INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU BIOTEHNOLOGII ÎN HORTICULTURĂ ȘTEFĂNEȘTI

PLAN SECTORIAL 2023-2026

PROIECT ADER 6.5.3

Tehnologie de precizie pentru cultura strugurilor de masă prin monitorizarea multisenzorială a stresului hidric si nutrițional

FAZA III/2025

Director proiect: Dr. ing. Alina FLOREA

PARTENERI

COORDONATOR PROIECT - Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Biotehnologii în Horticultură Ștefănești -Argeș

Director de proiect Dr ing Alina FLOREA

P1- Institutul De Cercetare-Dezvoltare Pentru Viticultură Şi Vinificație Valea Călugărească

Responsabil proiect Dr. ing Marian ION

P2- Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București

Responsabil proiect Dr. ing Marian Sorin MARIN

P3 - Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Mașini și Instalații Destinate Agriculturii și Industriei Alimentare

Responsabil proiect Dr. ing Dan CUJBESCU

P4 -Institutul de Cercetare pentru Economia Agriculturii și Dezvoltare Rurală

Responsabil proiect Dr. Ec. Steliana RODINO

OBIECTIVELE PROIECTULUI

Obiectivul principal al proiectului este identificarea stresului hidric timpuriu al vitei de vie prin aplicarea unui management performant al irigării și fertirigării în plantațiile viticole

Obiectivele secundare :

- monitorizarea multisenzorială a unor parametri sintetici ai stării nutriționale și adaptarea unor indicatori noi, pentru optimizarea continuă a proceselor de creștere și fructificare, fundamentarea unor secvențe specifice tehnologiilor de precizie;
- gestionarea irigării în funcție de dinamica parametrilor sintetici ai stării nutriționale a viței-de-vie, prin programarea udărilor cu ajutorul sistemelor computerizate de irigare localizată asociată cu fertirigare

Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului

-Procedură de stabilire a elementelor tehnologice privind managementul irigării și fertilizării bazate pe o abordare multisenzorială și multispectrală în vederea diagnosticării rapide a stresului hidric și nutrițional din sol și din plantă, la soiuri autohtone valoroase;

- Gestionarea irigării în funcție de dinamica parametrilor sintetici ai stării nutriționale a culturii strugurilor de masă, prin programarea udărilor cu ajutorul sistemelor computerizate de irigare localizată asociată cu fertirigarea;

-Secvențe tehnologice îmbunătățite de identificare timpurie a stării de stres nutrițional și de aplicare a fertilizării și irigării în mod echilibrat, în funcție de consumul plantelor de viță-de-vie pentru struguri de masă;

-Broșură / Ghid tehnico-economic privind Tehnologie de cultură la strugurii de masă utilizând agricultura de precizie bazată pe optimizarea fertilizării și irigării

ADER 6.5.3. Model experimental:

Activitate 3.1 / CP- INCDBH Ștefănești, P1 (ICDVV Valea Călugărească):
Experimentarea modelului propus în anul II de vegetație în vederea demonstrării funcționalității și utilității variantelor tehnologice inovative și a metodologiilor de diagnosticare timpurie a stresului hidric în plantațiile de struguri de masă

Coordonator proiect: CP INCDBH Ștefănești

Factori experimentali	Gradare / Variante experimentale
A – Soiul	a_1 –Argessis; a_2 – Augusta; a_3 – Victoria
B – Soiul	b_1 - Mt Neirigat; b_2 – Irigare 50% I.U.A. ; b_3 – Irigare 75% I.U.A.
C – Fertirigare / Fertilizare foliară	c_1 – Fertilizare radiculară; c_2 – radicular +Algevit (foliar); c_3 –radicular + CropMax 5 (foliar); c_4 –radicular + Fertisol 4:3:3 (foliar)

P1 – ICDVV Valea Călugărească

Factori experimentali	Variante experimentale
A – Soiul	a_1 – Coarnă albă; a_2 – Țâța caprei neagră; a_3 – Țâța caprei albă
B – Regimul de irigare	b_1 – Neirigat; b_2 – Irigare 50% I.U.A.; b_3 – Irigare 75% I.U.A.
C – Fertirigare minerală optimizată	c_1 – NPK 15:15:15 – 200 kg/ha (fertigare); c_2 – Atonik – 5 L/ha (foliar); c_3 – Solfert 20:20:20+ME – 10 kg/ha (fertigare); c_4 – Novatec Classic – 300 kg/ha (fertigare)

PROIECT **ADER 6.5.3:**

REZULTATE

ACTIVITATE 3.1 CP / CP- INCDBH Ștefănești, P1 (ICDVV Valea Călugărească):

- ✓ Observații, indictori biometrici, fiziologici, indici satelitari de identificare timpurie a stării de stres hidric.

A. Observații privind indicatorii climatici din perioada de vegetatie, 2025

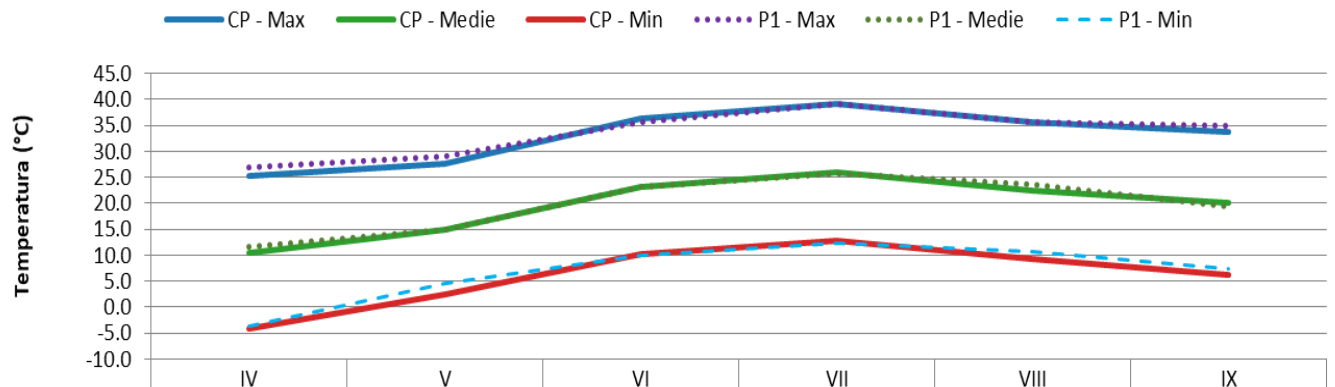
CP – INCDBH Ștefănești

- Temperaturile din iunie–septembrie au depășit media multianuală cu până la **+4,6°C**, indicând un **regim termic peste normal**.
- **Bilanțurile termice mai mari cu +60–70 unități** reflectă o **acumulare accentuată de căldură**, dar și **stres hidric** înlunile iulie(39,2°C) și august.

P1 – ICDVV Valea Călugărească

- **Primăvara cu temperaturi mai scazute decat normala** (−0,4°C în aprilie, −2,6°C în mai) a provocat **întârzierea pornirii în vegetație** și risc de îngheț tardiv.
- În lunile iunie–iulie, **temperaturile au crescut peste media multianuală (+1,3°C și +2,1°C)** , acest lucru a condus la **episoade de stres hidric**.

Evoluția temperaturilor medii, minime și maxime – 2025



	IV	V	VI	VII	VIII	IX
CP - Max	25.3	27.5	36.2	39.2	35.6	33.7
CP - Medie	10.5	15.0	23.2	26.0	22.5	20.0
CP - Min	-4.2	2.5	10.2	12.8	9.3	6.3
P1 - Max	27.0	29.1	35.5	39.2	35.7	34.8
P1 - Medie	11.6	15.0	23.1	25.8	23.7	19.3
P1 - Min	-3.6	4.5	9.9	12.4	10.7	7.3

Luna

REZULTATE

ACTIVITATE 3.1 CP / CP- INCDBH Ștefănești, P1 (ICDVV Valea Călugărească):

- ✓ Observații, indictori biometrici, fiziologici, indici satelitari de identificare timpurie a stării de stres hidric.

A. Observații privind indicatorii climatici din perioada de vegetatie, 2025

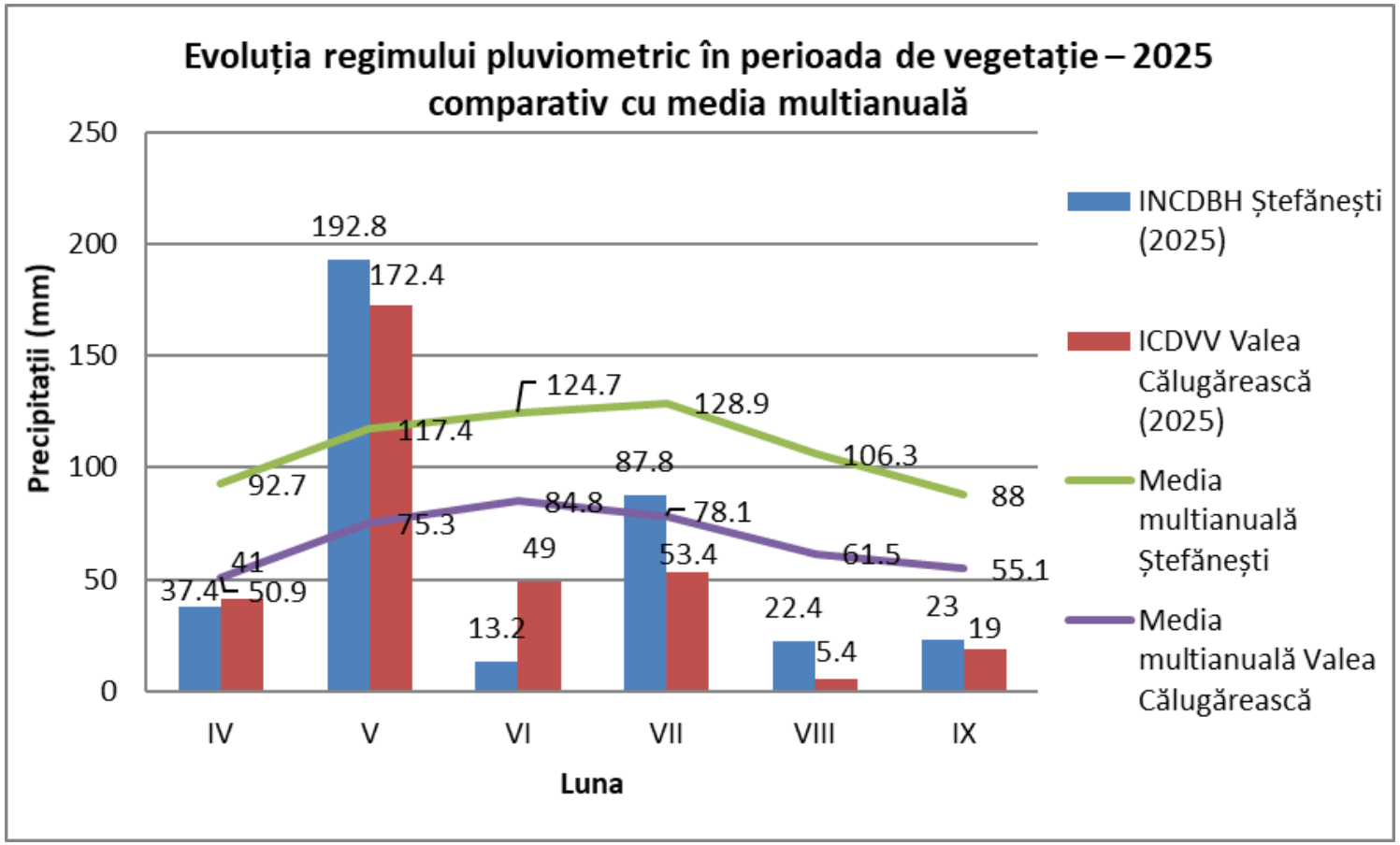
INCDBH Ștefănești:

în anul 2025 **Precipitații au fost deficitare** – total 366 mm, mult sub media multianuală (658 mm) – în special în lunile iunie și august s-au înregistrat doar 13,2 mm, respectiv 22,4 mm coloborate cu temperaturile ridicate au condus la **stres hidric moderat care au avut ca impact asupra viței-de-vie** – reducerea creșterilor vegetative și a acumulării de zaharuri

ICDVV Valea Călugărească

Precipitații moderate, total 340 mm, sub media (405 mm)

Distribuție neuniformă cu ploi concentrate în aprilie–mai, urmate de deficit în lunile de vară (in apsecial în luna august cand s-au înregistrat doar 5,4 mm au condus las**hidric sever**, influențând dezvoltarea și maturarea boabelor



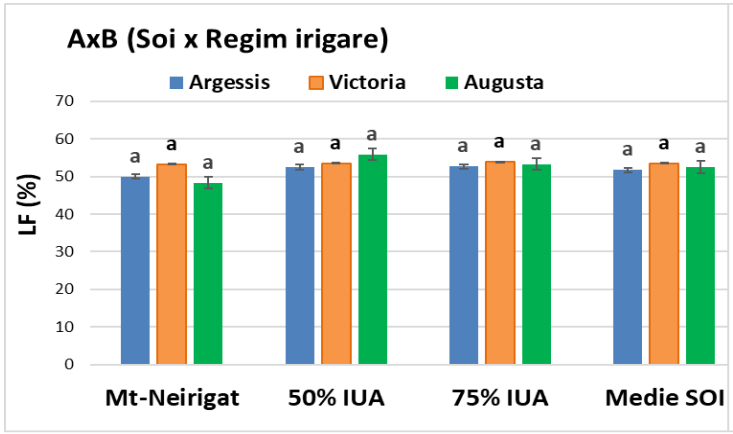
REZULTATE

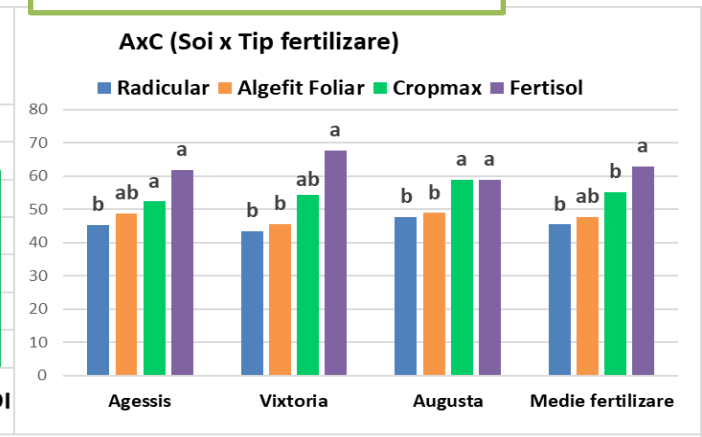
ACTIVITATE 3.1 CP / CP- INCDBH Ștefănești, P1 (ICDVV Valea Călugărească):

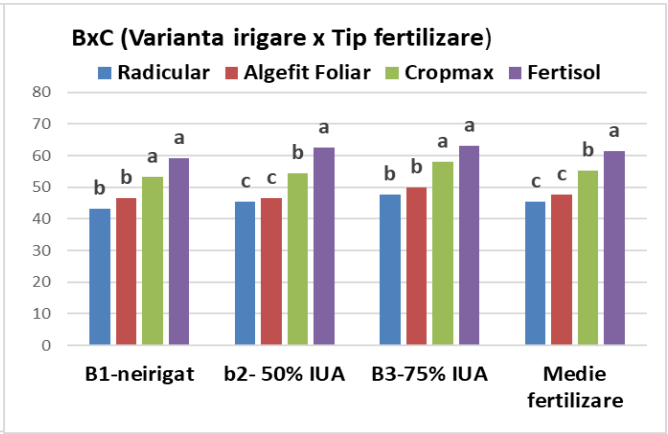
B. Elementele de fertilitate la soiurile studiate și influența stresului hidric asupra acestora.

Influența factorilor experimentali (AxB xC) asupra coeficientului de lăstari fertili (LF%)

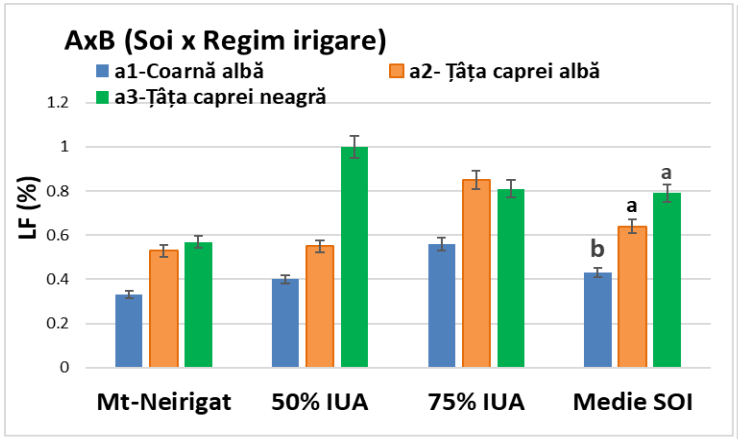
CP INCDBH Ștefănești

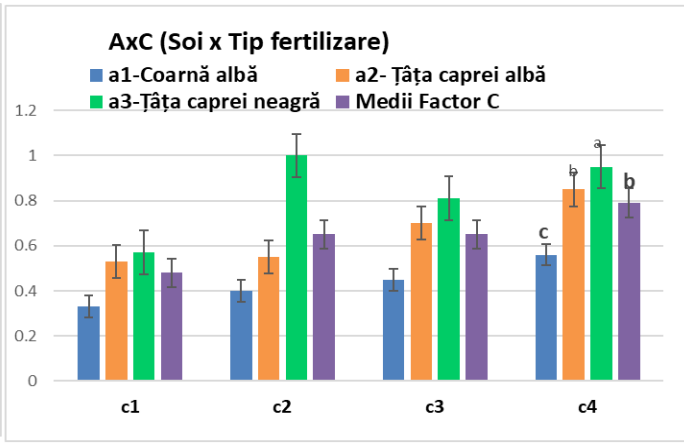


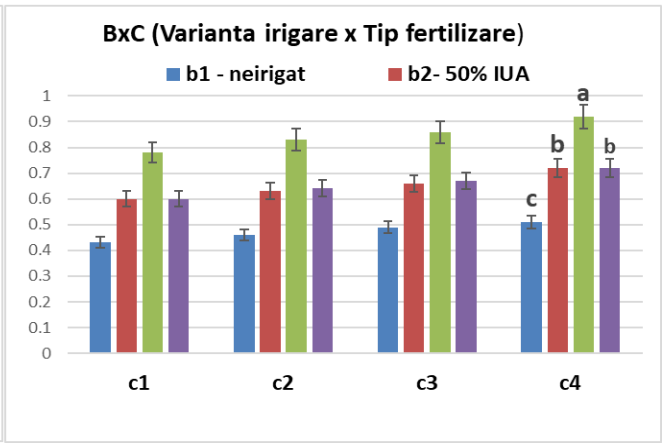




P1- ICDVV Valea Călugărească







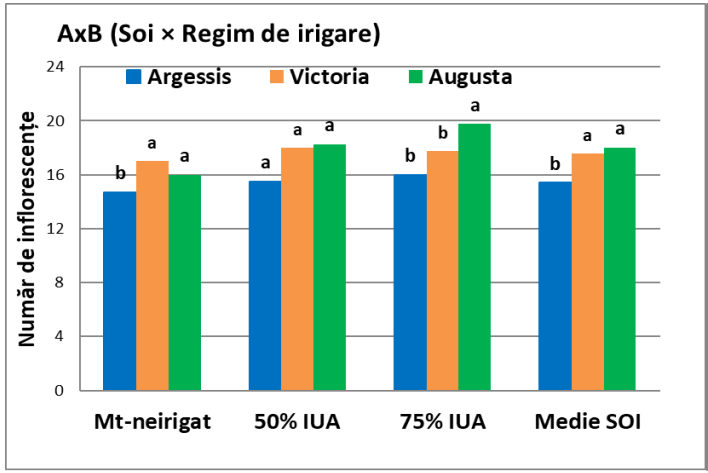
REZULTATE

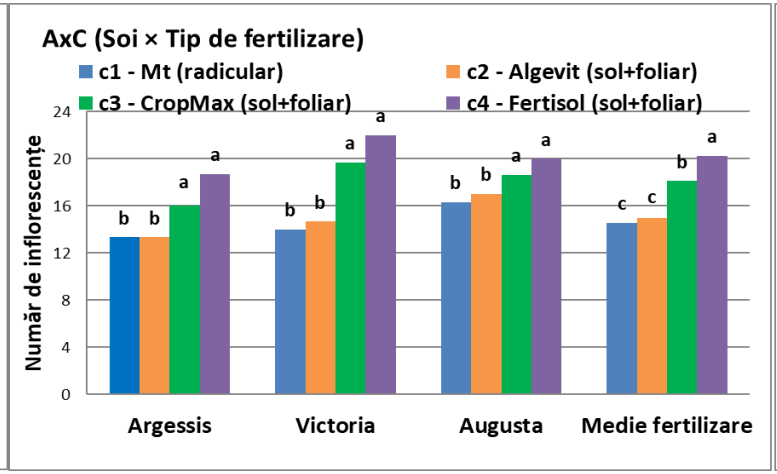
ACTIVITATE 3.1 CP / CP- INCDBH Ștefănești, P1 (ICDVV Valea Călugărească):

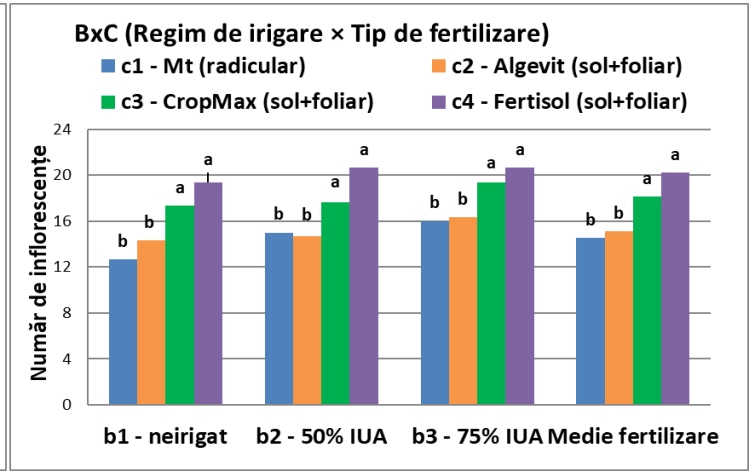
B. Elementele de fertilitate la soiurile studiate și influența stresului hidric asupra acestora.

Influența factorilor experimentali (AxB xC) asupra numărului de inflorescențe

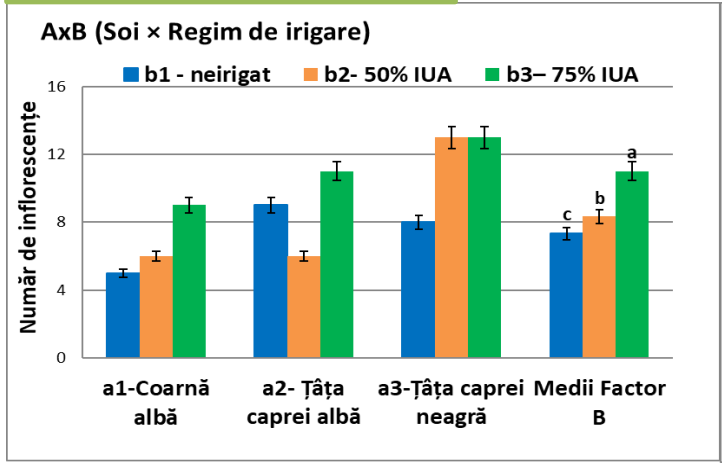
CP INCDBH Ștefănești:

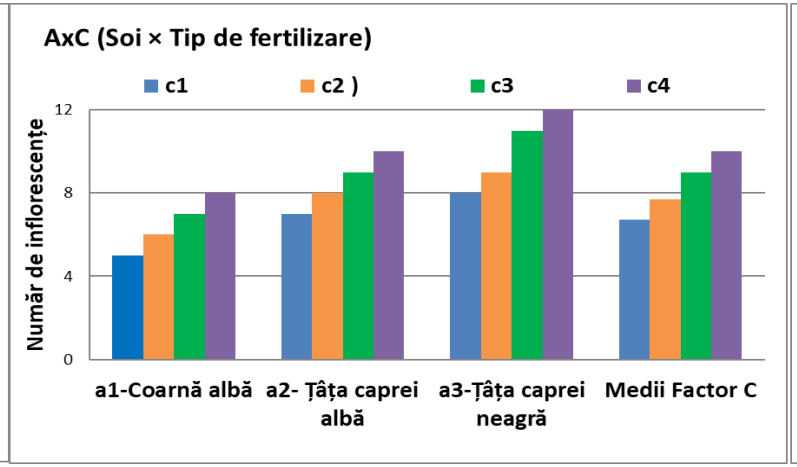


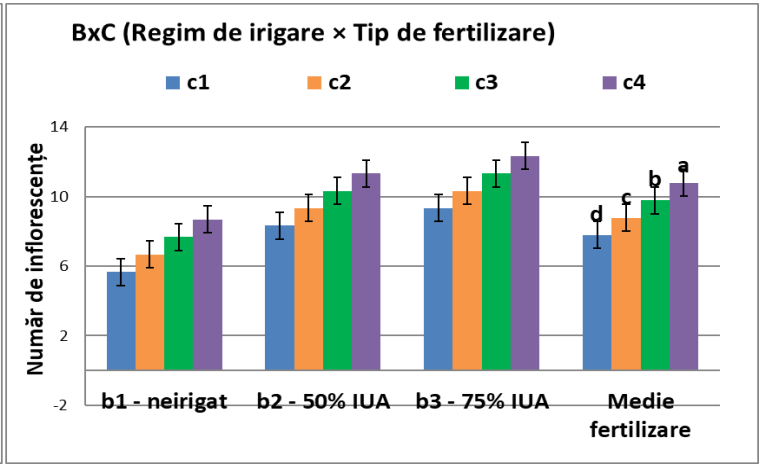




P1- ICDVV Valea Călugărească:







REZULTATE

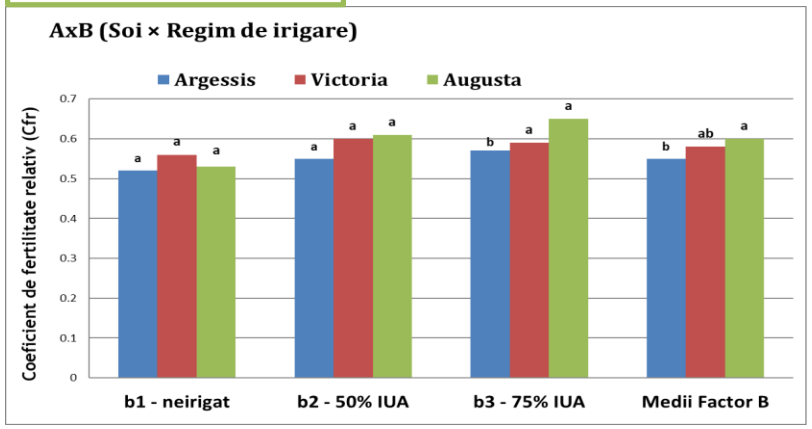
ACTIVITATE 3.1 CP / CP- INCDBH Ștefănești, P1 (ICDVV Valea Călugărească):

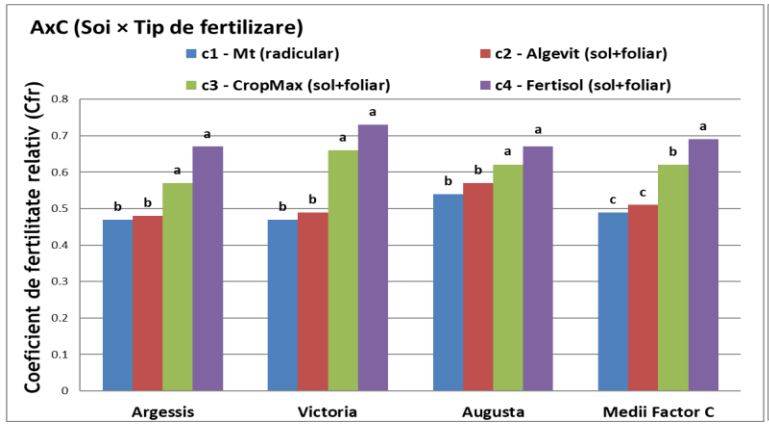
- ✓ Observații, indictori biometrici, fiziologici, indici satelitari de identificare timpurie a stării de stres hidric.

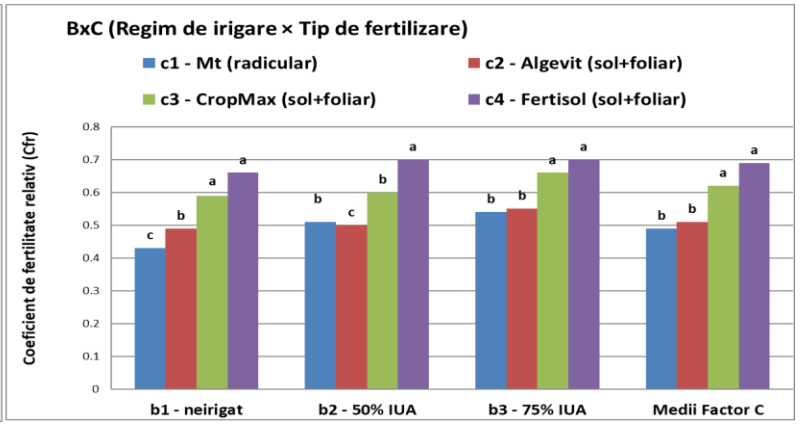
B. Elementele de fertilitate la soiurile studiate și influența stresului hidric asupra acestora.

Influența factorilor experimentali (AxB xC) asupra coeficientului de fertilitate relativ (Cfr)

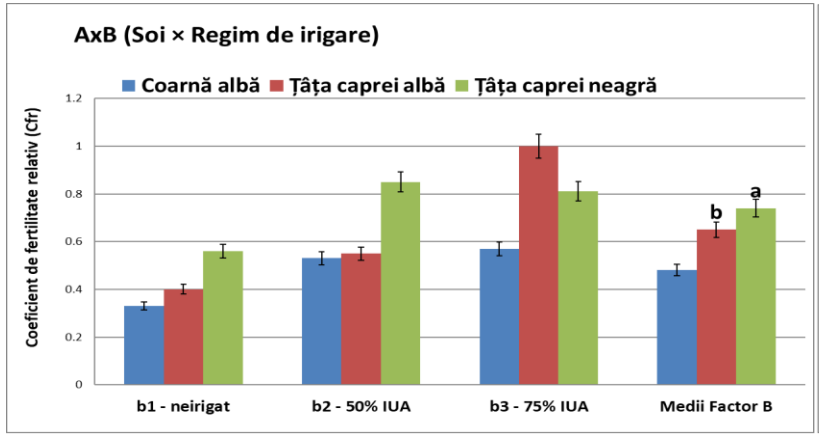
CP INCDBH Ștefănești:

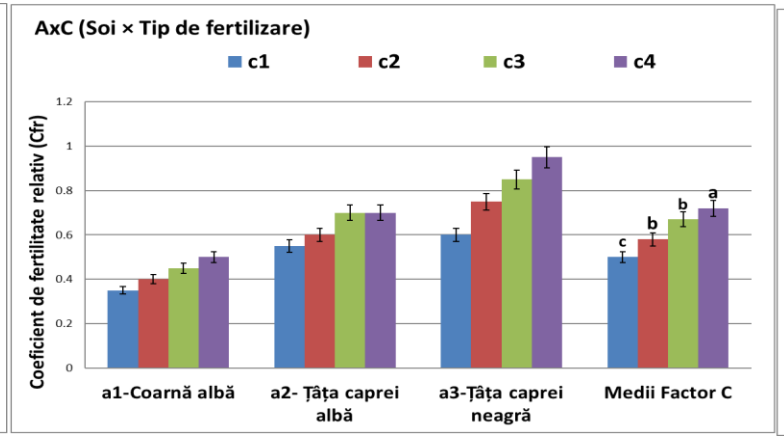


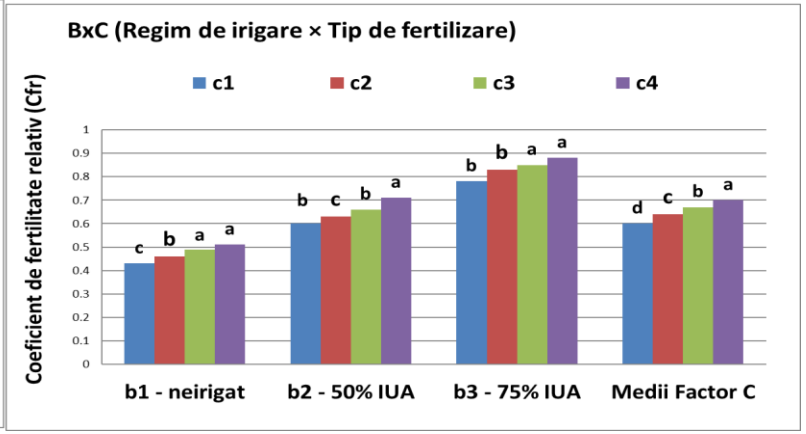




P1- ICDVV Valea Călugărească:







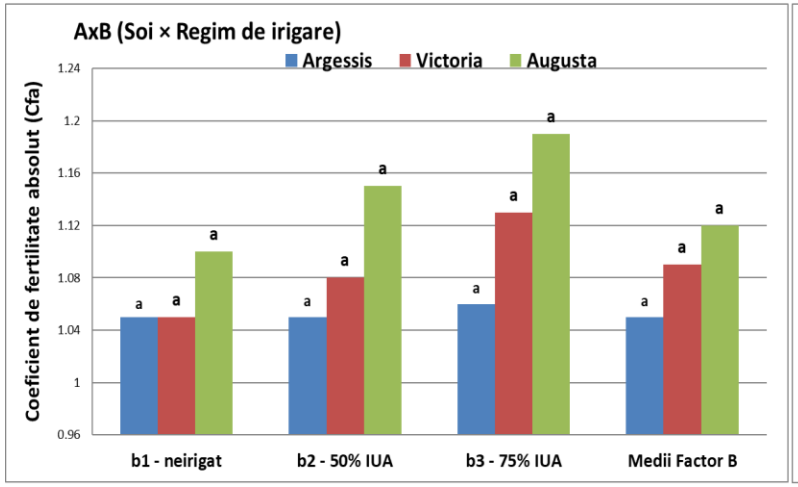
REZULTATE

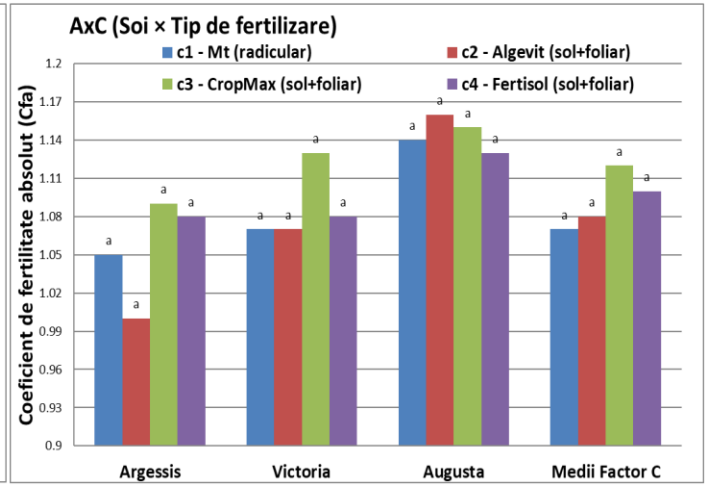
ACTIVITATE 3.1 CP / CP- INCDBH Ștefănești, P1 (ICDVV Valea Călugărească):

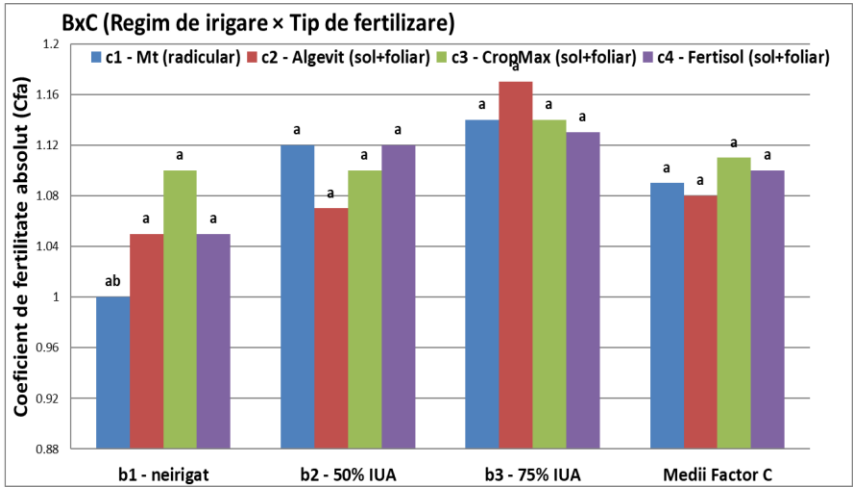
B. Elementele de fertilitate la soiurile studiate și influența stresului hidric asupra acestora.

Influența factorilor experimentali (AxB xC) asupra coeficientului de fertilitate absolut (Cfa)

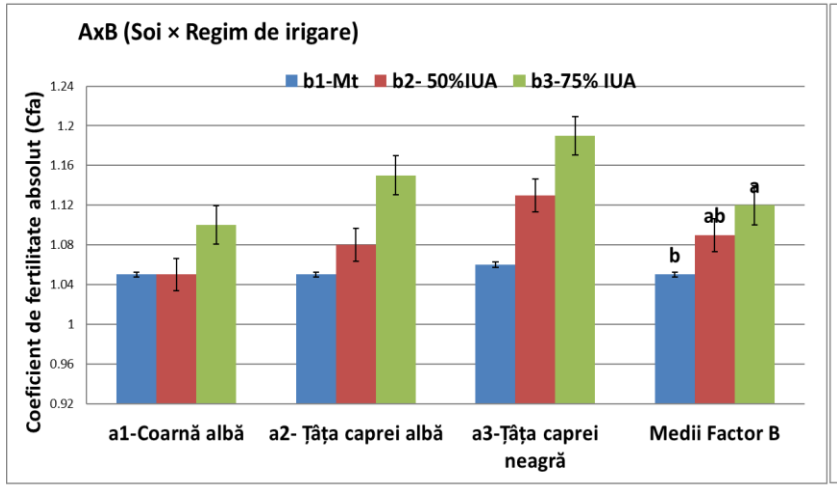
CP INCDBH Ștefănești:

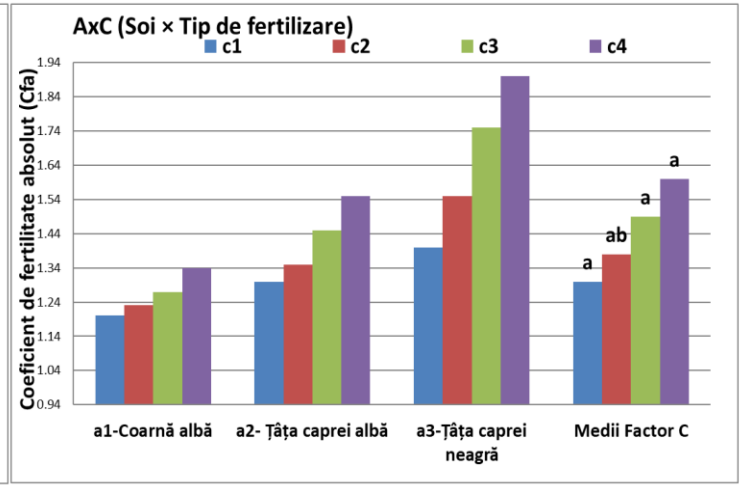


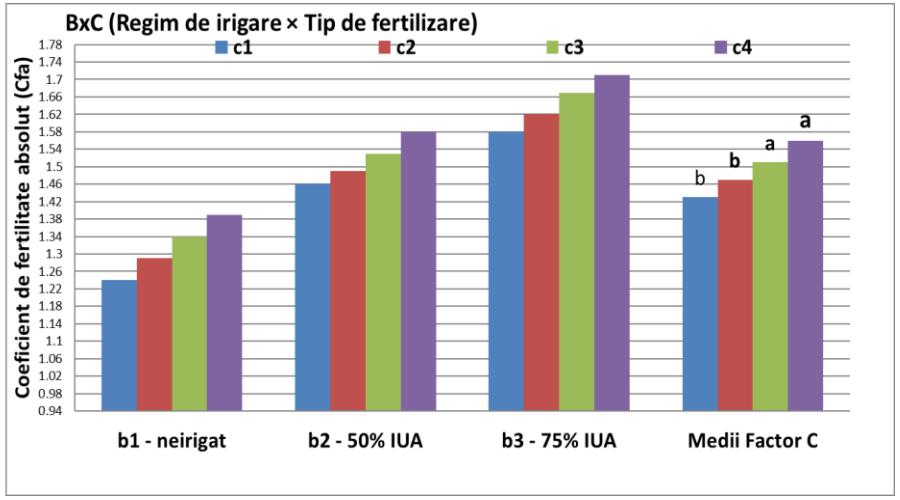




P1- ICDVV Valea Călugărească:







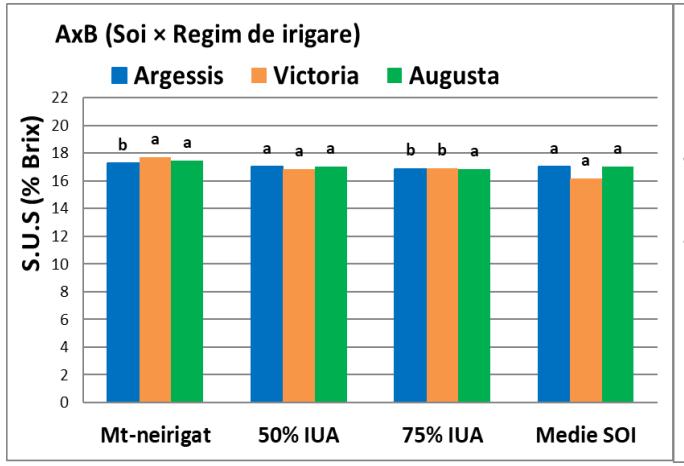
REZULTATE

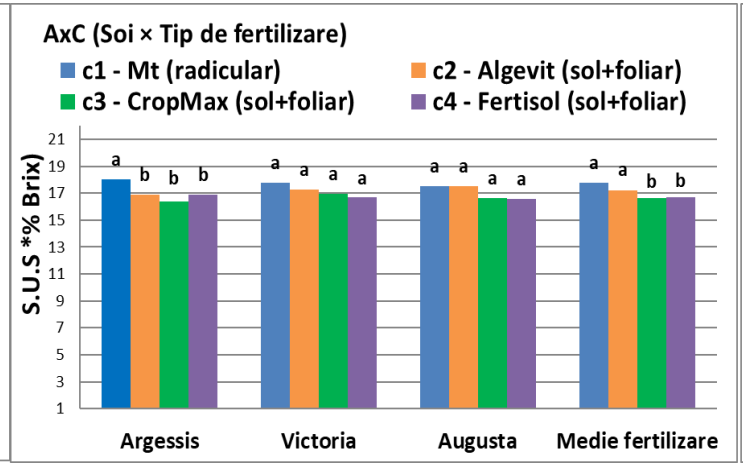
ACTIVITATE 3.1 CP / CP- INCDBH Ștefănești, P1 (ICDVV Valea Călugărească):

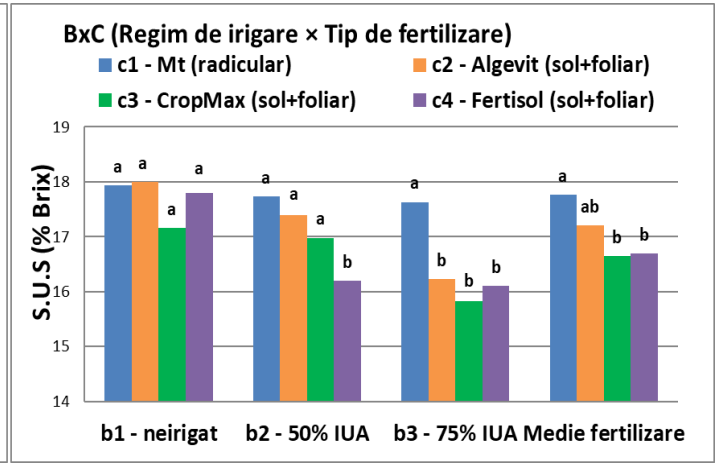
C. Rezultate privind indicatorii de calitate și productivitate și a influentei stresului hidric asupra acesteia

Influența factorilor experimentali (AxB xC) asupra S.U.S (% Brix)

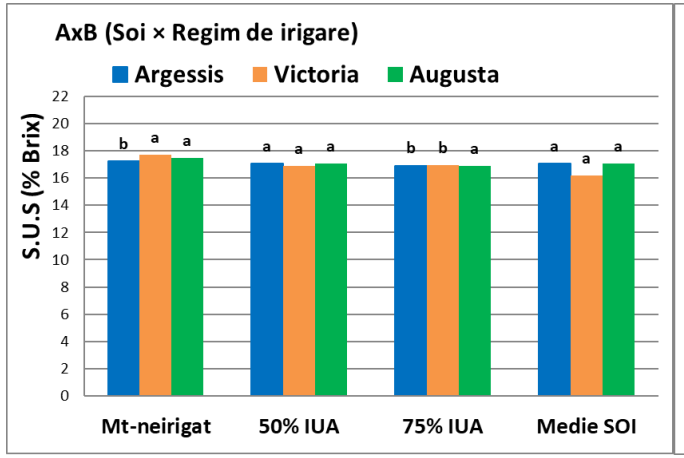
CP INCDBH Ștefănești:

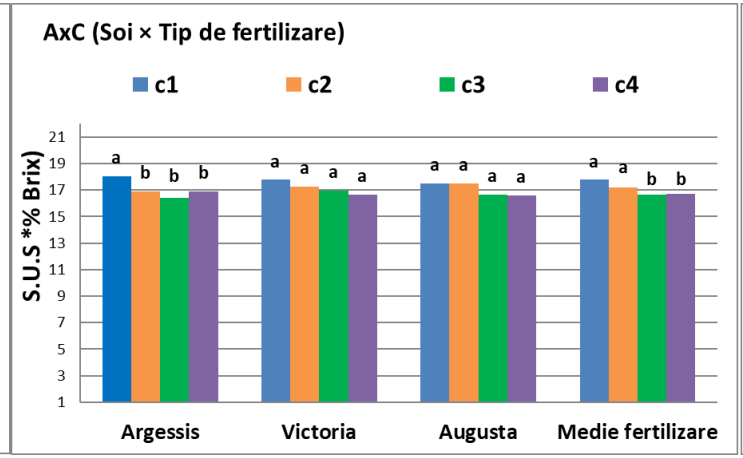


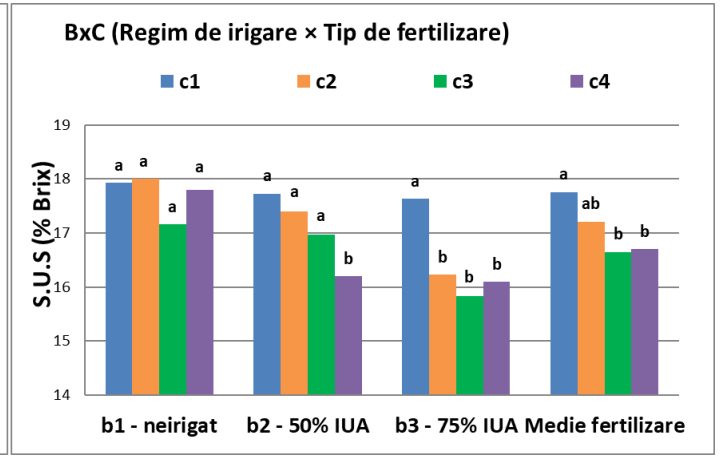




P1- ICDVV Valea Călugărească:







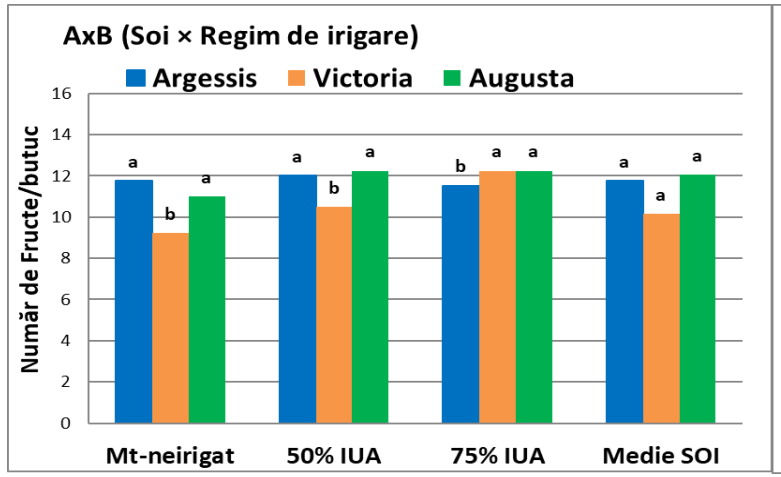
REZULTATE

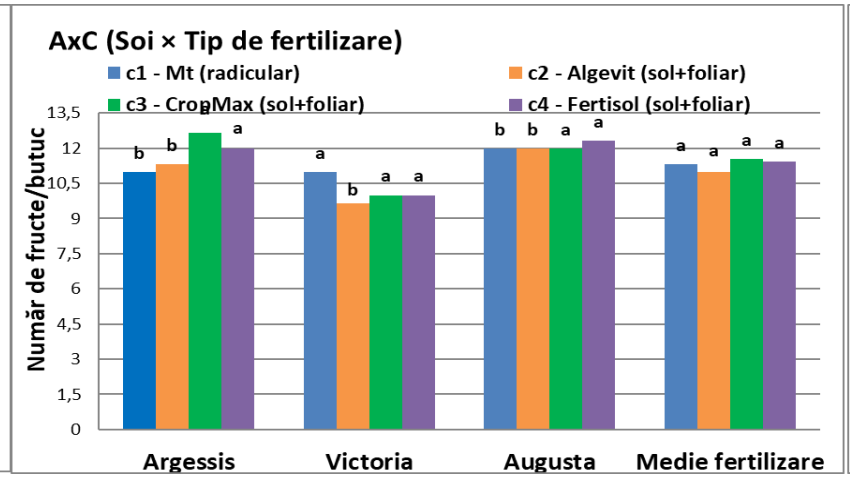
ACTIVITATE 3.1 CP / CP- INCDBH Ștefănești, P1 (ICDVV Valea Călugărească):

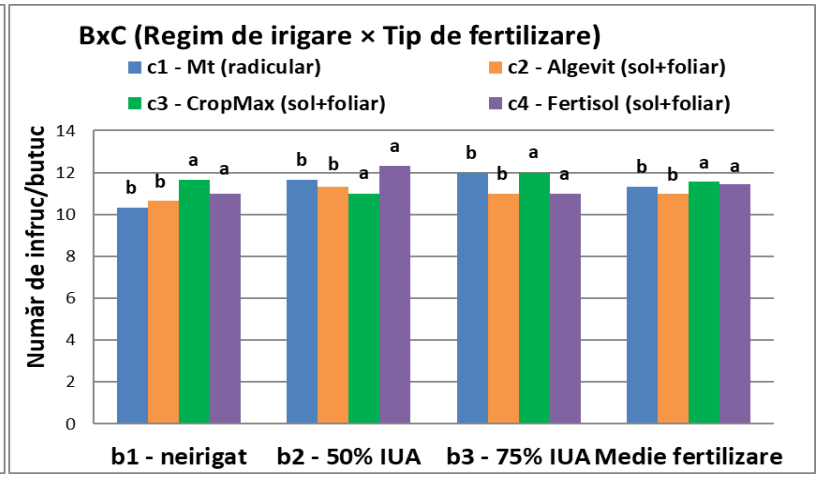
C. Rezultate privind indicatorii de calitate și productivitate și a influentei stresului hidric asupra acesteia

Influența factorilor experimentali (AxB xC) asupra numărului de struguri

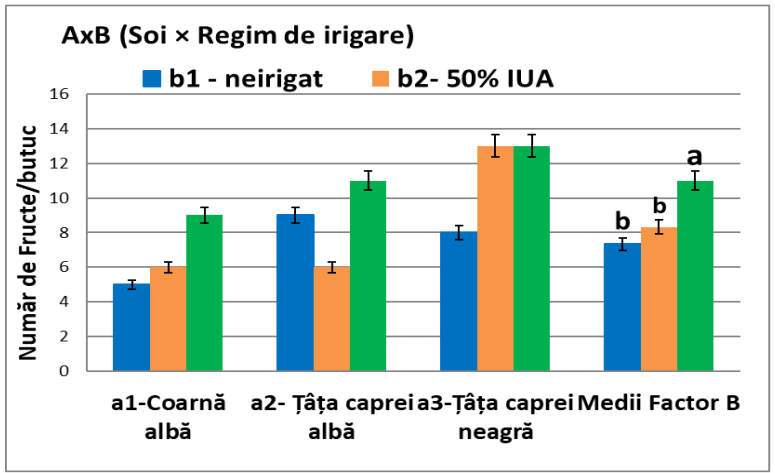
CP INCDBH Ștefănești:

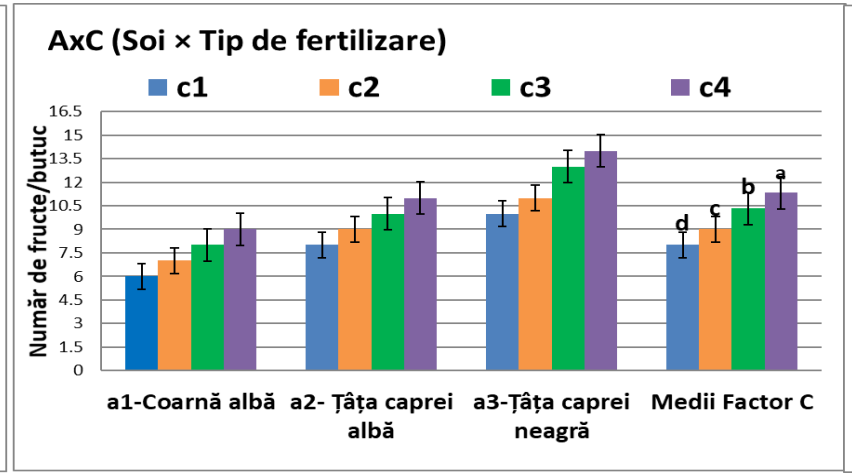


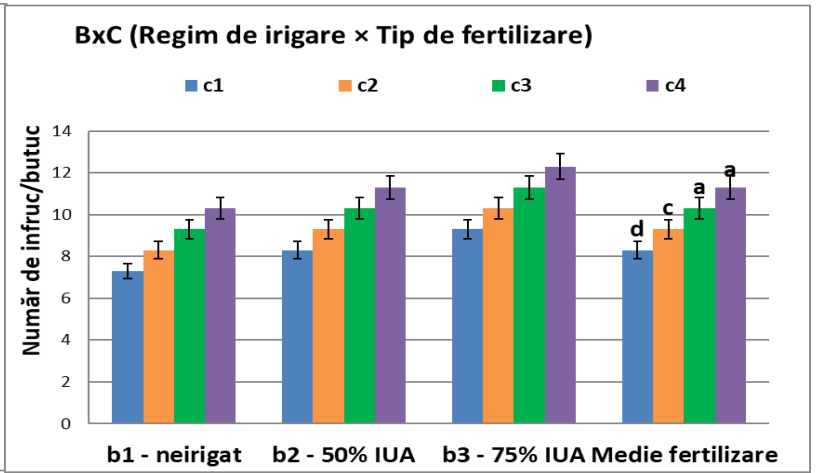




P1- ICDVV Valea Călugărească:







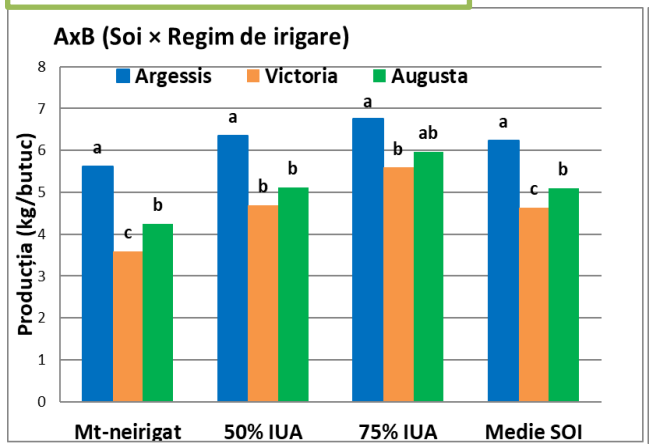
REZULTATE

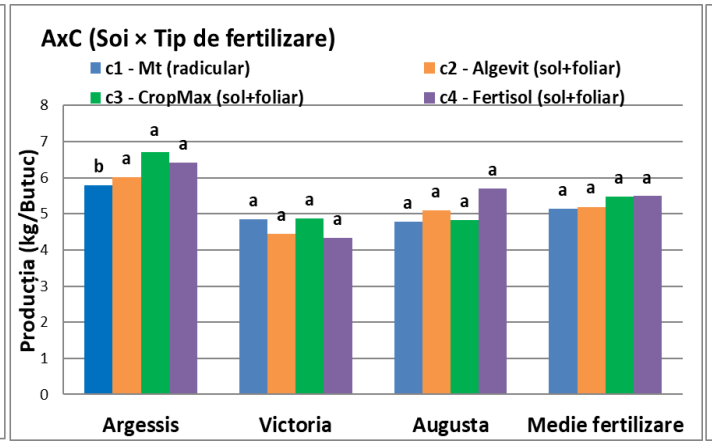
ACTIVITATE 3.1 CP / CP- INCDBH Ștefănești, P1 (ICDVV Valea Călugărească):

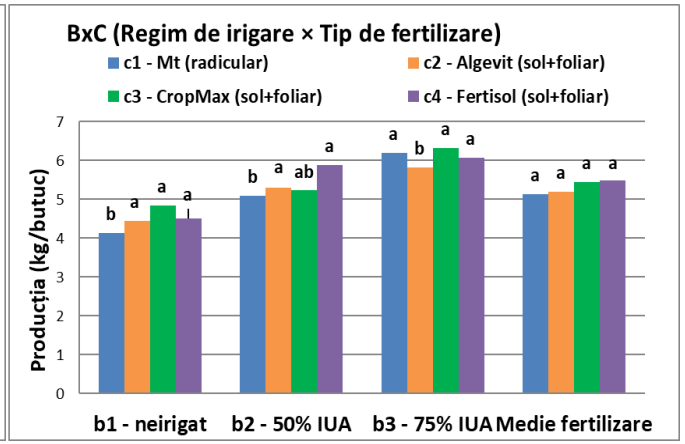
C. Rezultate privind indicatorii de calitate și productivitate și a influentei stresului hidric asupra acesteia

Influența factorilor experimentali (AxB xC) asupra productiei de struguri (kg/butuc)

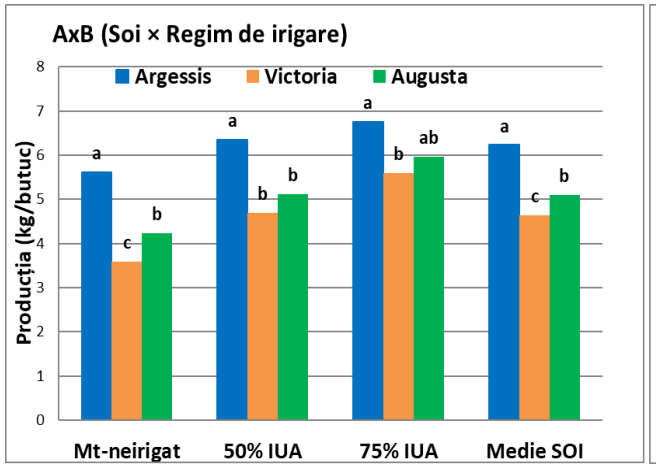
CP INCDBH Ștefănești

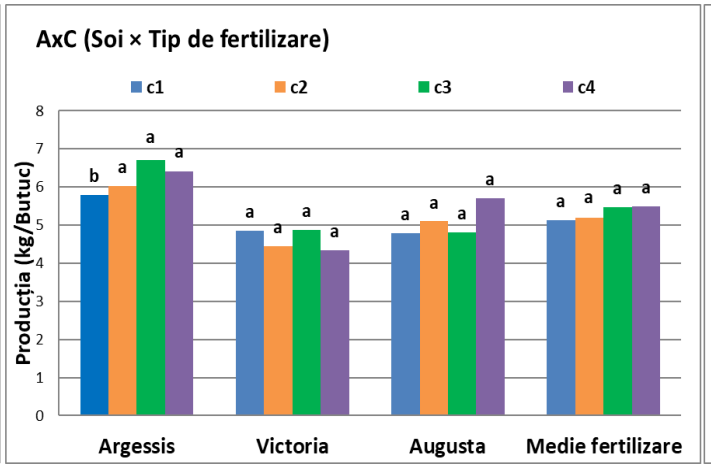


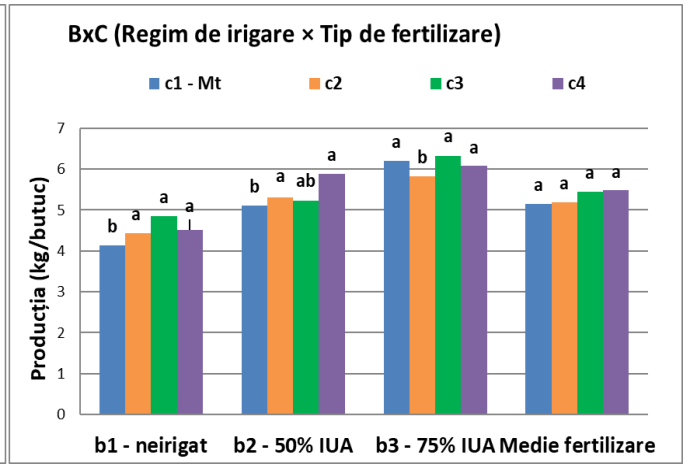




P1 ICDVV Valea Călugărească







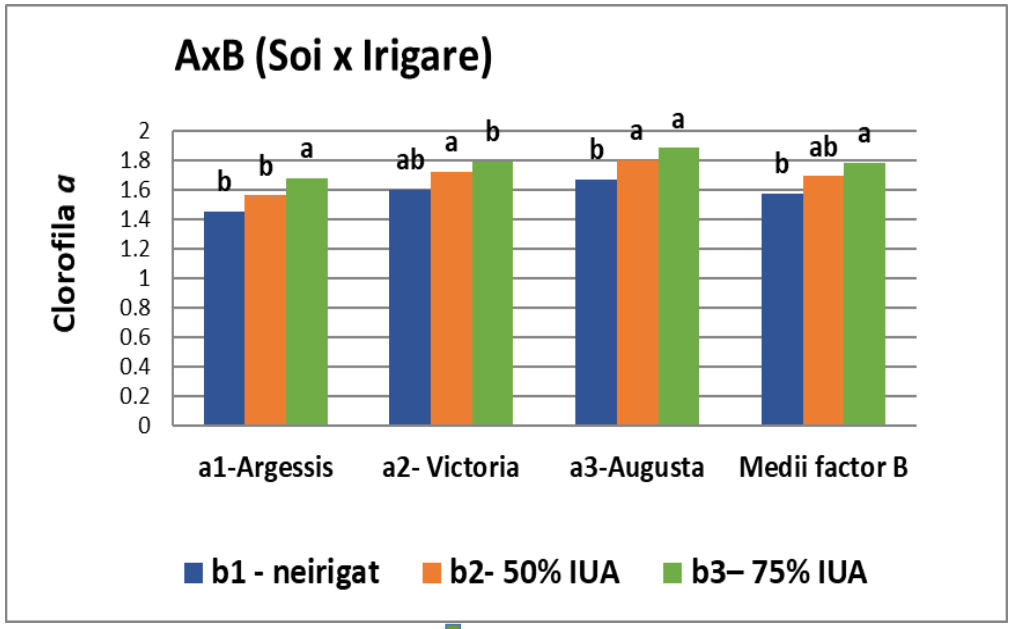
REZULTATE

ACTIVITATE 3.1 CP / CP- INCDBH Ștefănești, P1 (ICDVV Valea Călugărească):

D.Evaluarea proceselor fiziologice în vederea identificării stresului hidric

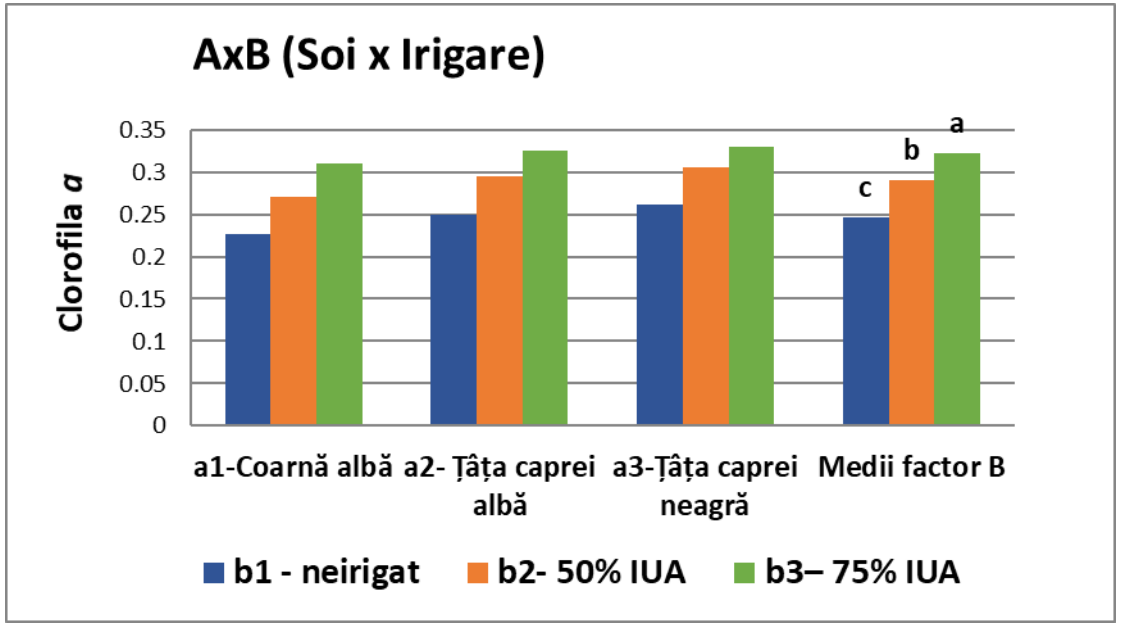
Influența regimului de irigare asupra clorofilei "a" din frunze (mg/g);

CP INCDBH Ștefănești



Concentrația de clorofilă *a* a crescut progresiv de la 1,57 mg/g (b1- neirigat) la 1,69 mg/g (b2-50% IUA) și 1,78 mg/g (b3-75% IUA), tabel 25. Diferențele au fost semnificative doar între martor și varianta 75% IUA, ceea ce arată că irigarea deficitară controlată (b3-75% IUA) stimulează biosinteza pigmenților.

P1 ICDVV Valea Călugărească



Toate soiurile au răspuns pozitiv la creșterea nivelului de irigare, clorofila *a* crescând odată cu aplicarea irigării. *Țâța caprei neagră* a prezentat o creștere de la 0.261 mg/g în varianta neirigată, la 0.330 mg/g la 75% IUA.

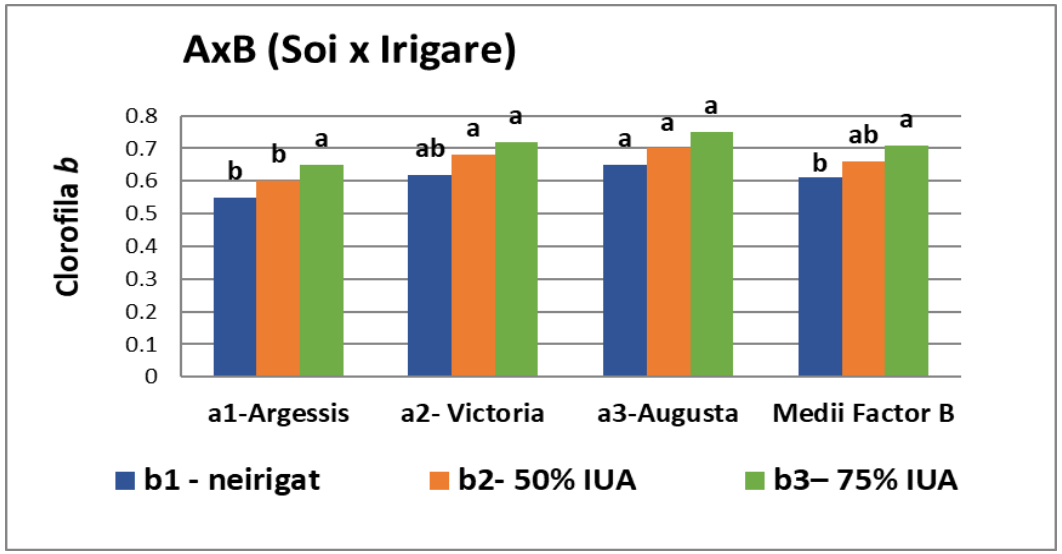
REZULTATE

ACTIVITATE 3.1 CP / CP- INCDBH Ștefănești, P1 (ICDVV Valea Călugărească):

D.Evaluarea proceselor fiziologice în vederea identificării stresului hidric

Influența regimului de irigare asupra clorofilei "b" din frunze (mg/g);

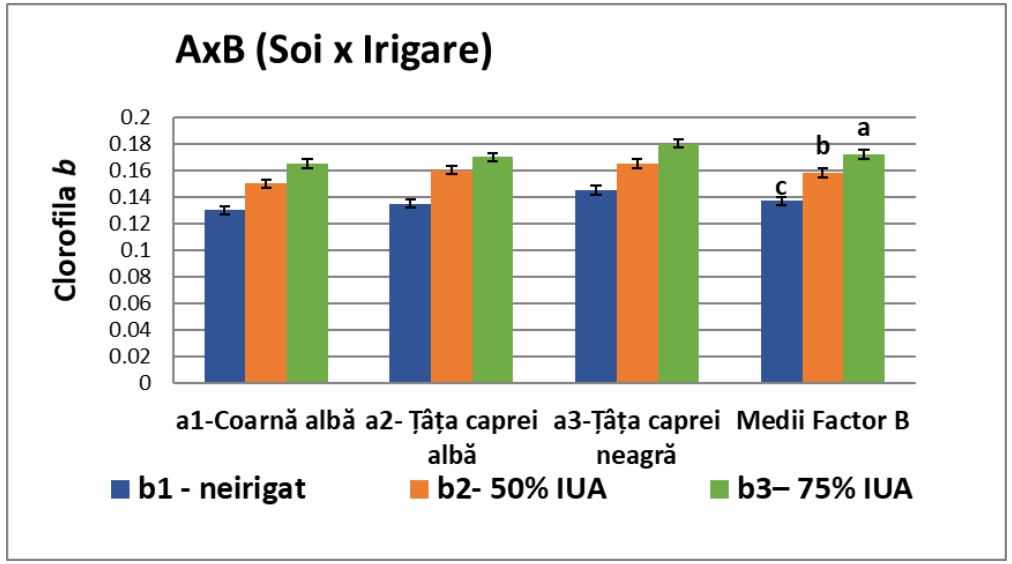
CP INCDBH Ștefănești



Rezultatele analizei variației arată că regimul de irigare a influențat semnificativ conținutul frunzelor în clorofilă „b" (mg/g), cu o creștere progresivă a valorilor odată cu aplicarea irigării,indiferent de soi

Pe media factorului B (irigare), conținutul frunzelor în clorofilă „b" a crescut progresiv de la 0,61 mg/g (b1- neirigat) la 0,66 mg/g (b2- 50% IUA) și 0,71 mg/g (b3- 75% IUA), diferențele fiind semnificative statistic între martor și cele două niveluri de irigare

P1 ICDVV Valea Călugărească



Interacțiunea AXB arată că toate soiurile au răspuns favorabil la creșterea nivelului de irigare, cu o creștere constantă a conținutului de clorofilă b. De exemplu, Țâța caprei neagră a crescut de la 0.145 mg/g în varianta neirigată, la 0.180 mg/g la 75% IUA .

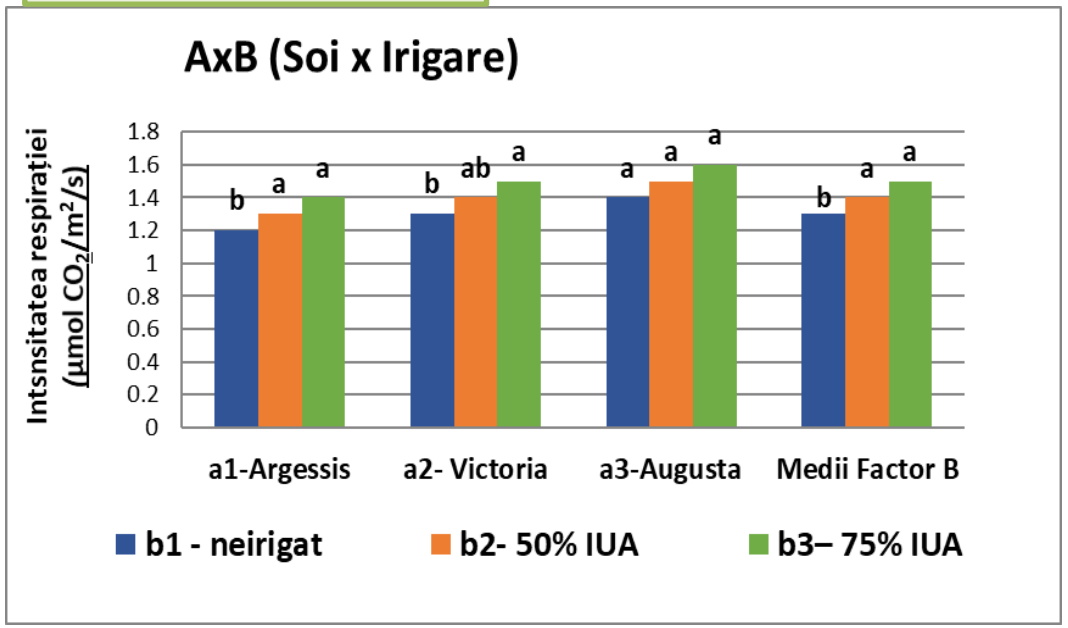
REZULTATE

ACTIVITATE 3.1 CP / CP- INCDBH Ștefănești, P1 (ICDVV Valea Călugărească):

D.Evaluarea proceselor fiziologice în vederea identificării stresului hidric

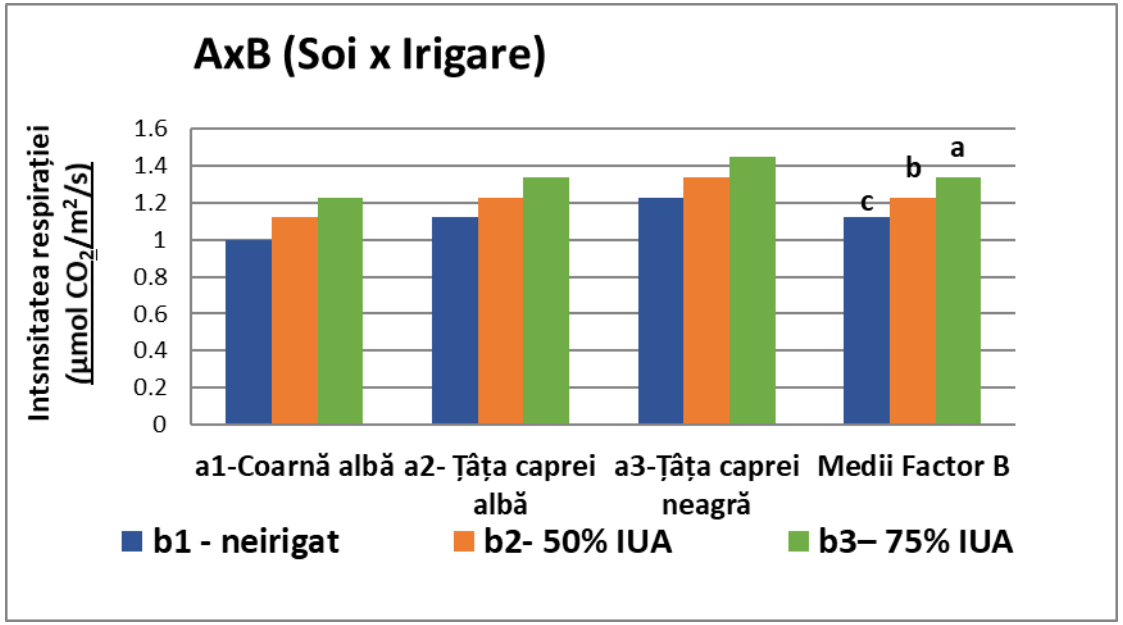
*Influența regimului de irigare asupra intensității respirației (*µmol $CO_2/m^2/s$),

CP INCDBH Ștefănești



Valorile obținute arată că intensitatea respirației a crescut odată cu aplicarea irigării, de la 1,3 µmol $CO_2/m^2/s$ în varianta neirigată (b1) la 1,4 și respectiv 1,5 µmol $CO_2/m^2/s$ cât s-a evidențiat în cazul irigării de 50% din IUA (b2) și a irigării calculată la 75% din IUA. Soiul ***Augusta*** a prezentat cele mai ridicate valori în toate regimurile de irigare, urmat de ***Victoria***, în timp ce ***Argessis*** a înregistrat cele mai scăzute niveluri, confirmând o diferențiere fiziologică între soiuri în funcție de regimul hidric

P1 ICDVV Valea Călugărească



Nivelul respirației a crescut odată cu procentul de irigare aplicat, indiferent de soi. Varianta de irigare cu 75% IUA a dus la cea mai mare valoare a respirației (1.34 µmol $CO_2/m^2/s$), urmată de 50% IUA (1.23 µmol $CO_2/m^2/s$) și cea mai mică valoare fiind înregistrată la parcela neirigată (1.12). Aceasta arată că o irigare mai intensă stimulează procesul de respirație în frunze.

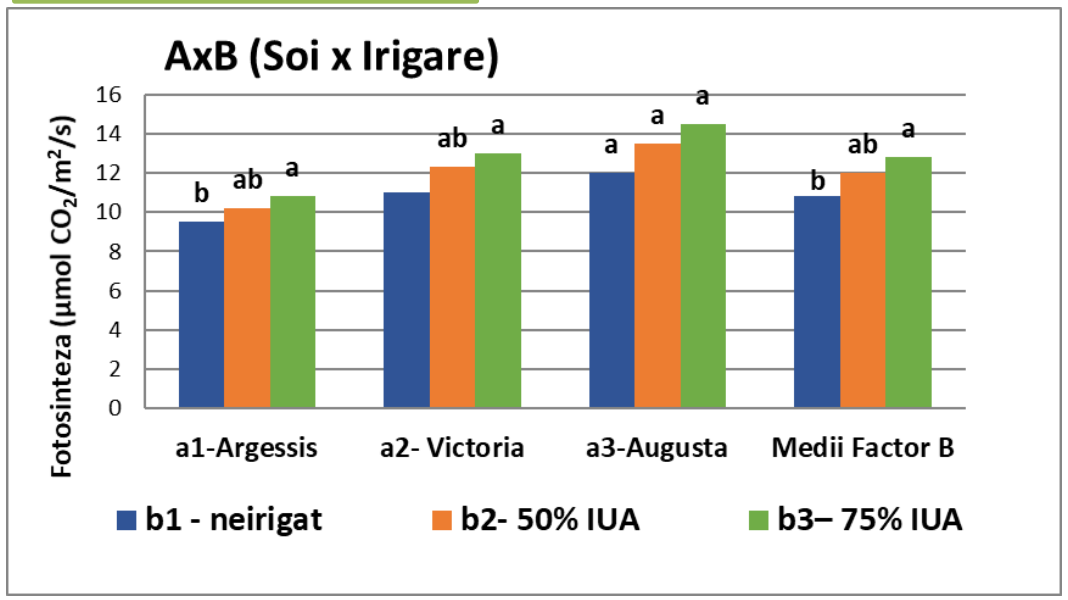
REZULTATE

ACTIVITATE 3.1 CP / CP- INCDBH Ștefănești, P1 (ICDVV Valea Călugărească):

D.Evaluarea proceselor fiziologice în vederea identificării stresului hidric

*Influența regimului de irigare asupra fotosintezei (*µmol $CO_2/m^2/s$),

CP INCDBH Ștefănești

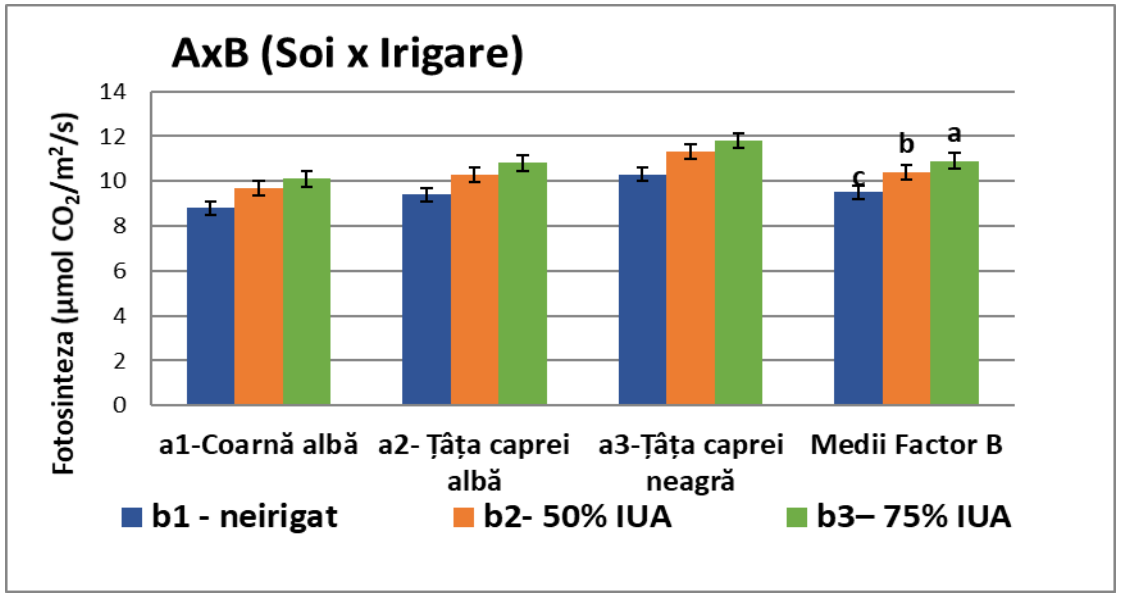


Soiul **Augusta (a3)** s-a remarcat prin cele mai ridicate valori în toate regimurile de irigare (12,0 µmol $CO_2/m^2/s$ → 13,5 µmol $CO_2/m^2/s$ → 14,5 µmol $CO_2/m^2/s$), ceea ce arată o capacitate fiziologică superioară de a răspunde la aportul de apă.

Soiul ***Victoria*** **(a2)** prezintă un nivel intermediar, dar constant crescut (11,0 → 12,3 → 13,0)

Argessis **(a1)** înregistrează cele mai scăzute valori (9,5 → 10,2 → 10,8), cu diferențe mai reduse si nesemnificative între regimuri

P1 ICDVV Valea Călugărească



În ceea ce privește regimul de irigare, efectele sunt semnificative.

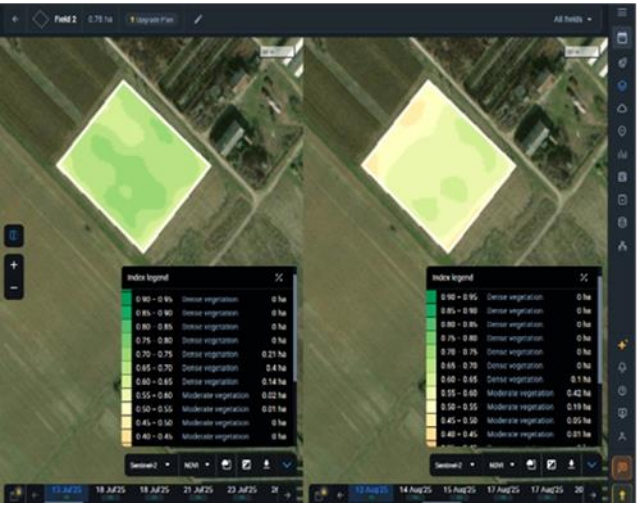
La toate soiurile, creșterea cantității de apă administrate – de la neirigat, la 50% și apoi la 75% din încărcătura utilă de apă (IUA) – a determinat o creștere constantă a ratei fotosintezei. Valorile medii cresc de la 9.5 µmol $CO_2/m^2/s$ în varianta neirigată, la 10.4 în varianta cu 50% IUA și ating 10.9 µmol $CO_2/m^2/s$ în cazul irigării cu 75% IUA.

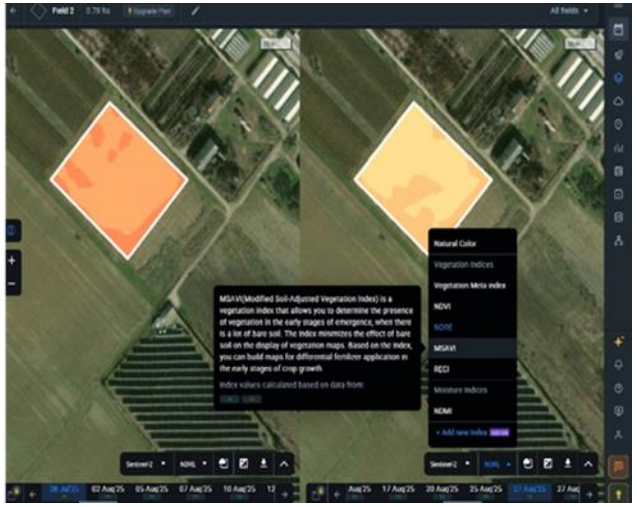
REZULTATE

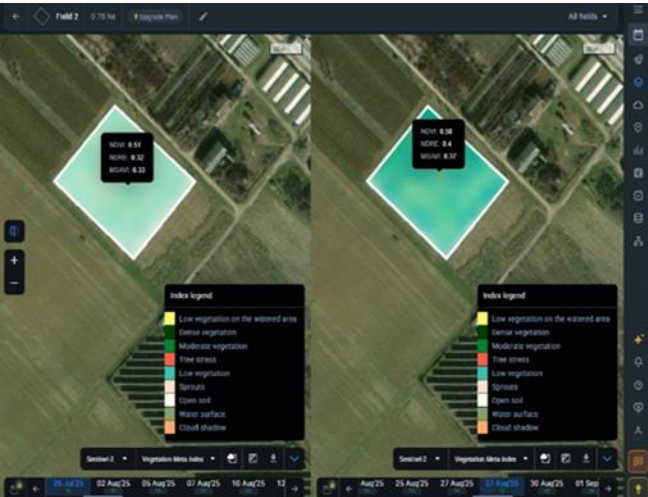
ACTIVITATE 3.1 CP / CP- INCDBH Ștefănești, P1 (ICDVV Valea Călugărească):

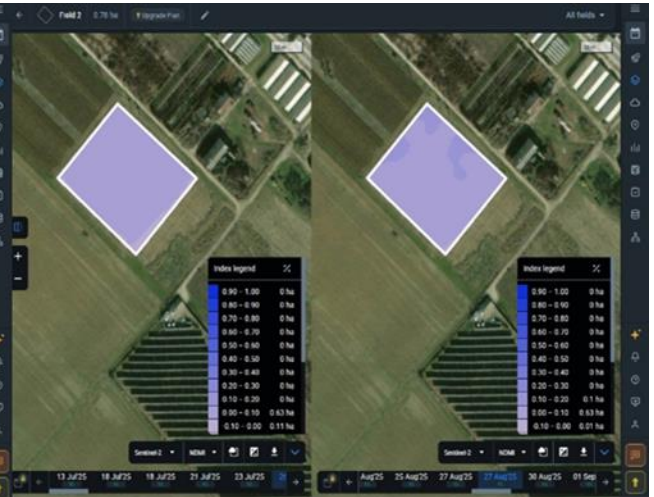
D. Evaluarea stării fiziologice a vegetației prin analiza indicilor satelitari NDVI, NDMI

CP INCDBH Ștefănești

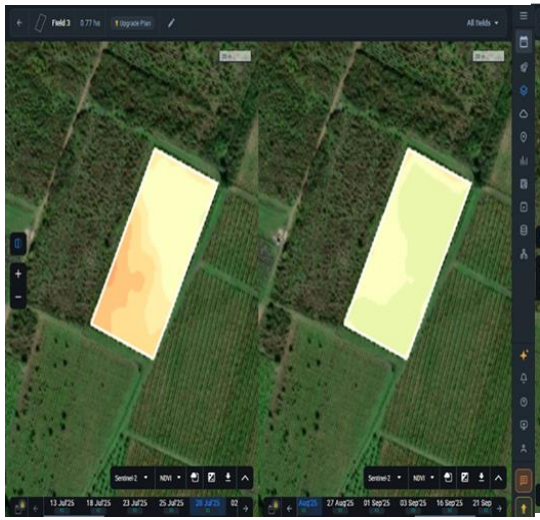


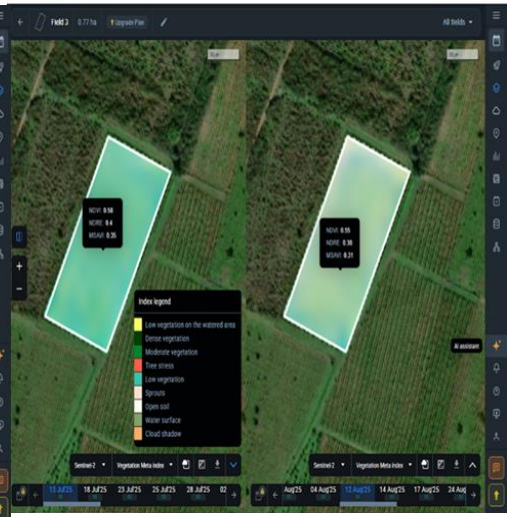


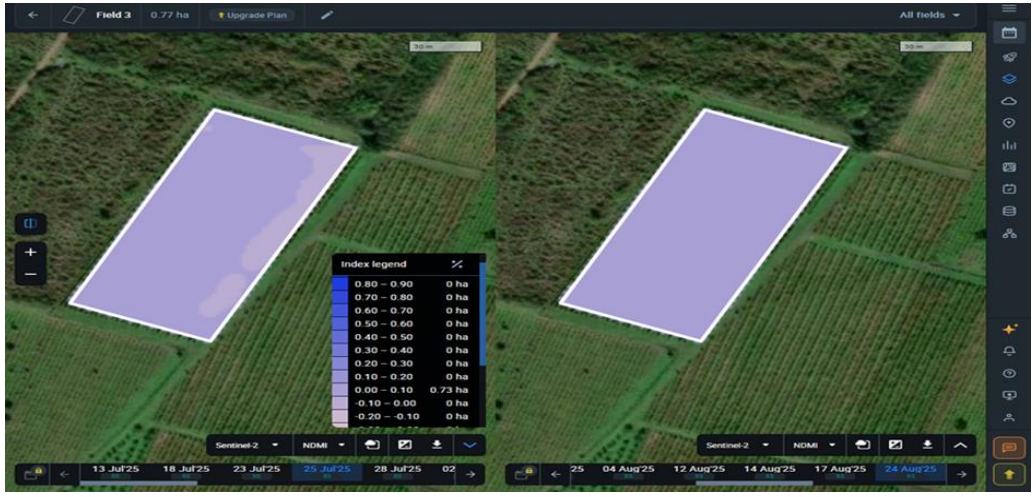




P1 ICDVV Valea Călugărească



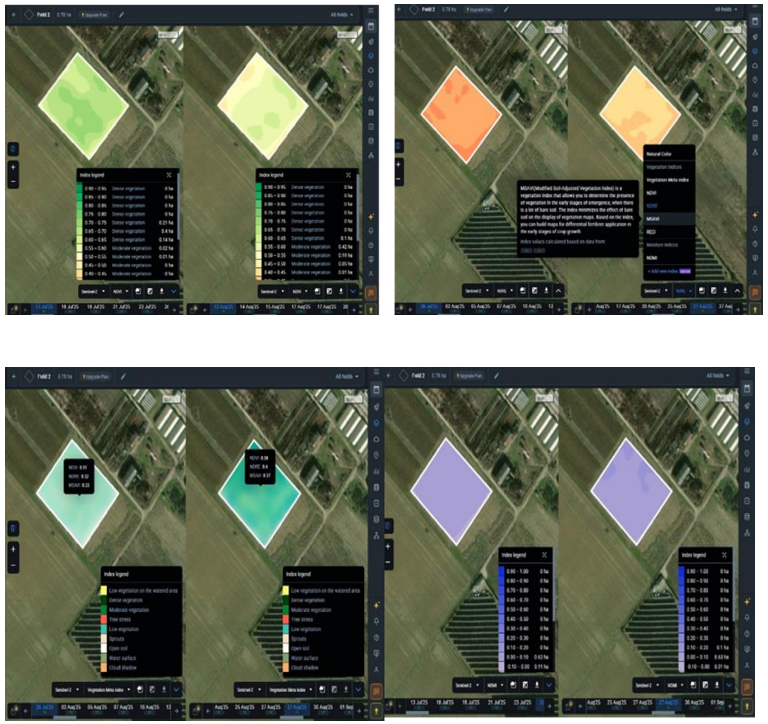




REZULTATE

ACTIVITATE 3.1 CP / CP- INCDBH Ștefănești

Evaluarea stării fiziologice a vegetației prin analiza indicilor satelitari NDVI, NDMI



În lunile APRILIE ȘI MAI, valorile indicilor satelitari au crescut datorită aportului pluviometric ridicat (192,8 mm în mai).

IULIE, lună foarte secetoasă (13,2 mm), s-au observat primele diferențe majore: în varianta neirigată NDVI a fost de 0,55, iar NDMI a scăzut puternic (0,15), în timp ce variantele irigate (b2 și b3) au înregistrat valori superioare (NDVI 0,62–0,68; NDMI 0,25–0,32).

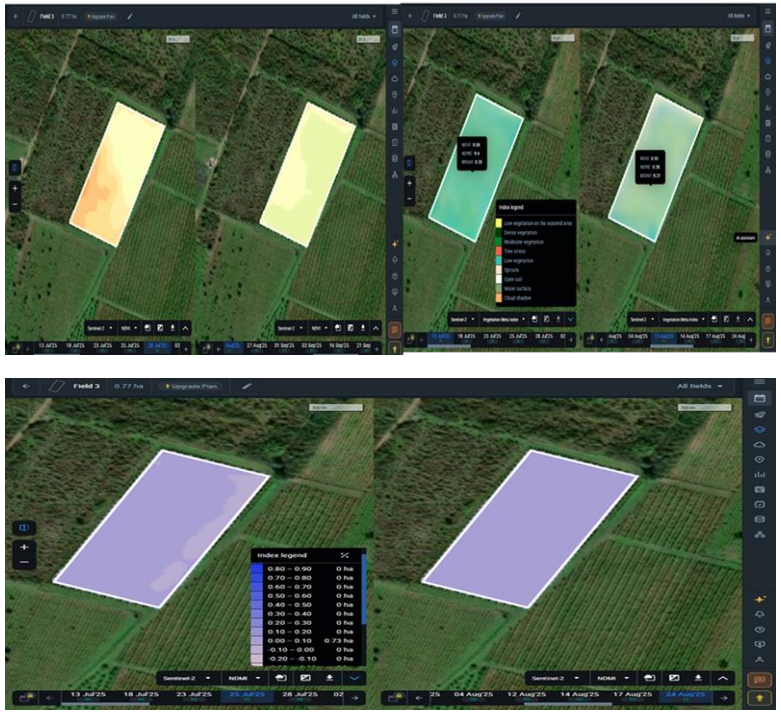
AUGUST, lună caracterizată de precipitații foarte reduse (22,4 mm), s-a observat efectul irigării asupra stării de vegetație a plantelor: NDVI și NDMI au scăzut foarte mult în varianta neirigată (0,50 și 0,10), în timp ce în variantele de irigare, s-au menținut la niveluri ridicate, în special la 75% IUA (0,65 și 0,25).

Rezultate confirmă că utilizarea imaginilor satelitare și a indicilor de vegetație (NDVI, NDMI) permite nu doar monitorizarea generală a stării fiziologice a viței-de-vie, ci și vizualizarea impactului irigării, chiar și deficitare asupra vigorii și stării de hidratare, evidențiind vulnerabilitatea viței-de vie în lunile cu stres termic și hidric ridicat (iulie–august).

REZULTATE

ACTIVITATE 3.1 P1 (ICDVV Valea Călugărească):

Evaluarea stării fiziologice a vegetației prin analiza indicilor satelitari NDVI, NDMI



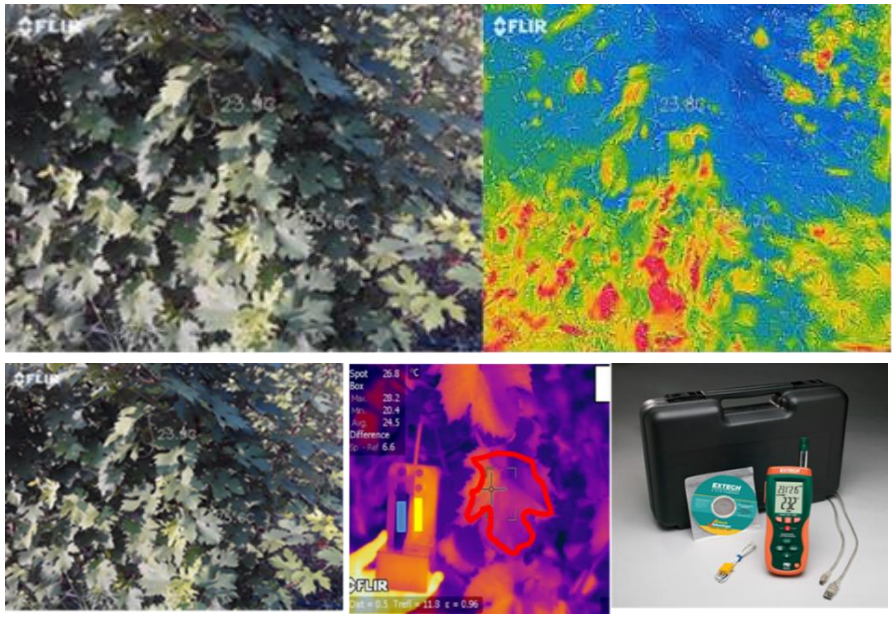
AUGUST - extrem de secetos (5.4 mm), a arătat un indice NDMI foarte negativ (-0.72) la varianta martor. Chiar și irigarea la 75% IUA valorile NDMI au ajuns la -0.55, ceea ce evidențiază că irigarea nu poate compensa complet seceta extremă.

- Martorul neirigat (0%) arată starea reală a vegetației fără intervenție.
- NDMI a evidențiat stresul hidric din lunile iunie, iulie și august.
- Irigarea la 50% și 75% din IUA a crescut valorile NDVI și NDMI, mai ales în lunile secetoase.
- Efectul irigării este mai puțin pronunțat în lunile cu precipitații (mai)

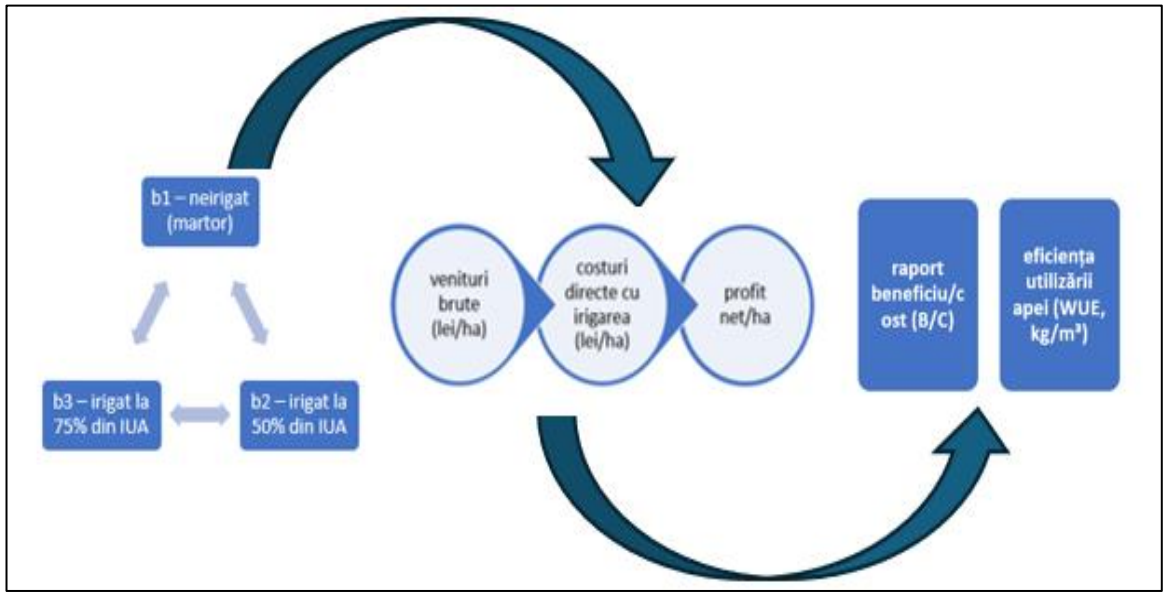
PROIECT **ADER 6.5.3:**

Activitate 3.2 / CP, P1, P4
Elaborare secvente tehnologice privind fertirigarea în plantațiile de struguri de masă.
Metodologie de identificare timpurie a stării de stres hidric
Eficiența economică privind tehnologiile aplicate in agricultura de precizie.

Activitate 3.2 / CP, P1. Elaborare secvente tehnologice privind fertirigarea în plantațiile de struguri de masă. Metodologie de identificare timpurie a stării de stres hidric



Activitate 3.2 / P4- Eficiența economică privind tehnologiile aplicate in agricultura de precizie.



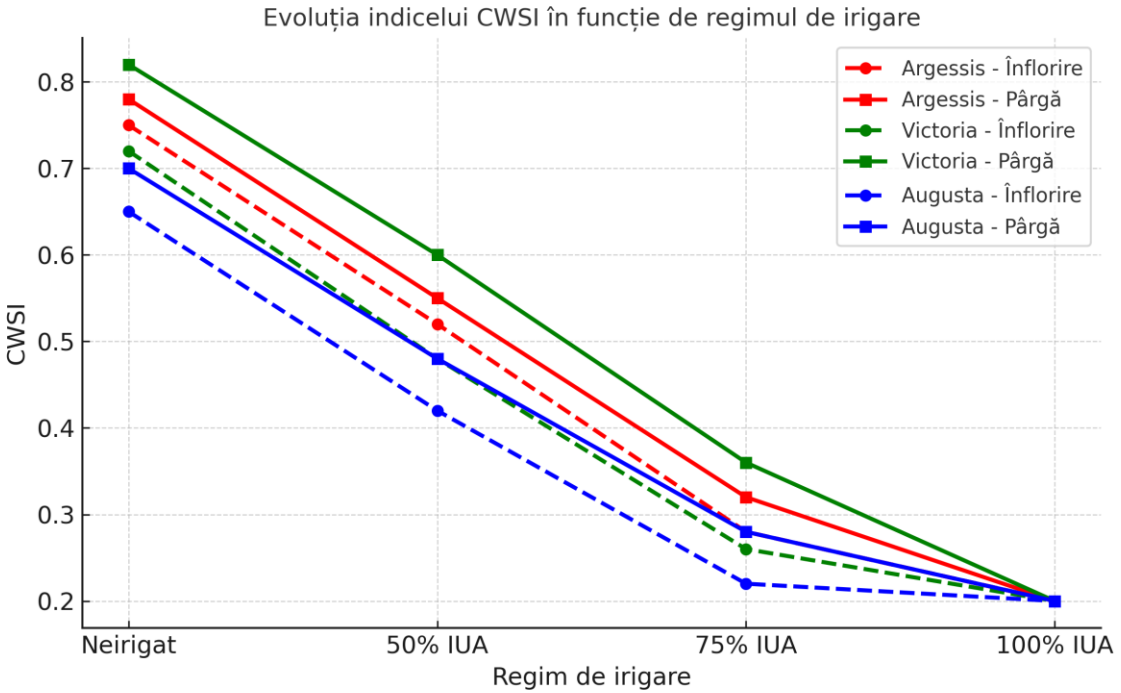
Activitate 3.2 / (CP INCDBH Ștefănești), Elaborare secvente tehnologice privind fertirigarea în plantațiile de struguri de masă. Metodologie de identificare timpurie a stării de stres hidric

În fenofaza de **înflorire**, valorile înregistrate pentru indicele de stres hidric (CWSI) și diferența de temperatură frunză-aer (ΔTc-Ta) au evidențiat un nivel de stres hidric moderat în varianta neirigată (b1), cu o reducere semnificativă a acestuia odată cu aplicarea irigării.

- Pentru soiul 'Argessis', valorile CWSI au fost de 0.75 în varianta neirigată, 0.52 la 50% IUA și 0.28 la 75% IUA, în timp ce ΔTc-Ta a scăzut de la +4.0°C la +1.3°C.

Soiul **'Victoria'** a manifestat o reacție similară, cu valori de 0.72 → 0.26, indicând un nivel moderat de sensibilitate, dar o capacitate ceva mai bună de adaptare față de 'Argessis'.

În schimb, **'Augusta'** a prezentat cele mai scăzute valori ale CWSI (0.65 → 0.22) și ΔTc-Ta (+3.4°C → +1.0°C), evidențiind **cea mai bună toleranță la stresul hidric** și o transpirație eficientă, capabilă să mențină echilibrul termic al frunzelor.



CWSI a fost determinat și în regim de irigare completă (100% IUA), **conform principiului metodei**, pentru stabilirea valorilor de referință corespunzătoare condițiilor fără stres hidric:

Analiza diferenței Tc-Ta și a scăderii acesteia la creșterea VPD evidențiază răspunsuri diferențiate între soiuri.
Soiul 'Augusta' manifestă cea mai bună adaptare la stresul hidric, în timp ce 'Argessis' și 'Victoria' sunt mai sensibile.

Activitate 3.2 / (P1-ICDVV Valea Călugărească) Elaborare secvente tehnologice privind fertirigarea în plantațiile de struguri de masă. Metodologie de identificare timpurie a stării de stres hidric

În *fenofaza de pârgă*, valorile indicelui de stres hidric (CWSI) și ale diferenței dintre temperatura frunzei și cea a aerului (ΔTc–Ta) au evidențiat variații clare în funcție de regimul de irigare și de soiul analizat.

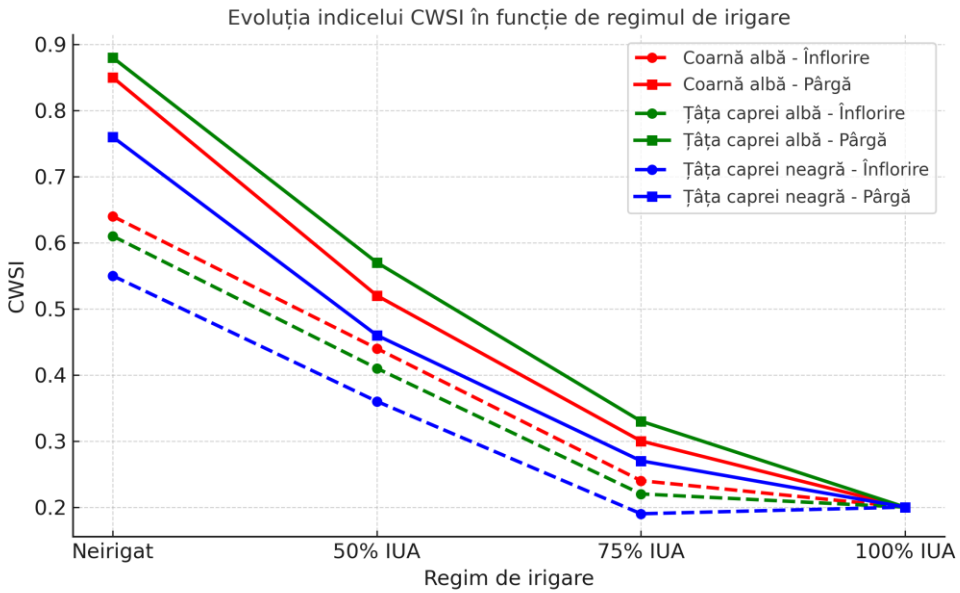
În condiții de neirigare (b1), toate cele trei soiuri au înregistrat valori ridicate ale CWSI:

-Țâța caprei albă a prezentat cel mai ridicat nivel de stres (CWSI = 0.88), -

- Coarnă albă (0.85)

-Țâța caprei neagră (0.76). Aceeași tendință se regăsește și în valorile ΔTc–Ta, care ating +5.0°C pentru Țâța caprei albă, +4.7°C pentru Coarnă albă și +4.3°C pentru Țâța caprei neagră, indicând încălzirea frunzelor ca urmare a reducerii transpirației.

Irigarea la 75% IUA (b3) a avut cel mai pronunțat efect, cu valorile cele mai scăzute ale CWSI: 0.30 la Coarnă albă, 0.33 la Țâța caprei albă și doar 0.27 la Țâța caprei neagră. Diferența de temperatură frunză–aer a fost, de asemenea, minimă în această variantă (între +1.1°C și +1.5°C), indicând condiții fiziologice optime pentru procesele de schimb gazos (Tabel 71).

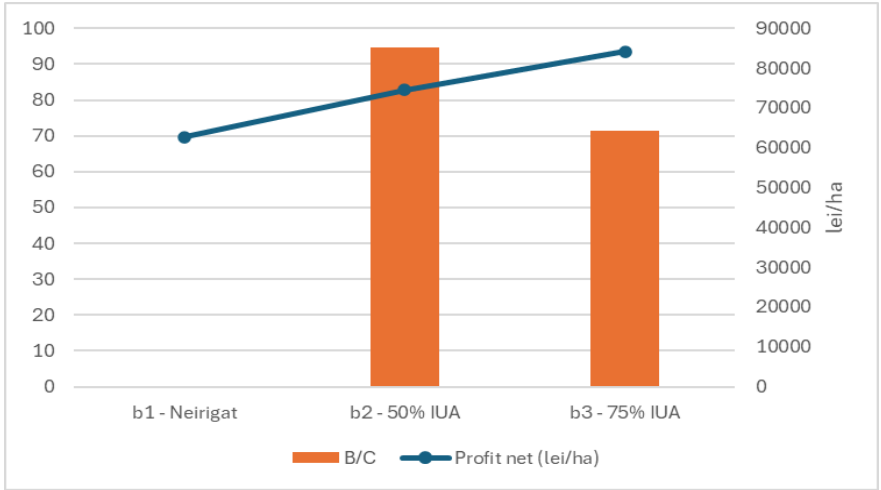


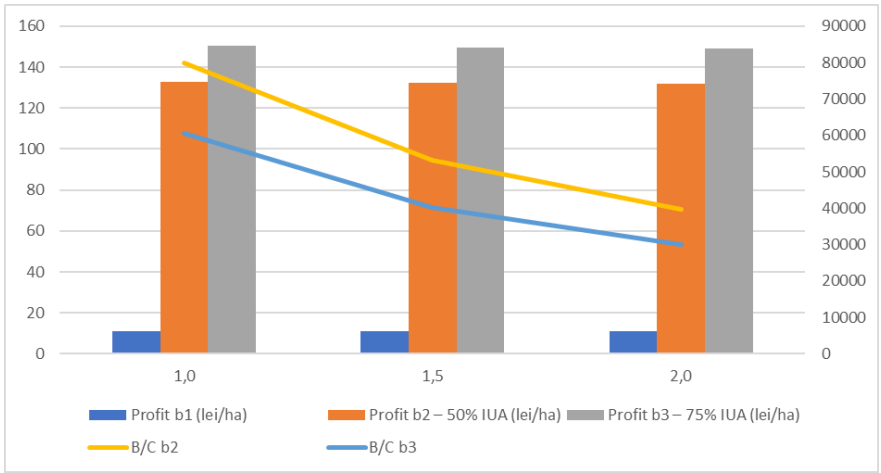
!Pentru stabilirea valorilor de referință corespunzătoare condițiilor fără stres hidric, indicele CWSI a fost determinat și în regim de irigare completă (100% IUA), conform principiului metodei utilizate:

- Soiul Țâța caprei neagră se remarcă prin cea mai ridicată valoare a ΔTc–Ta la un VPD de 2.5 kPa (+5.5 °C), indicând o eficiență superioară în reglarea termică.

Activitate 3.2 / P4-ICEADR București. Elaborare secvente tehnologice privind fertirigarea în plantațiile de struguri de masă. Metodologie de identificare timpurie a stării de stres hidric

- Aplicarea irigării la 50% din IUA (b2) a condus la o creștere semnificativă a producției, până la 21.520 kg/ha, ceea ce a generat un venit brut de 75.320 lei/ha. Costul suplimentar al irigării, estimat la 789 lei/ha, este relativ mic în raport cu venitul obținut, rezultând un profit net de 74.531 lei/ha și un raport beneficiu/cost (B/C) de 94,5, cel mai ridicat dintre variante.
- În cazul irigării la 75% din IUA (b3), producția a atins nivelul maxim – 24.400 kg/ha – însă creșterea de 13,4% față de varianta b2 a fost însoțită de un consum mai mare de apă și, implicit, de costuri suplimentare (1.180 lei/ha).
- Deși profitul net a fost cel mai mare în valoare absolută (84.220 lei/ha), raportul beneficiu/cost a scăzut la 71,3, , ceea ce indică o eficiență marginală mai redusă a investiției în apă.





CONCLUZII ȘI PROPUNERI PENTRU CONTINUAREA PROIECTULUI

Stadiul de implementare a proiectului este în conformitate cu calendarul activităților prevăzut în Planul de realizare al proiectului, contract ADER nr. **6.5.3./24.07.2023**, astfel încât realizarea fazei nr. 3 nu a necesitat modificări, activitățile realizate fiind aceleași cu cele planificate, atingându-se în totalitate obiectivele propuse. Gradul de îndeplinire al obiectivului fazei nr. 1 este de 100 %.

Se concluzionează că obiectivele planificate a fi realizate de către **Coordonatorul proiectului (INCDBH Ștefănești)** și partenerii: **P1-ICDVV Valea Călugărească** și P4- **ICEADR București** au fost realizate integral și la termenul planificat și se propune trecerea la activitățile aferentei Fazei 3, **„„Validarea variantelor tehnologice inovative și a metodologiei de diagnosticare timpurie a stresului hidric în plantațiile de struguri de masă. Elaborarea tehnologiei modernizate sau inovative de fertirigare la strugurii de masă și a metodologiei de diagnosticare timpurie a stresului hidric în plantațiile de struguri de masă. Diseminarea rezultatelor finale”.**