) și ponderea biomasei aeriene în biomasa combinată (plantă gazdă + parazit) ( $r=-0,54$ ) cu intensitatea atacului, precum și modificarea modului de distribuire a biomasei între lăstari și rădăcină. Testările în câmp au relevat corelații negative puternice între masa a 1000 de semințe ( $r=-0,50$ ) și recolta de floarea-soarelui ( $r=-0,62$ ) cu intensitatea atacului parazitului.

Analiza integrativă (statistici descriptive, corelative și multicoliniaritate, analiza varianței ANOVA, analiza CP etc.) a indicilor de productivitate a 46 de hibrizi în condiții variabile de mediu a indicat că *seceta* afectează esențial trăsăturile cantitative și diminuează semnificativ randamentul hibrizilor, cele mai afectate trăsături fiind masa și numărul de semințe per calatidiu (diminuare 17-34%) și recolta (cca 15%). A fost relevată ponderea genotipului, mediului și interacțiunii genotip-mediului în variația trăsăturilor cantitative. S-a stabilit că condițiile de mediu influențează preponderent înălțimea plantei (48%), masa (36,8%) și numărul de semințe per calatidiu (35,6%), iar genotipul este determinant în cazul numărului de frunze (62,2%), masei

hectolitric (74,1%), masei a 1000 de semințe (49,3%) și diametrul calatidiului (35,7%).

Au fost identificați hibrizi experimentali de floarea-soarelui, care s-au caracterizat prin indicatori înalți și stabili de productivitate pe fondal de infestare cu lupoaie (H3, H4, H10, H30) și adaptabilitate sporită la factorii de mediu (457, 1718, 1719), care prezintă interes major pentru lucrările de ameliorare ulterioare.

*En:* The researches within *objective 1. The study of some molecular aspects of resistance to biotic and abiotic factors* were carried out based on two model systems, including the pathosystem *Helianthus annuus* L. – *Orobanche cumana* Wallr (*biotic stress*) and an experimental model consisting of a drought-tolerant (1718R) and a drought-sensitive (413S) sunflower hybrids subjected to progressive hydric stress using PEG-6000 (*abiotic stress*).

Some new aspects of mechanisms of *resistance to broomrape* were elucidated using bioinformatic tools and gene expression analysis of *WHY1*, *TGA2* and *TGA5* transcription factors at different stages of pathosystem development. Expression profiles revealed transient, oscillatory changes in the accumulation of mRNA in the dynamics of plant development in the absence and presence of infestation. The specificity of the response depending on the type of genotype (susceptible/resistant) and development period was revealed.

In order to determine some aspects of *drought resistance* mechanisms, the evaluation of phenotypic traits and changes in the expression of genes encoding dehydrins (*Rab18*, *Xero1* and *COR47*), associated with drought tolerance, was carried out in cotyledons and roots of sunflower contrast hybrids. The correlative analysis of the data highlighted differential expression of genes in a tissue-specific manner and depending on severity of induced water stress. It has been established that the genes encoding dehydrins could be used as markers for estimation of plant drought tolerance. The developed experimental model is recommended as a proceeding for estimation of plant drought survival, hence, improving the pre-screening trials in the breeding programs aimed on plant tolerance to water-deficit stresses.

According to *objective 2. Evaluation of local hybrids regarding the resistance of biotic and abiotic factors in field conditions*, the analysis of 27 sunflower hybrids under broomrape *artificial and natural infestation* was carried out. The effect of the parasite on productivity parameters was revealed and strong negative correlations between the amount of biomass ( $r=-0.53$ ), the mass of the aerial part ( $r=-0.52$ ) and rate of the host aerial biomass in the combined biomass of the pathosystem ( $r=-0,54$ ) with the intensity of the attack, as well as the modification of the biomass distribution between the shoots and the root of host plant were found. In the field tests strong negative correlations between 1000-seeds weight ( $r=-0.50$ ) and sunflower yield ( $r=-0.62$ ) with the intensity of parasite attack were established.

The integrative analysis (component analysis, correlative and multicollinearity statistics, analysis of variance ANOVA etc.) of the productivity parameters of 46 hybrids under variable environmental conditions indicated that *drought* significantly affects essential quantitative traits and diminishes hybrid yield, the most affected traits being the mass and the number of seeds per head (decrease 17-34%) and the harvest (approx. 15%). The contribution of genotype, environment and genotype-environment interactions in the variation of quantitative traits was revealed. It was established that environmental conditions mainly influence plant height (48%),

weight (36.8%) and number of seeds per head (35.6%), while the effect on the number of leaves (62.2%), hectoliter mass (74.1%), mass of 1000 seeds (49.3%) and the diameter of the head (35.7%) is determined especially by the genotype.

Experimental sunflower hybrids, characterized by high and stable productivity parameters under broomrape infestation background (H3, H4, H10, H30) and increased adaptability to environmental factors (457, 1718, 1719), which present major interest for further breeding activities, were identified.

## 19. Recomandări, propuneri

Realizările efectuate în cadrul proiectului au permis să elaborăm unele recomandări și propuneri pentru cercetările ulterioare.

1. Sistemul experimental de testare a genotipurilor cu rezistență la secetă, bazat pe utilizarea testului de expresie genică diferențiată a trei gene (DHN-like Rab18, Xero1 și COR47-like) la plantule de floarea-soarelui supuse stresului hidric simulat în laborator cu utilizarea PEG-6000, poate fi utilizat drept procedură complementară de optimizare a testelor de pre-screening în ameliorare. Metoda de testare la fază de laborator este rapidă, eficientă, ușor de aplicat pe plantule de floarea-soarelui (*Act de implementare în cadrul companiei Seedeco Semences SRL*).

2. Indicii de promptitudine și toleranță la stresul hidric indus, la faza de germinare a semințelor, reprezintă indicatori fiabili pentru verificarea toleranței la secetă și diferențierea genotipurilor sensibile/rezistente și pot fi aplicați în trierea preliminară, simplă, rapidă și la costuri reduse a materialului de ameliorare.

3. Hibridi experimentali de floarea-soarelui (elaborați de compania AMG-Agroselect Comerț/ Seedeco Semences) caracterizați prin indicatori înalți și stabili de productivitate pe fondal de infestare cu lupoaie (hibridii notați convențional H3, H4, H10, H30) și, respectiv, cu adaptabilitate înaltă la factorii de mediu nefavorabili (457, 1718, 1719), prezintă interes major pentru lucrările de ameliorare și înaintarea ulterioară spre testare și omologare în Comisia de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante.

Conducătorul de proiect  / Duca Maria

Data: 

LȘ






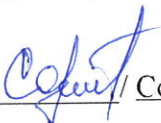
**Executarea devizului de cheltuieli, conform anexei nr. 2.3 din  
contractul de finanțare nr. 41 PS din 03.01.2022**


(la data raportării)

Cifrul proiectului: 20.80009.5107.01

Cheltuieli, mii lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Remunerarea muncii	211000	894,2		894,2
Contribuții de asigurări sociale de stat obligatorii	212100	214,6		214,6
Deplasări de serviciu în interiorul țării	222710	3,4	-3,4	
Deplasări de serviciu peste hotare	222720		+3,4	3,4
Servicii de editare	222910	6,5		6,5
Procurarea materialelor de uz gospodăresc și rechizite de birou	336110	1,3		1,3
<b>Total</b>		<b>1120,0</b>		<b>1120,0</b>

Conducătorul organizației  / Șarov Igor

Contabil șef  / Cojocaru Liliana

Conducătorul de proiect  / Duca Maria



Data 14.11.2022

## Componenta echipei proiectului

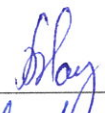
Cifrul proiectului 20.80009.5107.01

Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului)						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Duca Maria	1956	dr. hab.	1,0	03.01.2022	
2.	Clapco Steliana	1978	doctor	1,0	03.01.2022	28.02.2022
3.	Port Angela	1973	doctor	1,0	03.01.2022	
4.	Bivol Ina	1975	doctor	1,0	03.01.2022	
5.	Martea Rodica	1987	doctor	1,0	03.01.2022	17.06.2022
6.	Mutu Ana	1986	doctor	1,0	03.01.2022	
7.	Burcovschi Ion	1982	-	1,0	03.01.2022	
8.	Boian Ilie	1955	doctor	0,5	03.01.2022	
9.	Domenco Rodion	1983	doctor	0,5	03.01.2022	
10.	Gîscă Ion	1957	doctor	0,5	03.01.2022	

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor conform contractului de finanțare	10%
--	-----

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2022					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării
1.	Clapco Steliana	1978	doctor	0,5	01.03.2022
2.	Ciocârlan Alexandru	1971	doctor	0,25	01.10.2022
3.	Lungu Lidia	1985	doctor	0,5	01.10.2022
4.	Kahovskaia Irina	1954	doctor	0,25	01.10.2022
5.	Blaja Svetlana	1983	doctor	0,5	01.10.2022

Ponderea tinerilor (%) din numărul total al executorilor la data raportării	0%
---	----

Conducătorul organizației  / Șarov Igor

Contabil șef  / Cojocaru Lilian)

Conducătorul de proiect  / Duca Maria

Data: \_\_\_\_\_

LȘ

