

Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului

„Regele Mihai I al României” din Timișoara

Facultatea de Horticultură și Silvicultură



Facultatea de Horticultură și Silvicultură

**BERE – SEMEREDI A.Ș. ADRIAN - AMEDEO**

# **TEZĂ DE DOCTORAT**

**CERCETĂRI PRIVIND OPTIMIZAREA PRINCIPALELOR  
VERIGI TEHNOLOGICE LA CULTURA ÎN CÂMP A  
ARDEIULUI PENTRU BOIA**

**REZUMAT**

**Conducător Științific**

**BERAR VIOREL**

**Timișoara**

**2018**

**Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului**  
**„Regele Mihai I al României” din Timișoara**  
**Școala Doctorală Ingineria Resurselor Vegetale și Animale (IRVA)**

Stimate coleg,

Vă facem cunoscut că, în data de 30.03.2018, ora 11.00, în Sala Senatului Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului „Regele Mihai I al României” din Timișoara, va avea loc susținerea publică a tezei de doctorat cu titlul: **„CERCETĂRI PRIVIND OPTIMIZAREA PRINCIPALELOR VERIGI TEHNOLOGICE LA CULTURA ÎN CÂMP A ARDEIULUI PENTRU BOIA”**, elaborată de Ing. Adrian – Amedeo BERE – SEMEREDI, în vederea acordării titlului științific de „Doctor în Horticultură”.

**COMPONENȚA COMISIEI este:**

**Președinte:** –**Prof. Dr. IORDĂNESCU Olimpia** – Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului „Regele Mihai I al României” din Timișoara;

**Conducător științific:**

–**Prof. Dr. BERAR Viorel** – Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului „Regele Mihai I al României” din Timișoara;

**Membrii comisiei:**

–**Prof. Dr. APAHIDEAN Alexandru – Silviu** – Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca;

–**Prof. Dr. MĂNIUȚIU Dănuț Nicolae** – Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca;

–**Conf. Dr. POȘTA Gheorghe** – Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului „Regele Mihai I al României” din Timișoara;

Vă trimitem rezumatul tezei de doctorat și vă invităm să participați la susținerea publică a tezei. În cazul în care doriți să faceți aprecieri și observații asupra conținutului lucrării, vă rugăm să le trimiteți în scris sau ca document electronic, până la data de 23.03.2018, la adresa e-mail: adibere@gmail.com.

**CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC,**  
**Prof. Dr. BERAR Viorel**

**DOCTORAND,**  
**Drd. BERE - SEMEREDI Adrian – Amedeo**

## REZUMAT

Datorită adaptabilității ridicate, ardeiul poate fi cultivat în diferite condiții de mediu de la cele tropicale până la cele temperate, motiv pentru care s-a răspândit și este folosit în gastronomia din multe părți ale lumii.

Boiaua este considerată o pulbere obținută prin măcinarea ardeiului roșu uscat, poate fi și iute însă de regulă pe plan mondial este tranzacționată cea dulce. Varietățile picante numite "chilli" sunt consumate în cantități mai reduse și sunt considerate condimente pentru gust având un efect de stimulare a apetitului. Culoarea poate varia de la roșu închis sângeriu până la roșu portocaliu strălucitor.

Boiaua este folosită frecvent atât ca și condiment, dar este utilizat și pentru calitățile sale de colorant natural în industria cărnii, a conservelor, datorită culorii sale roșu intens și aromei delicate. Este un ingredient important în gastronomia tradițională maghiară, folosit frecvent și la noi în țară în Banat și Ardeal.

Compoziția chimică a fructelor de ardei este influențată de numeroși factori cum sunt: genotipul, condițiile ecologice, condițiile tehnologice, gradul de maturitate, culoarea și dimensiunea fructelor. Boiaua are aplicații și în medicină, cosmetică, sau combaterea dăunătorilor în culturile agricole.

Pe plan național, începând din anul 2000, se observă o creștere treptată a suprafețelor cultivate de la 32000 ha până la 48-49000 în ultimii ani. Ca atare, se constată o creștere și a producției totale obținută, de la 30 mii tone până la aproximativ 45 mii tone, pe fondul unei productivități la unitatea de suprafață relativ constantă de 925-1065 kg/ha, superioare perioadei anterioare anului 2000.

### STRUCTURA TEZEI

Lucrarea are o extensie de 218 pagini, fiind structurată pe șase capitole și anume: o bază informatică referitoare la importanța culturii, valoarea nutrițională și medicinală a ardeiului (capitolul I); influența unor factori ecologici și tehnologici asupra variabilității diferitelor caractere la ardei (capitolul II); condițiile de experimentare (capitolul III); materialul biologic și metodele de cercetare (capitolul IV); rezultatele cercetărilor proprii (capitolele V; VI). Teza este finalizată prin prezentarea concluziilor și recomandărilor aferente. În vederea realizării acestei lucrări s-a utilizat o bibliografie alcătuită din 219 de referințe clasice, alături de surse on-line.

**SCOPUL CERCETĂRILOR AFERENTE ACESTEI TEZE DE DOCTORAT** a constat în optimizarea unor factori tehnologici cu importanță majoră pentru cultura în câmp a ardeiului de boia în vederea elaborării unor recomandări tehnologice la un set de opt genotipuri, care să permită obținerea unor producții ridicate pe fondul unor condiții variabile de mediu.

### OBIECTIVELE TEZEI

**Obiectivele** acestui studiu au fost grupate în două etape:

1. Cercetări privind efectul unor factori tehnologici asupra producției și unor componente ale acesteia la cultura în câmp a ardeiului pentru boia;
2. Cercetări privind stabilitatea unor caractere de producție la genotipurile de ardei pentru boia în funcție de variația condițiilor de mediu.

Materialul biologic a fost alcătuit din opt genotipuri de ardei pentru boia, respectiv cinci soiuri (Favorit, Kalocsai V2, Kalocsai M622, Kalocsai 801 și Rubin) și trei hibridi F1 (Bolero, Délibáb și Sláger) din Ungaria. Genotipurile au fost studiate într-o experiență trifactorială de tipul 8 x 4 x 2, organizată în trei repetiții, cu parcele alcătuite din 30 plante, având genotipul ca factor primar, fertilizarea ca factor secundar și desimea ca factor terțiar.

În fiecare parcelă repetiție au fost efectuate măsurători biometrice referitoare la: greutatea medie a fructelor, numărul fructelor/plantă, producția pe plantă și producția/m<sup>2</sup>. În vederea obținerii unor valori reprezentative ale acestor caractere, s-au recoltat fructele la fiecare plantă, ulterior s-au alcătuit probe medii de fructe tipice pentru fiecare parcelă, cu scopul evaluării dimensiunilor acestora.

## **REZULTATE PRIVIND EFECTUL UNOR FACTORI TEHNOLOGICI ASUPRA PRODUCȚIEI ȘI UNOR COMPONENTE ALE ACESTEIA LA CULTURA ÎN CÂMP A ARDEIULUI PENTRU BOIA, ÎN PERIOADA 2012-2014**

Pe parcursul experimentării atât genotipul cât și cei doi factori tehnologici studiați au avut influențe semnificative asupra numărului fructelor/plantă, cu valori medii cuprinse între 20,94 % pentru desimi și 34,58 % în cazul fertilizării. Efectul fertilizării asupra numărului de fructe/plantă a fost cel mai puternic afectat de variația condițiilor climatice din perioada studiului, pe fondul unor diferențe ridicate între tratamente în condițiile de cultură mai puțin favorabile din anul 2012.

Modificarea spațiului de nutriție al plantelor a manifestat efecte reduse și constante (10,18-11,84 %) în perioada 2012-2013 și o influență ridicată (40,79 %) în 2014. Diferențele dintre genotipuri sub aspectul numărului fructelor/plantă au fost influențate într-o măsură foarte redusă de condițiile climatice.

La nivelul întregii experiențe, genotipul a manifestat cea mai puternică influență (35,68 %) asupra greutateii fructelor și semnificativ superioară față de fertilizare (29,57 %) sau desime (11,59 %). Efectele unilaterale ale celor trei factori asupra greutateii fructelor au fost influențate într-o măsură redusă de variația condițiilor climatice, având în vedere valorile apropiate ale contribuțiilor acestora de la un an la altul.

Variabilitatea producției/plantă pe parcursul studiului s-a datorat în principal efectului fertilizării (42,66 %) care a fost semnificativ superior comparativ cu efectul desimii culturii (21,12 %) și genotipului (9,68 %). Diferențele de producție dintre plantele diferitelor genotipuri și respectiv dintre tratamentele de fertilizare au fost mai ridicate în condițiile mai puțin favorabile din 2012, în timp ce modificarea spațiului de nutriție a afectat mai evident producția în anii favorabili 2013-2014.

În ceea ce privește producția la unitatea de suprafață, se observă că tratamentele de fertilizare au avut cea mai puternică influență (36,11 %), urmate de desime (27,72 %) și genotipul cu o contribuție semnificativ mai redusă (9,45 %). Efectele individuale ale celor trei factori asupra producției/m<sup>2</sup> au fost influențate într-o măsură redusă de variația condițiilor climatice, cu excepția condițiilor din 2012 când, între tratamentele de fertilizare, s-au manifestat diferențe mai ridicate decât în perioada următoare.

Aplicarea diferitelor combinații NPK a determinat obținerea unor creșteri foarte semnificative ale numărului fructelor/plantă și proporționale cu mărimea dozelor utilizate. Suplimentarea gradată cu 30 kg azot în asociere cu 20 kg de fosfor și potasiu a determinat o creștere progresivă și foarte semnificativă a acestui caracter cu valori cuprinse între 13,58 și 19,12 %. La nivelul întregii experiențe creșterea spațiului de nutriție al plantelor cu 0,09 m<sup>2</sup> a determinat o creștere semnificativă a numărului de fructe/plantă, cu sporuri cuprinse între 10 % în 2012 și 14 % în 2014.

Soiul Kalocsai V2 a înregistrat în această perioadă cel mai mare număr de fructe/plantă (29,70), pe fondul unor valori ridicate (30,18-33,82) în condițiile favorabile din perioada 2013-2014. Hibrizii Délibáb și Sláger au prezentat un număr mediu de aproximativ 27 fructe/plantă cu valorile cele mai ridicate în condițiile din 2012. La toate genotipurile, indiferent de fertilizarea aplicată, modificarea spațiului de nutriție al plantelor a fost asociată cu o creștere a numărului de fructe, fără însă ca sporul respectiv să atingă nivelul semnificației statistice.

În ceea ce privește efectul fertilizării asupra numărului de fructe recoltabile la fiecare genotip, se observă o reacție diferențiată a acestora de la un an la altul, având în vedere că genotipurile au valorificat într-o măsură mai ridicată tratamentele de fertilizare în condițiile mai puțin favorabile din 2012.

În 2012, hibridi Bolero și Délibáb au valorificat cel mai eficient tratamentele de fertilizare, având în vedere că numărul fructelor/plantă s-a modificat progresiv și semnificativ cu cantitatea de NPK aplicată. În 2013, fertilizarea a generat cele mai ridicate creșteri ale numărului de fructe la cei trei hibridi și soiul Rubin.

Cel mai ridicat efect al fertilizării asupra numărului de fructe în 2014 s-a înregistrat la hibridul Sláger alături de soiurile Kalocsai 801 și Rubin. În condițiile din 2013-2014, la majoritatea genotipurilor, suplimentarea fertilizării de la 90:50:40 la 120:70:60 nu a influențat semnificativ numărul fructelor/plantă.

Fertilizarea cu NPK a determinat o creștere semnificativă a greutateii fructelor proporțional cu dozele aplicate. Valorile acestor sporuri de 6,5-20 % între tratamente se reduc pe măsură ce se mărește cantitatea de îngrășămintă aplicată. Creșterea densității plantelor de la 4,17 la 6,67 /m<sup>2</sup> prin modificarea schemelor de plantare, a fost asociată cu o reducere foarte semnificativă a greutateii fructelor cu valori cuprinse între 9,5 % în 2013 și 11 % în 2014.

La soiurile Favorit și Kalocsai M622 s-a înregistrat o mărime medie a fructelor de 38-39 g semnificativ superioară celorlalte genotipuri și asociată cu sporuri de peste 16 %. În cazul hibridilor Sláger

și Bolero greutatea medie a fructelor a fost de aproximativ 33 g. Valorile obținute au fost corelate cu favorabilitatea condițiilor de mediu, fiind mai ridicate în 2013-2014.

Pe toate agrofondurile de fertilizare creșterea spațiului de nutriție a avut un efect pozitiv asupra greutateii fructelor la toate soiurile, însă sporurile înregistrate au fost reduse și neasigurate statistic. Efectul fertilizării asupra greutateii fructelor la hibridul Bolero și soiul Kalocsai V2 a fost mai redus în condițiile din 2012. Soiul Rubin a valorificat într-o măsură mai ridicată tratamentele de fertilizare în condițiile din 2013, iar soiul Favorit în 2012.

La hibridul Sláger și soiul Favorit, plantele au valorificat cel mai eficient fertilizarea aplicată, înregistrând creșteri semnificative ale greutateii fructelor între primele două tratamente. Suplimentarea fertilizării până la nivelul de 150:90:80 nu a determinat o creștere semnificativă a acestui caracter, fiind asociată doar cu sporuri asigurate statistic comparativ cu primul tratament.

În cazul hibridului Bolero, fertilizarea a manifestat cea mai redusă influență asupra greutateii fructelor, având în vedere că doar pe fondul aplicării tratamentului cu 90:50:40 valorile acestui caracter au semnificativ mai reduse comparativ cu celelalte tratamente.

Aplicarea diferitelor variante de fertilizare a determinat obținerea unor sporuri foarte semnificative de producție, proporționale cu mărimea dozelor utilizate. Suplimentarea gradată cu 30 kg azot în asocieri cu 20 kg de fosfor și potasiu a determinat o creștere progresivă și foarte semnificativă a acestui caracter cu valori cuprinse între 14,32 și 44,79 %, pe fondul unor sporuri mai ridicate în 2012.

La nivelul întregii experiențe, creșterea spațiului de nutriție al plantelor cu 0,09 m<sup>2</sup> a determinat o creștere semnificativă a producției/plantă cu sporuri cuprinse între 21 % în 2012 și 26 % în 2014. Cea mai mare producție/plantă (908,3 g) în această perioadă a fost înregistrată la hibridul Sláger, pe fondul unor valori ridicate (928-967 g) în condițiile favorabile din perioada 2013-2014. Soiul Favorit și hibridul Délibáb au realizat producții medii/plantă de 800-860 g cu valorile cele mai ridicate în condițiile din 2014.

În perioada 2013-2014, la toate genotipurile indiferent de fertilizarea aplicată, modificarea spațiului de nutriție al plantelor a fost asociată cu o creștere a producțiilor acestora fără însă ca sporul respectiv să fie semnificativ. În condițiile din anul 2012, plantele celor trei hibrizi alături de cele ale soiurilor Favorit și Kalocsai V2 au valorificat eficient spațiul suplimentar, înregistrând sporuri semnificative de producție pe agrofondurile fertilizate cu 150:90:80 și 200:110:100.

Mărirea densității plantelor de la 4,17 la 6,67 /m<sup>2</sup> prin modificarea schemelor de plantare, a fost asociată cu o creștere foarte semnificativă a producției la unitatea de suprafață cu valori cuprinse între 0,98 și 1,1 kg.

Genotipurile studiate au valorificat într-o măsură mai ridicată tratamentele de fertilizare în condițiile din 2012 realizând sporuri semnificative ale producției/m<sup>2</sup> în timp ce, în 2014, efectul fertilizării a fost mai redus.

Hibridul Sláger și soiul Favorit au realizat o producție medie de 4,55-4,81 kg/m<sup>2</sup> semnificativ superioară față de majoritatea celorlalte genotipuri și asociată cu sporuri de peste 11 %. În cazul hibrizilor Délibáb și Bolero producția medie de aproximativ 4,18-4,24 kg/m<sup>2</sup> a fost superioară celorlalte soiuri. Valorile obținute au fost corelate cu favorabilitatea condițiilor de mediu, fiind mai ridicate în 2013-2014.

## **REZULTATE PRIVIND STABILITATEA UNOR CARACTERE DE PRODUCȚIE LA GENOTIPURILE DE ARDEI PENTRU BOIA STUDIAȚE ÎN PERIOADA 2012-2014**

Condițiile climatice din perioada studiului au manifestat o influență semnificativă asupra variabilității numărului fructelor doar la plantele cultivate pe agrofondul N<sub>90</sub>P<sub>50</sub>K<sub>40</sub> (21,58 %) și respectiv N<sub>200</sub>P<sub>110</sub>K<sub>100</sub> (70,04 %). Pe toate cele patru tratamente de fertilizare se observă că interacțiunea genotip x ani este semnificativă având efecte majore asupra numărului fructelor/plantă cuprinse între 17,20 % pe agrofondul N<sub>200</sub>P<sub>110</sub>K<sub>100</sub> și 43,02 % pentru N<sub>120</sub>P<sub>70</sub>K<sub>60</sub>.

Indiferent de fertilizarea aplicată, cea mai ridicată influență a condițiilor climatice din perioada studiului asupra numărului fructelor s-a manifestat la soiul Kalocsai V2, în timp ce la soiul Favorit și hibridul Bolero se observă cea mai redusă variație de la un an la altul.

Variabilitatea numărului fructelor/plantă a fost influențată într-o măsură semnificativă (35,1 %) de variația condițiilor climatice doar în condițiile culturii la desimea de 60 x 25, în timp ce în cazul plantelor cultivate la 60 x 40 efectul unilateral al condițiilor climatice a fost redus și nesemnificativ (6,72 %).

Pe fondul utilizării schemei de 60 x 25, variația condițiilor climatice a manifestat cel mai ridicat efect asupra numărului de fructe la hibridul Délibáb și soiul Kalocsai V2, care au înregistrat valori semnificativ diferite de la un an la altul. În cazul desimii aferente schemei de 60 x 40 soiul Kalocsai V2 și hibridul Sláger au manifestat o interacțiune ridicată cu condițiile climatice, înregistrând valori semnificativ superioare în 2012 comparativ cu cele din 2014 și 2013.

La soiul Kalocsai V2, stabilitatea redusă este asociată cu cele mai ridicate valori ale numărului fructelor/plantă, sugerând o adaptare specifică a respectivului soi față de condiții favorabile de mediu. Hibridul Bolero și soiul Favorit manifestă o stabilitate bună în condiții favorabile de mediu și un număr de fructe/plantă superior mediei în condiții nefavorabile, sugerând o bună adaptare față de condițiile de mediu mai puțin favorabile, cum au fost cele din 2012. Soiurile Kalocsai M622 și Kalocsai 801, manifestă o stabilitate mijlocie asociată cu valori ale numărului de fructe/plantă inferioare mediei, care indică faptul că acestea manifestă o adaptabilitate redusă față de condițiile climatice din perioada studiului.

În cazul celor patru tratamente de fertilizare, condițiile climatice din perioada studiului au avut o contribuție ridicată și semnificativă la variabilitatea greutateii fructelor cuprinsă între 78,68 % pe agrofondul  $N_{90}P_{50}K_{40}$  și 85,14 % pentru agrofondul  $N_{150}P_{90}K_{80}$ .

Pe toate agrofondurile de fertilizare, la soiul Kalocsai M622 și hibridul Bolero s-a observat cea mai ridicată influență a condițiilor climatice din perioada studiului asupra greutateii fructelor, pe fondul unor variații semnificative de la un an la altul. Interacțiunea dintre genotipuri și condițiile climatice a manifestat o influență semnificativă asupra masei fructelor, mai ridicată în cazul fertilizării cu  $N_{150}P_{90}K_{80}$  și  $N_{2000}P_{110}K_{100}$ .

Indiferent de schema de plantare utilizată, atât variația condițiilor climatice cât și interacțiunea acestora cu cele opt genotipuri au avut contribuții semnificative asupra modificării greutateii fructelor. Hibridul Délibáb a manifestat pe cele două scheme de plantare cea mai ridicată interacțiune cu condițiile climatice, înregistrând valori semnificativ diferite ale greutateii fructelor, mai ridicate în 2014 și mai reduse în 2012.

La soiurile Kalocsai M622 și Favorit s-au înregistrat cele mai ridicate valori ale greutateii fructelor pe toate agrofondurile de fertilizare asociate unei stabilități inferioară mediei, indicând faptul că aceste genotipuri performează mai ales în condiții favorabile de mediu. În cazul hibridului Bolero se constată o bună stabilitate dinamică, respectiv un comportament în strânsă concordanță cu reacția generală a celorlalte genotipuri, pe fondul unor valori ale greutateii fructelor apropiate mediei.

La Kalocsai V2, stabilitatea superioară mediei este asociată cu valori mai reduse ale mărimii fructelor, sugerând o bună adaptare față de condițiile de mediu mai puțin favorabile, cum au fost cele din 2012. Soiul Kalocsai 801 prezintă reacții paralele cu mediile anuale ale celorlalte genotipuri, respectiv o bună stabilitate dinamică asociată cu o dimensiune a fructelor inferioară mediei. Hibridii Délibáb și Sláger prezintă o interacțiune genotip x mediu ridicată manifestând o bună adaptare față de condiții favorabile de mediu și valori reduse ale greutateii fructelor în condiții nefavorabile.

Condițiile climatice din perioada studiului au manifestat o influență semnificativă și predominantă de 34,54-58,88 % asupra variabilității producției la plantele cultivate pe primele trei tratamente. În cazul tratamentului cu  $N_{200}P_{110}K_{100}$  variația condițiilor climatice a avut un efect asigurat statistic dar mai redus (27,58 %). Pe toate cele patru tratamente de fertilizare se observă că interacțiunea genotip x ani a avut un efect redus (0,19-6,59 %) și nesemnificativ asupra producției plantelor.

Cea mai ridicată influență a condițiilor climatice din perioada studiului asupra producției/plantă s-a manifestat la soiurile Kalocsai 801 și Rubin, mai ales pe agrofondurile fertilizate cu  $N_{150}P_{90}K_{80}$  și  $N_{2000}P_{110}K_{100}$ . Pe agrofondul fertilizat cu  $N_{120}P_{70}K_{60}$ , hibridii Délibáb și Sláger au realizat cele mai ridicate producții pe fondul unei stabilități inferioare mediei, indicând faptul că performanțele la acești hibridi sunt proporționale cu favorabilitatea condițiilor de mediu și pe  $N_{200}P_{110}K_{100}$ .

## CONCLUZII

- ◆ Genotipurile studiate au manifestat o reacție diferențiată de la un an la altul în ceea ce privește efectul fertilizării asupra producției/plantă. Astfel, în condițiile mai puțin favorabile din 2012 plantele au valorificat într-o măsură mai ridicată tratamentele de fertilizare, în timp ce în 2014 efectul fertilizării a fost mai redus;
- ◆ Pe fondul condițiilor din 2012, cei trei hibrizi și soiul Favorit au valorificat cel mai eficient tratamentele de fertilizare, având în vedere că producția/plantă a crescut progresiv și semnificativ cu cantitatea de NPK aplicată. În 2013, fertilizarea a generat cele mai ridicate sporuri de producție la plantele soiurilor Kalocsai M622 și Kalocsai 801. Cel mai ridicat efect al fertilizării asupra producției/plantă în 2014 s-a înregistrat la hibridul Sláger;
- ◆ În condițiile din 2013-2014, la majoritatea genotipurilor (cu excepția soiurilor Kalocsai M622 și Kalocsai 801 în anul 2013) suplimentarea fertilizării de la 150:90:80 la 200:110:100 nu a influențat semnificativ producția/plantă, în timp ce în condițiile mai puțin favorabile din 2012 toate genotipurile au reacționat la această modificare a fertilizării prin sporuri semnificative;
- ◆ Fertilizarea cu NPK a determinat o creștere semnificativă a producției/m<sup>2</sup> proporțional cu dozele aplicate. Valorile acestor sporuri de 14,35-45,91 % între tratamente se reduc pe măsură ce se mărește cantitatea de îngrășămintă aplicată;
- ◆ Pe toate agrofondurile de fertilizare, creșterea spațiului de nutriție a avut un efect negativ asupra producției/m<sup>2</sup> la toate genotipurile, însă diferențele înregistrate au fost reduse și în general neasigurate statistic. În cazul hibridului Sláger și a soiului Favorit, mărirea spațiului de nutriție prin reducerea densității plantelor a generat o reducere semnificativă a producției pe agrofondurile fertilizate cu 200:110:100 și 150:90:80;
- ◆ Plantele hibridului Sláger și ale soiului Favorit au valorificat cel mai eficient fertilizarea aplicată, realizând sporuri semnificative de producție de la un tratament la altul, cu excepția anului 2013 când, diferențele dintre tratamentele 150:90:80 și 200:110:100 au fost nesemnificative. În cazul soiurilor Rubin și Kalocsai M622 fertilizarea a manifestat cea mai redusă influență asupra producției/m<sup>2</sup>;
- ◆ Variabilitatea producției/plantă a fost influențată într-o măsură semnificativă (57,75-73,29%) de variația condițiilor climatice pe ambele scheme de plantare, în timp ce efectul interacțiunii genotip x ani a fost semnificativ doar la plantele cultivate la 60 x 25;
- ◆ Pe fondul utilizării schemei de 60 x 25, variația condițiilor climatice a manifestat cel mai ridicat efect asupra producției la plantele hibridului Sláger și ale soiului Kalocsai V2, care au înregistrat valori semnificativ diferite de la un an la altul. În cazul desimii aferente schemei de 60 x 40, doar soiul Kalocsai V2 a prezentat variații semnificative ale producției/plantă pe perioada studiului;
- ◆ În condițiile fertilizării cu primele două tratamente, hibridul Délibáb prezintă cea mai redusă stabilitate a producției/plantă, fiind specific adaptat la condiții favorabile de mediu cum au fost cele din 2013-2014;
- ◆ Pe agrofondurile N<sub>90</sub>P<sub>50</sub>K<sub>40</sub> și N<sub>120</sub>P<sub>70</sub>K<sub>60</sub>, plantele hibrizilor Sláger și ale soiului Favorit au realizat cele mai ridicate producții pe fondul unei stabilități inferioare mediei, indicând faptul că performanțele la acești hibrizi sunt proporționale cu favorabilitatea condițiilor de mediu;
- ◆ Sub efectul primelor două tratamente de fertilizare, soiul Kalocsai M622 și hibridul Bolero manifestă o bună stabilitate a producției/plantă în condiții favorabile de mediu și valori semnificativ mai reduse în condiții nefavorabile;
- ◆ Pe fondul fertilizării cu N<sub>150</sub>P<sub>90</sub>K<sub>80</sub> și N<sub>200</sub>P<sub>110</sub>K<sub>100</sub>, soiul Favorit alături de hibrizii Bolero și Délibáb manifestă o stabilitate statică ridicată asociată cu producții/plantă superioare mediei;
- ◆ În condițiile aplicării unor doze ridicate de NPK la soiurile Rubin și Kalocsai 801, producțiile inferioare mediei au fost puternic influențate de condițiile de mediu, manifestând o bună stabilitate în condițiile favorabile din 2013-2014.

## RECOMANDĂRI

◆ Ținând cont de contribuția diferitelor caractere la realizarea producției, în condițiile mai puțin favorabile cum au fost cele din anul 2012, la Délibáb, Sláger, Kalocsai V2 și Kalocsai 801 lucrările tehnologice aplicate trebuie orientate în direcția obținerii unui număr mare de fructe/plantă care asigură premizele unor producții ridicate;

◆ Având în vedere că în condițiile mai puțin favorabile din 2012 la soiurile Favorit și Kalocsai M622, greutatea fructelor are o contribuție superioară numărului acestora la realizarea producției, măsurile tehnologice aplicate trebuie să asigure un număr mai redus de fructe pe plantă dar de dimensiuni mari;

◆ Luând în considerare faptul că la soiurile Favorit și Kalocsai 801 numărul și greutatea fructelor au manifestat în 2012 influențe similare asupra realizării producției, în vederea obținerii unor randamente superioare este necesară asigurarea unui echilibru între numărul și greutatea fructelor pe plantă;

◆ În condiții de mediu similare celor din 2013, la soiul Kalocsai V2, aplicarea unor măsuri tehnologice care să permită obținerea unui număr mare de fructe recoltabile/plantă asigură premisele obținerii unor producții ridicate. Pe fondul unor condiții favorabile de mediu precum cele din 2014, lucrările tehnologice aplicate la acest soi trebuie orientate în direcția obținerii unor fructe de dimensiuni cât mai mari;

◆ În cazul soiurilor Favorit și Kalocsai M622 sub efectul unor condiții de mediu apropiate celor din 2013, pentru obținerea unor producții eficiente, măsurile tehnologice aplicate trebuie să asigure obținerea unor valori superioare ale greutății fructelor asociate cu un număr mai redus de fructe pe plantă. Realizarea unor producții ridicate în condiții favorabile de mediu, asemănătoare celor din 2014, impune aplicarea la aceste soiuri a unor elemente de tehnologie care să permită obținerea unui număr mare de fructe recoltabile/plantă;

◆ Pe fondul unor condiții favorabile de mediu, hibridii Bolero și Délibáb alături de soiurile Kalocsai 801 și Rubin necesită utilizarea unor lucrări tehnologice similare în vederea obținerii unor producții eficiente;

◆ În condițiile utilizării unei tehnologii performante, cel mai sigur este considerat a fi hibridul Délibáb, care în 75 % din cazuri permite obținerea unor producții superioare cuprinse între 3,92 kg/m<sup>2</sup> pe fondul schemei de plantare de 60 x 40 și 4,83 kg/m<sup>2</sup> în cazul utilizării schemei de 60 x 25. În cazul soiului Favorit există o probabilitate ridicată ca acesta să realizeze producții superioare cu valori cuprinse între 3,70 kg/m<sup>2</sup> pentru desimea de 6,67 plante/m<sup>2</sup> și 4,53 kg/m<sup>2</sup> la desimea de 4,17 plante/m<sup>2</sup>.

Concluziile generale ale tezei, reliefează atingerea scopului și obiectivelor cercetărilor realizate, dar și deschiderea unor noi abordări sau investigații de ordin practic, pentru alte studii sau cercetări viitoare.



Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine

*"King Mihai the first of Romania"* from Timisoara

Faculty of Horticulture and Forestry



**BERE – SEMEREDI A.Ș. ADRIAN - AMEDEO**

# **PHD THESIS**

**RESEARCHES CONCERNING THE OPTIMIZATION OF THE  
MAIN TECHNOLOGICAL FACTORS IN THE FIELD CROP  
OF PAPRIKA PEPPER**

**SUMMARY**

Scientific Leader

**Prof. BERAR VIOREL, PhD**

**Timișoara**

**2018**

## SUMMARY

Due to its high adaptability, the pepper can be grown under different environmental conditions from tropical to temperate, which is why it has spread and is used in gastronomy in many parts of the world.

The paprika powder is obtained by grinding the dried red pepper. It can also be pungent, but usually the sweet one is traded worldwide. The pungent varieties called "chili" are consumed in smaller quantities and are considered to be spices for taste having an appetite stimulating effect. The color can vary from bloody dark red to bright red orange.

The paprika powder is commonly used both as a spice and as a natural dye in the meat and canned industry, due to its intense red color and delicate flavor. It is an important ingredient in traditional Hungarian cuisine, also commonly used in our country, in Banat and Transylvania.

The chemical composition of pepper fruits is influenced by many factors such as: the genotype, environmental and technological conditions, maturity, color and size of the fruits. The paprika powder is also used in medicine, cosmetics, or pest control in agriculture.

In Romania, since 2000, there is a gradual increase of cultivated areas from 32000 ha to 48-49000 ha in recent years. As such, there is also an increase of total achieved production, from 30000 to approximately 45000 tones, amid a relatively constant yield of 925-1065 kg/ha, above the period prior to year 2000.

This thesis has an extension of 218 pages and is divided into six chapters, namely: information regarding the importance of crop, the nutritional and medicinal value of pepper (Chapter I); the influence of some ecological and technological factors on the variability of various traits in pepper (Chapter II); the experimental conditions (Chapter III); biological material and research methods (Chapter IV); the research results (Chapter V, VI). The thesis is finalized by presenting the related conclusions and recommendations. In pursuit of this work a bibliography consisting of 219 classic references along with online sources was used.

**THE AIM OF THE RESEARCH** related to this PhD thesis consisted in optimizing some technological factors of major importance for field cultivation of paprika pepper, in order to develop some technological recommendations to a set of eight genotypes, allowing for high yields on the background of variable environmental conditions.

### **OBJECTIVES:**

The objectives of this study were grouped in two stages:

1. Researches concerning the effect of some technological factors on the yield and some of its components in the field crop of paprika pepper;
2. Researches concerning the stability of some yield traits on paprika pepper genotypes.

The biological material was made up of eight paprika pepper genotypes, five varieties (Favorit, Kalocsai V2, Kalocsai M622, Kalocsai 801 and Rubin) and three F1 hybrids (Bolero, Délibáb și Sláger) from Hungary, respectively. The genotypes were studied in a three-factor (8 x 4 x 2) experimental design, with three replications, using plots with 30 plants. As such, the genotype was used as a first factor, the fertilization as second factor and the density as third factor.

In each replication-plot were performed biometric measurements related to: average fruits weight; fruits number/plant; plant yield; yield/m<sup>2</sup>. In order to obtain representative values of these traits, the fruits of each plant were harvested. Subsequently, average samples of typical fruits were made for each plot, with the purpose of assessing their dimensions.

## **RESULTS CONCERNING THE EFFECT OF SOME TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE YIELD AND SOME OF ITS COMPONENTS IN THE FIELD CROP OF PAPRIKA PEPPER DURING 2012-2014**

During the experiment, both the genotype and the two studied technological factors have had significant effects on the fruits number/plant, with mean values between 20.94% for densities and 34.58% for fertilization. The effect of fertilization on the fruits number/plant was most strongly affected by the variation of climatic conditions during the period of study, on the background of high differences between treatments under less favorable conditions from 2012.

Changing the plant's nutritional space has small and constant effects (10.18-11.84 during 2012-2013 and a high effect (40.79%) in 2014. The differences between genotypes in terms of fruits number/plant have been influenced in a very limited extent by the climatic conditions.

At the level of the whole experience, the genotype showed the strongest influence (35.68 %) on fruits weight, significantly superior to fertilization (29.57%) or density (11.59%). The unilateral effects of the three factors on the fruits weight have been influenced in a limited extent by the variation of climatic conditions, given the close values of their contributions from one year to another.

The variability of plant yield during the study was mainly due to the effect of fertilization (42.66 %) which was significantly higher to the density (21.12 %) and genotype (9.68%) effect. The yield differences between plants of different genotypes and between fertilization treatments were higher during less favorable conditions from 2012, while the changing of nutritional space has more clearly affected the yield in favorable years 2013-2014.

Regarding the yield per unit area, it is noted that the fertilization treatments had the greatest influence (36.11 %), followed by the density (27.72 %) and genotype (9.45%) with a significantly lower contribution. The individual effects of the three factors on yield/m<sup>2</sup> were influenced in a low extent by the variation of climatic conditions, except for those of 2012 when, the differences between the fertilization treatments were higher than in the following period.

The application of various fertilizers combinations has led to significant increases in fruits number/plant and proportionate to the size of the used doses. Gradual supplementation with 30 kg of nitrogen associated with 20 kg phosphorus and potassium caused a progressive and significant increase of this trait with values ranging from 13.58 to 19.12%. At the level of the whole experience, the increase of nutrition space/plant with 0.09 m<sup>2</sup> has led to a significant increase of the number of fruit/plant with values between 10% in 2012 and 14% in 2014.

The variety Kalocsai V2 recorded during this period the highest fruits number/plant (29.70), associated with high values (30.18-33.82) under favorable conditions from 2013-2014. Délibáb and Sláger hybrids showed an average number of approximately 27 fruits with the highest values in 2012. To all genotypes regardless of the applied fertilization, the changing of the space nutrition of plants has been associated with an increase of fruits number, but the respective increase does not reach the level of statistical significance.

Concerning the effect of fertilization on the number of harvestable fruits per genotype, a differentiated reaction is observed from one year to another, given that the genotypes have made a better use of the fertilization treatments in the less favorable conditions from 2012.

In 2012, Bolero and Délibáb hybrids have used most efficiently the fertilization treatments, given that the fruits number/plant has progressively and significantly changed with the dose of applied fertilizers. In 2013, the fertilization has generated the highest increases of fruits number to the three hybrids and Rubin variety.

The highest effect of fertilization on the fruits number in 2014 was registered in Sláger hybrid together with Kalocsai 801 and Rubin varieties. Under the conditions from 2013-2014, to most of genotypes the supplementation of fertilization from 90:50:40 to 120:70:60 did not significantly affect the fruits number/plant.

The fertilization with nitrogen, phosphorus and potassium, caused a significant increase of the fruits weight in proportion to the applied doses. The values of these increases by 6.5-20% between treatments decrease as the amount of applied fertilizer increases. The modification of plant density from 4.17 to 6.67/m<sup>2</sup> using different planting schemes, was associated with a significant reduction of fruits weight with values ranging from 9.5 in 2013 to 11% in 2014.

In Favorit and Kalocsai M622 varieties, an average fruits size of 38-39 g was recorded, these were significantly superior to other genotypes and associated with increases over 16%. In the case of Sláger and

Bolero hybrids, the average fruits weight was about 33g. The obtained values were correlated with the favorability of environmental conditions being higher in 2013-2014,

On all fertilization treatments the increase of nutrition space had a positive effect on fruits weight to all varieties, but the registered increases were lower and statistically uninsured. The effect of fertilization to fruits weight in Bolero hybrid and Kalocsai V2 variety was lower in 2012. Rubin variety has used to a greater extent the fertilization in 2013 and Favorit variety in 2012.

In case of Sláger hybrid and Favorit variety, the plants have harnessed the most effective the applied fertilization, registered significant increases of fruits weight between the first two treatments. The supplementation of fertilization to the level of 150.90:80 did not cause a significant increase of this trait, being associated only with statistically increases compared to the first treatment.

For Bolero hybrid, the fertilization showed the lowest influence on fruits weight, taking in to account that, only under the treatment with 90:50.40 the values of this trait were significantly lower compared to other treatments.

The application of different fertilization variants has led to very significant increases of yield, proportional to the size of the used doses. Gradual supplementation with 30 kg of nitrogen associated with 20 kg phosphorus and potassium caused a progressive and significant increase of this trait, with values of 14.32-44.79%, amid higher increases in 2012.

At the level of the whole experience, the increase of plants nutrition space with 0.09 m<sup>2</sup> has led to a significant increase of plant yield with gains ranging from 21% in 2012 and 26% in 2014. The highest plant yield (908.3 g) during this period was recorded by Sláger hybrid, amid some high values (928-967 g) in favorable conditions from 2013-2014. Favorit variety and Délibáb hybrid have achieved average plant yields of 800-860 g with the highest values in 2014.

During 2013-2014 to all genotypes regardless of the applied fertilization, the changing of the space nutrition of plants has been associated with an increase of fruits number, but the respective increase does not reach the level of statistical significance. In 2012 the plants of the three hybrids together with those of the varieties Favorit and Kalocsai V2 have harnessed effectively the extra space, registered significant yield increases under 150.90:80 and 200.110:100 treatments.

The increase of plant density from 4.17 to 6.67 per m<sup>2</sup> through the modification of planting schemes was associated with a significant increase of yield per unit area with 0.98-1.1 kg.

The studied genotypes have harnessed in a higher extent the fertilization treatments in 2012, achieving significantly increases of yield/m<sup>2</sup>, while in 2014 the effect of fertilization was lower.

Sláger hybrid and Favorit variety have achieved an average yield of 4.55-4.81 kg/m<sup>2</sup>, significantly higher to most of the genotypes and associated with increases over 11%. In case of Délibáb and Bolero hybrids the average yield of 4.18-4.24 kg/m<sup>2</sup> was higher to other varieties. The obtained values were correlated with the favorability of the environmental conditions, being higher in 2013-2014.

## **RESULTS CONCERNING THE STABILITY OF SOME YIELD TRAITS ON PAPRIKA PEPPER GENOTYPES DURING 2012-2014**

The climatic conditions during the study showed a significant influence on the variability of fruits number only at plants cultivated under N<sub>90</sub>P<sub>50</sub>K<sub>40</sub> (21.58%) and N<sub>200</sub>P<sub>110</sub>K<sub>100</sub> (70.04%), respectively. On all four fertilization treatments it can be seen that the genotype x years interaction is significant, having major effects on the fruit number/plant, ranging between 17.20% on N<sub>200</sub>P<sub>110</sub>K<sub>100</sub> and 43.025 for N<sub>120</sub>P<sub>70</sub>K<sub>60</sub>.

Regardless of the applied fertilization, the highest influence of climatic conditions over the studied period to fruits number was in Kalocsai V2 variety, while at Favorit variety and Bolero hybrid the smallest variation from one year to another was observed.

The variability of fruits number/plant was influenced in a significant extent (35.1%) by the variation of climatic conditions only under the density afferent to 60 x 25, while for the plant grow at 60 x 40 the individual effect of climatic conditions was low and insignificant (6.72 %).

In case of 60 x 25 scheme the variation of climatic conditions exhibit the highest effect on fruits number of Délibáb hybrid and Kalocsai V2 variety, which recorded significantly different values from one year to another. In the case of the density associated with the scheme of 60 x 40, Kalocsai V 2 and Sláger showed a high interaction with the climatic conditions, recording significantly higher values in 2012 compared to those from 2013 and 2014.

At Kalocsai V2 the low stability was associated with the highest values of fruits number/plant, suggesting a specific adaptation of this variety to favorable environmental conditions. Bolero hybrid and Favorit variety showed a good stability in favorable environmental conditions and a fruits number/plant above the average under unfavorable conditions, suggesting a good adaptation to less favorable conditions, like those from 2012. The varieties Kalocsai M622 and Kalocsai 801, express an average stability associated with values of the fruits number/plant below the mean, indicating that they show a low adaptability to climatic conditions during the period of study.

In the case of the four fertilization treatments, the climatic conditions during the study had a high and significant contribution to the variability of fruits weight, comprised between 78.68% on  $N_{90}P_{50}K_{40}$  and 85.14 on  $N_{150}P_{90}K_{80}$ .

Under all fertilization treatments, at Kalocsai V2 variety and Bolero hybrid the highest influence of climatic conditions to fruits weight was observed, amid some significant variation from one year to another. The interaction between genotypes and climatic conditions exhibited a significant effect on fruits weight, higher in the case of using  $N_{150}P_{90}K_{80}$  and  $N_{2000}P_{110}K_{100}$  treatments.

Regardless the used planting scheme, both the variation of climatic conditions and their interaction with the eight genotypes have had significant contributions on the change of fruits weight. Délibáb hybrid expressed on both planting schemes the highest interaction with climatic conditions, registering significantly different values of fruits weight, higher in 2014 and lower in 2012.

At Kalocsai M622 and Favorit varieties, the highest values of fruits weight were registered under all fertilization treatments, associated with a stability below the average, indicated that these genotypes performs especially under favorable environmental conditions. In the case of Bolero hybrid it is noted a good dynamic stability, a behavior in close coordination with the general response of the other genotypes, respectively.

In case of Kalocsai V2, the stability above average was associated with lower values of fruits weight, suggesting a good adaptation to less favorable environmental conditions, like those from 2012. Kalocsai 801 variety shows reactions parallel to the yearly averages of the other genotypes, and a good dynamic stability associated with fruit weight below the mean, respectively. The hybrids Délibáb and Sláger express a high genotype x environment interaction, showing a good adaptation to favorable environmental conditions and lower values of fruits weight under unfavorable conditions.

The climatic conditions during the study had a mainly significant influence of 34.54-58.88% on the yield variability for plant cultivated under the first three treatments. In the case of treatment  $N_{200}P_{110}K_{100}$  the variation of the climatic conditions had a lower (27.58%) but statistically assured effect. Under all four fertilization treatments it is noted that genotype x year interaction had a low (0.19-6.59%) and insignificant effect on plant yield.

The highest influence of climatic conditions during the study on plant yield was registered in Kalocsai 801 and Rubin varieties, especially under the treatments with  $N_{150}P_{90}K_{80}$  și  $N_{2000}P_{110}K_{100}$ . The hybrids Délibáb and Sláger fertilized with  $N_{120}P_{70}K_{60}$  have achieved the highest yield amid stability below the average, indicated that the performances of these hybrids are proportionate with the favorability of environmental conditions, also under  $N_{200}P_{110}K_{100}$ .

## CONCLUSIONS

◆ The studied genotypes expressed a different reaction from one year to another regarding the effect of fertilization on plant yield. Thus, under less favorable conditions from 2012 the plants have harnessed in a higher extent the fertilization treatments while in 2014 the effect of fertilization was lower;

◆ Under the conditions from 2012 the three hybrids and Favorit variety have used more effectively the fertilization, given that the plant yields increased progressively and significant according to the applied doses. In 2013 the fertilization generated the highest increases in plants of Kalocsai M622 and Kalocsai 801 varieties. The highest effect of fertilization on plant yield in 2014 was registered at Sláger hybrid;

◆ During 2013-2014, for most of the genotypes (except for Kalocsai M622, and Kalocsai 801 varieties in 2013) the supplementation of fertilization from 150:90:80 to 200:110:100 did not significantly influence the plant yield, while in less favorable conditions of 2012 all the genotypes have reacted to this change of fertilization by significant increases;

- ◆ The fertilization with nitrogen, phosphorus and potassium, caused a significant increase of yield/m<sup>2</sup>, proportional with the applied doses. The values of these increases between treatments (14.35-45.91%) are reduced as the amount of fertilizer is increased;
- ◆ For all fertilization treatments, the increase of nutrition space has had a negative effect on yield/m<sup>2</sup> to all genotypes, but the registered differences were small and generally not statistically assured. In case of Sláger hybrid and Favorit variety, the increase of nutrition space through the reduction of plant density generated a significant decrease of yield under the treatments with 200:110:100 and 150:90:80;
- ◆ The plants of Sláger hybrid and Favorit variety have used more effectively the applied fertilization, achieving significant increases of yield between treatments, except for 2013 when the differences between the treatments 150:90:80 and 200:110:100 were insignificant. In case of varieties Rubin and Kalocsai M622, the fertilization showed the lowest influence on plant yield;
- ◆ The variability of plant yield was influenced in a significant extent (57.75-73.29%) by the variation of climatic conditions on both planting schemes, while the effect of genotype x environment interaction was significant only for plants cultivated on 60 x 25;
- ◆ On the background of 60 x 25 scheme, the variation of climatic conditions expressed the highest effect on plants yield for Sláger hybrid and Kalocsai V2 variety, which recorded significantly different values from one year to another. In case of density for scheme 60 x 40, only Kalocsai V2 variety showed significant variations of plant yield during the study period;
- ◆ Under the fertilization with the first two treatments, the hybrid Délibáb shows the lowest stability of plant yield, being specifically adapted to favorable environmental conditions like those from 2013-2014;
- ◆ The plants of Sláger hybrid and Favorit variety achieved under N<sub>90</sub>P<sub>50</sub>K<sub>40</sub> and N<sub>120</sub>P<sub>70</sub>K<sub>60</sub> treatments the highest yields amid a stability below the average, indicated that the performance of these hybrids are proportional with the favorability of the environmental conditions;
- ◆ Under the effect of the first two treatments, the variety Kalocsai M622 and hybrid Bolero express a good stability of plant yield under favorable environmental conditions and significantly lower values under unfavorable conditions;
- ◆ On the background of the fertilization with N<sub>150</sub>P<sub>90</sub>K<sub>80</sub> and N<sub>200</sub>P<sub>110</sub>K<sub>100</sub> the variety Favorit alongside with Bolero and Délibáb hybrids express a high static stability associated with plant yield over the mean;
- ◆ Under the application of high doses of fertilizers at Rubin and Kalocsai 801 varieties the yield below average were strongly influenced by the environmental conditions, expressing a good stability during favorable conditions from 2013-2014.

## RECOMMENDATIONS

- ◆ Taking into account the contribution of different traits to the achievement of yield, under less favorable conditions like those from 2012, in Délibáb, Sláger, Kalocsai V2 and Kalocsai 801, the applied technological works must be oriented for obtaining a large number of fruits/plant, which provides the premises for high yields;
- ◆ Given that under the less favorable conditions from 2012 at Favorit and Kalocsai M622 varieties, the fruits weight has a higher contribution to fruits number in the achievement of yield, the applied technological works must provide a smaller number of fruits per plant but of large size;
- ◆ Taking into account that in case of the varieties Favorit and Kalocsai 801 the number and weight of fruits exhibited in 2012 similar influences in the achievement of yield, in order to obtain higher yields it is necessary to ensure a balance between the number and weight of fruits/plant;
- ◆ During the environmental conditions similar to those from 2013, at Kalocsai V2 variety the application of some technological works allowing for a large number of harvested fruits/plant, can lead to high yields. Amid some favorable conditions like in 2014 the applied technology in this variety, should be oriented towards the obtaining of bigger fruits;
- ◆ In the case of Favorit and Kalocsai M622 varieties, under the effect of environmental conditions close to those from 2013, in order to obtain effective yields the applied technological works must ensure the obtaining of higher values for fruit weight associated with a lower number of fruits/plant. The achievement of high yield under favorable environmental conditions like those from 2014 requires the application to these varieties of some technological elements which will allow obtaining a large number of fruits/plant;

◆ Under favorable environment conditions, the hybrids Bolero and Délibáb alongside with Kalocsai 801 and Rubin varieties requires the use of similar technological works in order to obtain efficient yields;

◆ If using high performance technology, the safest is considered to be the hybrid Délibáb which in 75 % of cases allows obtaining superior yields comprised between 3,92 kg/m<sup>2</sup> under the planting scheme 60 x 40 and 4.83 kg/m<sup>2</sup> for 60 x 25. For Favorit variety there is a high probability to achieve higher yields with values ranging from 3.70 kg/m<sup>2</sup> for density of 6.67 plants/m<sup>2</sup> and 4.53 kg/m<sup>2</sup> for 4.17 plants/m<sup>2</sup>.

The general conclusions of the thesis highlight the achievement of the aim and objectives of the researches carried out as well as the opening of new perspectives for further practical investigations for other studies or comparative researches.

## BIBLIOGRAFIE REFERENCES

1. Ahmed A.F., Yu1 H., Yang X., Jiang W. 2014. Deficit Irrigation Affects Growth, Yield, Vitamin C Content, and Irrigation Water Use Efficiency of Hot Pepper Grown in Soilless Culture. *Hort.Science vol. 49, no. 6, 722-728*;
2. Abayomi Y.A. Aduloju M.O., Egbewunmi M.A., Suleiman BO 2012. Effects of soil moisture contents and rates of NPK fertilizer application on growth and fruit yields of pepper (*Capsicum spp.*) genotypes. *International Journal of AgriScience 2(7):651-663*;
3. Adeyeyi E.I., Otokiti M.K.O. 1999. Proximate composition and some nutritionally valuable minerals of two varieties of *Capsicum annum* L. (bell and cherry peppers). *Discovery and Innovation 11(1/2), 75-81*;
4. Aktas H., Abak K.,Cakmak I. 2006. Genotypic variation in the response of pepper to salinity. *Scientia Horticulturae, 110:260-266*;
5. AlHarbi A.R., Saleh A.M., Al-Omran A.M., Wahn-Allah M.A. 2014. Response of bell-pepper (*Capsicum annum* L.) to salt stress and deficit irrigation strategy under greenhouse conditions. *Acta Horticulturae, 1034: 443-450*;
6. Aloni B., Pashkar T., Karni L. 1991.Nitrogen supply inØuences carbohydrate partitioning in pepper seedlings and transplant development. *J. Amer. Soc. Hort.Sci. 116, 995-999*;
7. Aloni B., Peet M., Phart M., Karni L. 2001. The effect of high temperature and high atmospheric CO2 on carbohydrate change in bell pepper (*Capsicum annum*) pollen in relation to its germination. *Physiol. Plant. 112: 505-512*;
8. Alvino A., Centritto M., De Lorenzi F. 1994. Photosynthesis response of sunlight and shade pepper leaves at different positions in the canopy under two water regimes. *Aust. J. Plant Physiol. 21: 377-391*;
9. Aminifard M.H., Aroiee H. Ameri A., Fatemi H. 2012. Effect of plant density and nitrogen fertilizer on growth, yield and fruit quality of sweet pepper (*Capsicum annum* L). *African Journal of Agricultural Research 7(6): 859-866*;
10. Anu A., Peter K.V. 2000. The Chemistry of Paprika. *Indian Spices., 37(2), 15-18*;
11. Apahidean Al., S. 2003. Cultura legumelor. *Ed. Academic Press, Cluj Napoca*;
12. Apahidean Al., S. Apahidean Al., I. 2016. Legumicultură. *Ed. Risoprint, Cluj Napoca*;
13. Arrowsmith S., Egan T.P., Meekins J.F., Powers D., Metcalfe M. 2011. Research Article: Effects of salt stress on capsaicin content, growth, and fluorescence in a Jalapeño cultivar of *Capsicum annum* (Solanaceae). *Bios. 83, Issue 1, 1-7*;
14. ASTA 1985. Official Analytical Methods for Spices, 3rd edn. *American Spices Trade Association, New York*;
15. Bakker J.C., Van Uffelen J.A.M. 1988. The effects of diurnal temperature regimes on growth and yield of sweet pepper. *Netherlands Journal of Agricultural Science, v.36, 201-208*;
16. Bakker J.C. 1989. The effects of temperature on flowering, fruit set and fruit development of glasshouse sweet pepper (*Capsicum annum* L.). *J.Hort. Sci. 64, 313-320*;
17. Basavaraj N., Naik C.L. 2000, Some production aspects of paprika (*Capsicum annum* L.) under plains. Paper presented in *Centennial Conference on Spices and Aromatic Plants, pp: 181-183*;
18. Batal K.M., Smittle D.A. 1981. Response of bell pepper to irrigation, nitrogen and plant population. *J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106:259-262*;
19. Beaudry R.M., Kays S.J. 1988. Effect of ethylene source on abscission of pepper plant organs. *Hort.Science 23: 742-744*;
20. Berar V. 1998. Legumicultură. *Ed. Mirton, Timișoara*;
21. Berar V., Băla M., Drăgănescu E., Goian M., Moisuc Al., Nedelea G., Otiman I.P., Pălăgeșiu I., Sala F., Sănea N. 2000. Compediu horticola. *Ed. De Vest, Timișoara*;
22. Berar V., Băla M.,Dobrei A., Iordănescu O., Poșta G., Ghiță A., Poșta D. 2012. Horticultură practică. *Ed. De Vest, Timișoara*;
23. **Bere - Semeredi A. A.**, Berar V. 2015a. Researches concerning the yield traits variability of some paprika cultivars. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 19 (2), 152-156*;
24. **Bere - Semeredi A. A.**, Berar V. 2015b. Assessment of the phenotypic diversity between some paprika cultivars for yield traits. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 19 (2), 157-161*;
25. **Bere - Semeredi A. A.**, Berar V. 2015c. Study of plant yield for some paprika cultivars under different fertilization treatments. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 19 (3), 53-57*;
26. **Bere - Semeredi A. A.**, Berar V. 2015d. The response of paprika yield to different nitrogen level. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 19 (3), 58-62*;



27. Berke T.G., Shieh S.C. 2012. Handbook of Herbs and Spices (Second Ed), Vol. 1. *Woodhead Publishing*;
28. Bhatt R., Rao N. 1989. Effect of deblossoming on photosynthesis and dry matter distribution in bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *Photosynthetica*, 23, 466-471;
29. Bhuvaneshwari G., Sivaranjani R., Reetha S., Ramakrishnan K. 2014. Application of nitrogen fertilizer on plant density, growth, yield and fruit of bell peppers (*Capsicum annuum* L.). *International Letters of Natural Sciences*, 13 81-90;
30. Bojórquez-Quintal E, Velarde-Buendía A, Ku-González Á., și colab. 2014. Mechanisms of salt tolerance in habanero pepper plants (*Capsicum chinense* Jacq.): Proline accumulation, ions dynamics and sodium root-shoot partition and compartmentation. *Frontiers in Plant Science*, 5:605;
31. Bosland P.W, Bailey A., Cotter L. 1994 .Growing chill's in New Mexico. *NM Coop. Ext. Serv.Circular. Las Cruces NM*; p.30.-39;
32. Bosland P.W., Votava E.J. 2012. Peppers. Vegetable and spice capsicum. Series: Crop production science in horticulture. *CABI Publishing*;
33. Bulle M., Yarra R., Abbagani S. 2016. Enhanced salinity stress tolerance in transgenic chilli pepper (*Capsicum annuum* L.) plants overexpressing the wheat antiporter (*TaNHX2*) gene. *Molecular Breeding*, 36:36;
34. Burt J. 2006. Growing Capsicums and Chillies. <http://www.agwest.org>;
35. Buttery R.G., Seifert R.M., Guadagni D.G., Ling L.C. 1969. Characterisation of some volatile constituents of bell peppers, *J. Agric. Food Chem.* 17: 1322–1327;
36. Carmichael J.K. 1991. Treatment of herpes zoster and postherpetic neuralgia. *American Family Physician* 44, 203-210;
37. Caterina M.J, Leffler A., Malmberg A.B., Martin W.J., Trafton J., Petersen-Zeit K.R., Koltzenburg M., Basbaum AI Julius D. 2000. Impaired nociception and pain sensation in mice lacking the capsaicin receptor. *Science* 288: 306–313;
38. Cavero J.R., Ortega R.G., Gutierrez M.. 2001. Plant density affects yield, yield components, and color of direct-seeded paprika pepper. *HortSci.*36, 76-79;
39. Cebula S. 1995. Optimization of plant and shoot spacing in greenhouse production of sweet pepper. *Acta Hort.* 412:321–329;
40. Choo H.T., Jin Y.K., Wee A., Kok O.L. 1998. Gastrointestinal injury and immunity. Protective action of capsaicin and chilli on haemorrhagic shock induced gastric mucosal injury in the rat. *Journal of Gastroenterology and Hepatology* 13(10), 1007–1014;
41. Cichewicz R.H., Thorpe P.A. 1996. The antimicrobial properties of chile peppers (*Capsicum species*) and their uses in Mayan medicine. *Journal of Ethnopharmacology* 52, 61-70;
42. Ciofu R., Stan N., Popescu V., Chilom P., Apahidean AL., Horgo; A., Berar V., Lauer K.F., Atanasiu N. 2003. Tratat de legumicultură. *Ed. Ceres, București*;
43. Cimen I., Pirinc V., Sagır A., Akpınar C., Guzel S. 2009. Effects of solarization and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi (VAM) on phytophthora blight (*Phytophthora capsici leoniana*) and yield in pepper *Afr. J. Biotechnol.*, 8 (19), 4884-4894;
44. Ciulca S. 2006a. Metodologii de experimentare în agricultură și biologie. *Ed. Agroprint, Timișoara*;
45. Ciulca S. 2006b. Elemente de genetică cantitativă și genetica populațiilor. *Ed. Agroprint, Timișoara*;
46. Cremer D.R., Eichner K. 2000.: Formation of volatile compounds during heating of spice paprika (*Capsicum annuum*) powder. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48, 2454–2460;
47. Crosby K.M. 2008. Pepper, p. 221–248. *In Prohens, J. and F. Nuez (eds.). Vegetables, II: Fabaceae, Liliaceae, Umbelliferae, and Solanaceae. Springer, New York, NY.*
48. Cruz-Huerta N. 2010. Temperature effects on ovary swelling in sweet pepper: physiology and anatomy. *PhD, University of Florida, Gainesville*;
49. Cruz-Huerta N, Williamson J.G, Darnell R.L. 2011. Low night temperature increases ovary size in sweet pepper cultivars. *Hort.Science.* 46: 396–401;
50. Darnell RL, Cruz-Huerta N, Williamson JG. 2012. Night temperature and source–sink effects on overall growth, cell number and cell size in bell pepper ovaries. *Annals of Botany.*110(5): 987-994;
51. Daood H.G.,\_Tömösközi-Farkas R., Kapitay J. 2006. Antioxidant content of bio and conventional spice red pepper (*Capsicum annuum* L) as determined by HPLC. *Acta Agronomica Hungarica* 54(2),133–140;
52. Decoteau D.R., Graham H.A.H. 1994. Plant spatial arrangement affects growth, yield, and pod distribution of cayenne peppers. *Hort.Science* 29:149–151;
53. De Freitas Furtado G., Cavalcante A.R., Chaves L.H.G., Santos Júnior J.A., Ghey H.R. 2017. Growth and Production of Hydroponic Pepper under Salt Stress and Plant Density. *American Journal of Plant Sciences*, 8 2255-2267;

54. Della Costa L., Gianquinto G., 2002. Water stress and water table depth influence yield, water use efficiency, and nitrogen recovery in bell pepper: lysimeter studies. *Aust. J. Agric. Res.* 53: 201- 210;
55. Delfine S., Alvino A., Loreto F., Santarelli G. 2000. Effects of water stress on the yield and photosynthesis of field-grown sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Acta Hort.* 537, 223-229;
56. Deli J., Toth G. 1997. Carotenoid composition of the fruits of *Capsicum annuum* cv. Bovet 4 during ripening. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung* 205(5), 388–391;
57. Deli J., Molnár P. 2002: Paprika Carotenoids: Analysis, Isolation, Structure Elucidation, *Curr. Org. Chem.* 6: 1197–1219;
58. Demers D.A., Charbonneau J., Gosselin A. 1991. Effets de l'éclairage d'appoint sur la croissance et la productivité du poivron cultivé en serre. *Canadian journal of plant science* 71: 587-594;
59. Demir S. 2004. Influence of arbuscular mycorrhiza on some physiological growth parameters of pepper. *Turk. J. Biol.*, 28, 85-90;
60. De Pascale S., C Ruggiero, G Barbieri, A Maggio. 2003. Physiological responses of pepper to salinity and drought. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 128:48-54;
61. De Viloria Z.A., De Arteaga R., Torrealba L.T.D. 2002. Growing of pepper (*Capsicum annuum*) in response to different levels of NPK and sowing density. *J. Hort.Sci.*, 72: 1062-1066;
62. Diaz Perez J.C. 2009. Drip irrigation levels affected plant growth and fruit yield of bell pepper. *Proceedings of the 2009 Georgia Water Resources Conference, April 27–29, 2009, University of Georgia*;
63. Diaz Perez J.C. 2013. Bell Pepper (*Capsicum annuum* L.) Crop as Affected by Shade Level: Microenvironment, Plant Growth, Leaf Gas Exchange, and Leaf Mineral Nutrient Concentration. *Hort.Science* 48(2):175–182;
64. Djian-Caporalino C., Lefebvre V., Sage-Daubeze A.M., Palloix A. 2007. Capsicum. In Singh R.J. *Genetic Resources Chromosome Engineering and Genetic Improvement, vol 3, Vegetable Crops, p.185-244. CRC Press*;
65. Dimitrov Z., Ovtcharova A. 1995. The productivity of peppers and tomatoes in case of insufficient water supply. In: *Proceedings of ICID Special Technical Session on the Role of Advanced Technologies in Irrigation and Drainage System. vol. 1ft9: 1–ft9.5*;
66. Dorais M., Yelle S., Gosselin A. 1996. Influence of extended photoperiod on photosynthate partitioning and export in tomato and pepper plants, *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 24:1, 29-37;
67. Dorais M., Carpentier R., Yelle S., Gosselin A. 2017. Adaptability of tomato and pepper leaves to changes in photoperiod: Effects on the composition and function of the thylakoid membrane. *Physiologia Plantarum* 94(4):692 – 700;
68. Dorji K., Hehboudian M.H., Zegbe-Dominguez J.A. 2005. Water relations, growth, yield, and quality of hot pepper under deficit irrigation and partial root zone drying. *Sci. Hort.* 104, 137-149;
69. Eberhart S.A., Russell W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties, *Crop. Sci.* 6;
70. Egamberdieva D., Wirth S., Alqarawi A.A., AbdAllah E.F. 2015. Salt tolerant *Methylobacterium mesophilicum* showed viable colonization abilities in the plant rhizosphere. *Saudi Journal of Biological Sciences*, vol. 22, Issue 5, 585-590;
71. Elad Y., Messika Y., Brand M. și colab. 2007. Effect of colored shade nets on pepper powdery mildew (*Leveillula taurica*). *Phytoparasitica* , v.35: issue 3, 285-299;
72. El Saeid H.M. 1995. Chemical composition of sweet and hot pepper fruits grown under plastic house conditions. *Egyptian Journal of Horticulture* 22(1), 11–18;
73. Erickson A., Markhart A. 2002. Flower developmental stage and organ sensitivity of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) to elevated temperature. *Plant, Cell & Environment*, 25, 123–130;
74. Ferreira M.M.A.A.S., Souza G.S., Santos A.R. 2014. Pro-dução de mudas de rúcula em diferentes substratos cultivadas sob malhas coloridas *Enciclopédia Biosfera* 10 (18):2429-2440;
75. Finlay, K. W., Wilkinson, G. N. 1963. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Aust.J.Agric.Res.* 14:742-754;
76. Francis T.R., Kannenberg L.W.. 1978. Yield stability studies in short season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. *Can. J. Plant Sci.* 58:1029-1034;
77. Gammoudi N., Ben Yahia L., Lachiheb B., Ferchichi A. 2016. Salt response in pepper (*Capsicum annuum* L.): Components of photosynthesis inhibition, proline accumulation, and K+/Na+ selectivity. *Journal of Aridland Agriculture*, 2: 1-12;
78. Garmendia I, Goicoechea N., Aguirolea J. 2004. Effectiveness of three *Glomus* species in protecting pepper (*Capsicum annuum* L.) against verticillium wilt. *Biol. Control*, 31, 296-305;
79. Geleta L.F., Labuschagne M.T. 2006. Combining ability and heritability for vitamin C and total soluble solids in pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86, 1317-1320;

80. Gencoglan C., Akinci I.E., Ucan K., Akinci S., Gencoglan S. 2006. Response of red hot pepper plants (*Capsicum annuum* L.) to the deficit irrigation. *Akdeniz Univ. Ziraat Fak. Derg.* 19:131–138
81. George Mateljan Foundation (GMF). 2008. Bell peppers World's Healthiest Foods. *Retrieved June 3, 2008*;
82. Gerber J.M., Mohd-Khir I., Splittstoesser W.E. 1988. Row tunnel effects on growth, yield and fruit quality of bell pepper. *Scientia Hort.* 36:191–197;
83. Gnayfeed M.H., Daood H.G., Biacs P.A., Alcaraz C.F. 2001. Content of bioactive compounds in pungent spice red pepper (paprika) as affected by ripening and genotype, *J. Sci. Food Agric.* 81: 1580–1585;
84. González-Dugo V., Orgaz F., Fereres E. 2007. Responses of pepper to deficit irrigation for paprika production. *Scientia Horticulturae*, V. 14, Issue 2, 77-82;
85. Govindarajan V.S., Sathyanarayana M.N. 1986. *Capsicum* production, technology, chemistry, and quality. Part III. Chemistry of the color, aroma, and pungency stimuli. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 24(3), 245–355;
86. Guo F.L., Kato T., Fujime Y. 1990. Effect of shoot number on yields of sweet pepper. *Hort Abst.*, 60, 5294;
87. Gupta D.N., Tambe N.G. 2003. Physicochemical characteristics of some promising varieties of chilli grown in Konkan Region. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities* 28(3), 327–328;
88. Hahm MS, Son JS, Hwang YJ, Kwon DK, Ghim SY. 2017. Alleviation of Salt Stress in Pepper (*Capsicum annum* L.) Plants by Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. *J Microbiol Biotechnol.* 27(10):1790-1797;
89. Hall AJ, Brady CJ. 1977. Assimilate source-sink relationship in *Capsicum annuum* L. II. Effects of fruiting and defloration on the photosynthetic capacity and senescence of the leaves. *Australian Journal of Plant Physiology* 4 : 771-783;
90. Hari G.S., Rao P.V., Reddy Y.N. 2005. Evaluation of paprika (*Capsicum annuum* L.) germplasm and its utility in breeding for higher yield and better quality grown under irrigated conditions. *Research on Crops* 6(2), 266–269;
91. Hegazi A.M., El-Shraiy A.M., Ghoname A.A. 2017. Mitigation of Salt Stress Negative Effects on Sweet Pepper Using Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF), *Bacillus megaterium* and Brassinosteroids (BRs). *Gesunde Pflanzen* 69 (2): 91-102;
92. Herbst S.T. 2001. The New Food Lover's Companion: Comprehensive Definitions of Nearly 6,000 Food, Drink, and Culinary Terms. *Barron's Cooking Guide.* Hauppauge, NY;
93. Hill J., Becker H.C., Tigerstedt P.M.A. 1998. Quantitative and ecological aspects of plant breeding. *Chapman and Hall, London*;
94. Hoffman G.J., Shalhevet J., Meiri A. 1980. Leaf age and salinity influence water relations of pepper leaves. *Physiol.Plant.*, 40, 463-469;
95. Hornero-Mendez D., Gomez-Ladron R., Minguez-Mosquera M.I. 2000.: Carotenoid biosynthesis changes in five red pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars during ripening. Cultivar selection for breeding. *J. Agric. Food Chem.* 48: 3857–3864;
96. Howard L.R., Smith R.T., Wagner A.B., Villalon B., Burns E.E. 1994. Provitamin A and ascorbic acid content of fresh pepper cultivars (*Capsicum annuum*) and processed jalapenos. *Journal of Food Science* 59, 362-365;
97. Howard L.R., Talcott S.T., Brenes C.H., Villalon B. 2000. Changes in phytochemical and antioxidant activity of selected pepper cultivars (*Capsicum* species) as influenced by maturity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48, 1713-1720;
98. Huez López M. A., Ulery A.L., Samani Z., Picchioni G., Flynn R.P. 2011. Response of chille pepper (*Capsicum annuum* L.) to salt stress, organic and inorganic nitrogen sources: I. Growth and yield. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14 (1), 137-147;
99. Iorizzi M., Lanzotti V., Marino S. de Zollo F., Blanco Molina M., Macho A. Munoz E. 2001. New glycosides from *Capsicum annuum* L. var. *acuminatum*. Isolation, structure determination, and biological activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49(4), 2022–2029;
100. Islam S.Z., Babadoost M. 2002. Effect of red-light treatment of seedlings of pepper, pumpkin, and tomato on the occurrence of *Phytophthora damping-off*. *Hort.Sci* 37:678-681;
101. Ito K., Nakazato T., Yamamoto K., Miyakawa Y., Yamada T., Hozumi N., Segawa K., Ikeda Y., Kizaka M. 2004. Induction of Apoptosis in Leukemic Cells by Homovanillic Acid Derivative, Capsaicin, through Oxidative Stress. *Cancer Research* 64, 1071-1078;
102. Jamiez R.E., Vielma F., Rada, Garcia N.C. 2000. Effect of irrigation frequency on water and carbon relation in three cultivars of sweet pepper. *Scientia-Horticulturae.* 81(3):301-308;

103. Jinsuk J.L., Crosby K.M., Pike L.M., Yoo K.S., Leskovar D.L. 2005. Impact of genetics and environmental variation on development of flavonoids and carotenoids in pepper (*Capsicum spp.*). *Scientia Horticulturae* 106, 341-352;
104. Jolliffe P.A., Gaye M.M. 1995. Dynamics of growth and yield component responses of bell peppers (*Capsicum annuum* L.) to row covers and population density. *Scientia Hort.* 62:153-164;
105. Jorge A., Osuna G., Marisa M.W., Cynthia A.W. 1997. Natural antioxidants for preventing color loss in stored paprika. *Journal of Food Science* 62(5), 1017-1021;
106. Jovicich E., Cantliffe D.J.. 2007. Bell pepper fruit yield and quality as influenced by solar radiation-based irrigation and container media in a passively ventilated greenhouse. *Hort.Science* 42:642-652;
107. Kang J.Y., Yeoh K.G., Chia H.P., Lee H.P., Chia Y.W., Guan R., Yap I. 1995. Chili protective factor against peptic ulcer? *Digestive Diseases and Sciences* 40(3), 576-579;
108. Kang S., Zhang L., Xiaotao H., Zhijun L., Peter J. 2001. An improved water use efficiency for hot pepper grown under controlled alternate drip irrigation on partial roots. *Sci. Hort.* 89, 257-267;
109. Karlen D.L., Kasperbauer M.J., Zublena J.P. 1987. Row spacings effects on corn in south eastern U.S. *J. Appl. Agric. Res.* 2, 65-73;
110. Kataoka, S., 1963. A stochastic programming model. *Econometrica*, 31: 181-196;
111. Katerji N., Mastrorilli M., Hamdy A. 1993. Effects of water stress at different growth stages on pepper yield. *Acta Hort.* 335:165-171;
112. Kim KD, Nemeč S, Musson G. 1997. Control of Phytophthora root and crown rot of bell pepper with composts and soil amendments in the greenhouse. *Appl Soil Ecol.* 5:169-179;
113. Kirnak H, Gokalp Z., Demir H., Kodal S., Yildirim E. 2016. Paprika Pepper Yield and Quality as Affected by Different Irrigation Levels. *Journal of Agricultural Sciences*, 22, 77-88;
114. Kittas C., Katsoulas N., Rigakis N., Bartzanas T., Kitta E. 2012. Effects on microclimate, crop production and quality of a tomato crop grown under shade nets. *Journal of Horticultural, Science & Biotechnology*, v. 87, n.1, 7-12;
115. Kitta E., Katsoulas N., Kandila A., González-Real M.M., Baille A. 2014. Photosynthetic Acclimation of Sweet Pepper Plants to Screenhouse Conditions. *Hort.Science*, vol. 49 no. 2 166-172;
116. Khristof L., El Bahadli K. 1988. Effect of illumination on bud, flower and fruit formation in paprika (*Capsicum annuum*). *Hort.Abst.* 58, 7727;
117. Kolton A., Wojciechowska R., Leja M. 2012. The effect of various light conditions and different nitrogen forms on nitrogen metabolism in pepper fruits. *Folia Hort.* 24/2: 153-160;
118. Kurt K., Emir B. 2004. Effect of soil solarization, chicken litter and viscera on populations of soil borne fungal pathogens and pepper growth *Plant Pathol. J.*, 3 (2), 118-124;
119. Lee H.J., Park S.T., Kim S.K., Choi C.S., Lee S.G. 2017. The effects of high air temperature and water logging on the growth and physiological responses of hot pepper. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*, 35, 69-78;
120. Lee S.G., Kim S.K., Lee H.J., Lee H.S., Lee J.H. 2018. Impact of moderate and extreme climate change scenarios on growth, morphological features, photosynthesis, and fruit production of hot pepper. *Ecol. Evol.*, 8(1): 197-206;
121. Leite C.A., Ito R.M., Lee G.T.S., Ganelevin R., Fagnani M.A. 2008. Light spectrum management using colored nets to control the growth and blooming of phalaenopsis. *Acta Horticulture*, v. 770, 177-184;
122. Lin C.S., Binns B.R., Lefkovitch L.P.(1986) Stability analysis; where do we stand? *Crop Sci.*, 26:894-900;
123. Locascio S.J., Stall W.M. 1994. Bell pepper yield as influenced by plant spacing and row arrangement. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119:899-902;
124. Lopez-Moreno J.L., Giménez J.L., Moreno A., și colab. 1995. Plant biomass and fruit yield induction by Ti(IV) in P-stressed pepper crops. *Fertilizer Research*, 43: 131;
125. Lorenz O.A., Tyler K.B. 1983. Plant tissue analysis of vegetable crops, p.24-29. In: *H.M. Reisenauer (ed.). Soil and plant tissue testing in California. Univ. of California Bul.* 1897;
126. Lorenzo P., Castilla N. 1995. Bell pepper yield response to plant density and radiation in unheated plastic greenhouse. *Acta Hort.* 412: 330-334;
127. Luning, P.A., Rijk, T.D., Harry, J., Wichers, H.J., Roozen, J.P., 1994. Gas chromatography, mass spectrometry, and sniffing port analyses of volatile compounds of fresh bell peppers (*Capsicum annuum*) at different ripening stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 42, 977-983;
128. Madeira A.C., de Varennes A. 2005. Use of chlorophyll meter to assess the effect of nitrogen on sweet pepper development and growth. *J.Plant Nutr.*, 28(7): 1133-1144;
129. Mahendran S., Bandara D.C. 2000. Effects of soil moisture stress at different growth stages on vitamin C, capsaicin, and  $\beta$ -carotene contents of chili (*Capsicum annuum* L.) fruits and their impact on yield. *Trop. Agr. Res.* 12:95-106.

130. Malik A. A., Chattoo M. A., Sheemar G., Rashid R. 2011. Growth, yield and fruit quality of sweet pepper hybrid SH-SP-5 (*Capsicum annuum* L.) as affected by integration of inorganic fertilizers and organic manures (FYM). *Journal of Agricultural Technology*, 7(4): 1037-1048;
131. Markus F., Kapitany J. 2001. A fűszerpaprika termesztése és feldolgozása - Amit a gyakorló gazdának tudni kell. Budapest, 2001. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó
132. Marín A., Rubio J.S., Martínez V., Gil M.I. 2009. Antioxidant compounds in green and red peppers as affected by irrigation frequency, salinity and nutrient solution composition. *J. Sci. Food Agr.* 89:1352–1359.
133. Masood A., Dogr, J.V.V., Jha A.K. 1994. The influence of colouring and pungent agents of red chilli (*Capsicum annuum*) on growth and aflatoxin production by *Aspergillus flavus*. *Letters in Applied Microbiology* 18(4), 184–186;
134. Mateo J., Aguirrezabal M., Dominguez C., Zumalacarregui J.M. 1997. Volatile compounds in Spanish paprika. *Journal of Food Composition and Analysis* 10, 225–232;
135. Mathe A., El Bahadli K. 1990. Study of flowering in pepper (*Capsicum annuum* L.) grown under controlled environments (phytotron). *Hort.Abst.* 60, 333;
136. Matheron M.E., Porchas M. 2002. Suppression of phytophthora root and crown rot on pepper plants treated with acibenzolar-S-methyl. *Plant Dis.* 86:292–297;
137. Măniuțiu D. 2006. Produse legumicole. Ed. Academic Press, Cluj Napoca;
138. Măniuțiu D. 2008. Legumicultură generală. Ed. Academic Press, Cluj Napoca;
139. Mc Giffem Jr M.E., Masiunas J.B., Huck M.J. 1992. Tomato and night shade (*Solanum nigrum* and *S.Prycanthum* Dun.). Effects on soil water content. *J.Americ. Soc. Hort. Sci.*, 117, 730-735;
140. Mesquita E.F., Sá F.V.S., Bertino A.M.P., Cavalcante L.F., Paiva E.P., Ferreira N.M. 2015. Effect of soil conditioners on the chemical attributes of a saline-sodic soil and on the initial growth of the castor bean plant. *Semina: Ciên. Agrárias.*, 36(4), 2527-2538;
141. Moscreffi N. 1990. Biomass formation in cilli peppers (*Capsicum annuum*) subjected to different water inputs and salinity levels. *Hort.Abst.*, 60, 328;
142. Mosquera M.I., Mendez H.D. 1993. Separation and quantification of the carotenoid pigments in red peppers (*Capsicum annuum* L.) paprika and oleoresin by reversed phase HPLC. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 41, 1616–1620;
143. Motsenbocker C.E. 1996. In-row plant spacing affects growth and yield of pepperoncini pepper. *Hort.Science* 31:198–200;
144. Mozsik G., Abdel-Salam O. M. E., Takeuchi K. 2014. Capsaicin Sensitive Neural Afferentation and the Gastrointestinal Tract from Bench to Bedside. *AvE4EvA Publishing*;
145. Nielsen T., Veierskov B.. 1988. Distribution of dry matter in sweet pepper plants (*Capsicum annuum* L.) during the juvenile and generative growth phases. *Sci. Hort.* 35:179-187;
146. Oliveira F.A., Campos M.S., Oliveira F.R.A., Oliveira M.K.T., Medeiros J.F., Melo T.K. 2011. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 6, 37-45;
147. Ortega G., Gutierrez M., Caverro J. 2004. Plant density influences marketable yield of directly seeded „Piquillo” pimiento pepper. *HortScience*, 39 (7): 1584-1587;
148. Pagamas P., Nawata E. 2007. Effect of high temperature during the seed development on quality and chemical composition of chili pepper seeds. *Japanese Journal of Tropical Agriculture*, 51, 22-29;
149. Pastor J.J., Frutos M.J., Carvajal M., Martínez Sanchez F., Alcaraz C.F. 1996. Improvement of the nitrogen uptake induced by Ti (IV) supply in nitrogen stressed crops. *Fertilizers and Environment*, 233-236;
150. Patil V.C., Al-Gaadi K.A., Wahb-Allah M.A., Saleh A.M., Marey S.A., Samdani M.S. Abba M.E. 2014. Use of saline water for greenhouse bell pepper (*Capsicum annuum*) production. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 9 (2): 208-217;
151. Pellitero, M., Pardo, A. Simon, A., Suso M.L., Cerrolaza A. 1999. Effect of irrigation frequency on yield and fruit composition of processing pepper (*Capsicum annuum* L.). *J. of Acta Hort.* 335:257.263;
152. Phillips K.M., Ruggio D.M., Ashraf-Khorassani M., Haytowitz D.B. 2006. Difference in folate content of green and red sweet peppers (*Capsicum annuum*) determined by liquid chromatography-mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54, 9998-10002;
153. Pickersgill B. 1986. Peppers (*Capsicum spp.*). Pp 73-78 in Guidelines for seed exchange and plant introduction in tropical crops. *J.Leon and J.A. Whithers eds. FAO Plant production and protection, paper 76, FAO, Roma*;
154. Pickersgill B. 1988. The genus *Capsicum*: a multidisciplinary approach to the taxonomy of cultivated and wild plants. *Biol. Zentralbl.* 107:381-389;
155. Polowick PL, Sawhney VK. 1985. Temperature effects on male-fertility and flower and fruit-development in *Capsicum annuum* L. *Scientia Horticulturae.* 25:117–127;

156. Ponnambalam R., Akin T., Attila Y., Ragab R. 2016. Effects of drip-irrigation regimes with saline water on pepper productivity and soil salinity under greenhouse conditions. *Scientia Horticulturae*, 199, 114-123;
157. Portree J. 1996. Greenhouse Vegetable Production Guide for Commercial Growers. *Ministry of Agriculture, Fisheries, and Food, Vancouver, Canada*;
158. Poșta G. 2008. Legumicultură. *Ed. Mirton, Timișoara*;
159. Pressman E, Tomer E, Cohen M, și colab. 1998. Histological examination of low temperatures or TIBA-induced swelling of pepper ovaries. *Plant Growth Regulation*. 25:171–175;
160. Pruthi J.S. 2003. Chemistry and quality control of capsicums and capsicum products. In: De, A.K. (ed.) *Capsicum. The genus Capsicum. Taylor and Francis, London and New York*, pp. 25–70;
161. Purkiss, J., Welch, M., Doward, S. and Foster, K. (2000) Capsaicin stimulated release of substance P from cultured dorsal root ganglion neurons: involvement of two distinct mechanisms. *Biochemical Pharmacology* 59(11), 1403–1406;
162. Qawasmi W., Munir J.M., Najim H., Remon Q. 1999. Response of bell pepper grown inside plastic houses to nitrogen fertigation. *J. Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 30(17): 2499-2509;
163. Rahman F.M.M., Buckle K.A. 1980. Pigment changes in capsicum cultivars during maturation and ripening, *J. Food Technol.* 15: 241–249;
164. Rashid M., Inoue M., Bakoshi S., Ueda H. 2003. Increased expression of vanilloid receptor 1 on myelinated primary afferent neurons contributes to the antihyperalgesic effect of capsaicin cream in diabetic neuropathic pain in mice. *Journal of Pharmacology And Experimental Therapeutics* DOI:10.1124/jpet.103.050948.
165. Reeves M.J. 1987. Re-evaluation of *Capsicum* color data. *Journal of Food Science* 52, 1047–1049;
166. Rezende F.C., Frizzone J.A., de Ferraz O.R., Pereira A.S. 2003.. Co2 and irrigation in relation to yield and water use of the bell pepper crop. *Scientia Agricola*, 60(1), 7-12
167. Ritchie J.T., Basso B. 2008. Water use efficiency is not constant when crop water supply is adequate or fixed: The role of agronomic management. *Euro.J. Agron.* 28, 273-281;
168. Rizvi S.I., Srivastava P.P. 1999 Protective effect of capsaicin on the osmotic fragility of human erythrocytes. *Indian Journal of Experimental Biology* 37(8), 835–836;
169. Rodriguez-Amaya D.B. 1997. Carotenoids and Food preparation: The retention of provitamin A carotenoids in prepared, processed, and tored foods. John Snow, Inc./OMNI Project, 1997;
170. Rodrigues P., Morais H., Mota T., Olivera S., Forgaes E., Cserhati T. 1998. Use of HPLC and multivariate methods for the evaluation of the stability of colour pigments of paprika (*Capsicum annuum*) powder. *Analytica Chimica Acta* 372, 411–416;
171. Rubio J.S., García-Sánchez F., Rubio F., García A.L., Martínez V. 2010. The Importance of K+ in Ameliorating the Negative Effects of Salt Stress on the Growth of Pepper Plants. *Europ.J.Hort.Sci.*, 75 (1). S. 33–41;
172. Ruiz-Lau N, Medina-Lara F, Minero-García Y, Zamudio-Moreno E, Guzmán-Antonio A, Echevarría-Machado I, Martínez-Estévez M (2011) Water deficit affects the accumulation of capsaicinoids in fruits of *Capsicum chinense* Jacq. *HortScience* 46(3): 487–492;
173. Russo V.M. 1991. Effects of fertilizer rate, application timing, and plant spacings on yield and nutrient content of bell pepper. *J. Plant Nutr.* 14, 1047-1056;
174. Rylski I., Spigelman M. 1986. Effect of shading on plant development, yield and fruit quality of sweet pepper grown under conditions of high temperature and radiation. *Sci. Hort.* 29:31–35;
175. Rylski I., Aloni B. 1990. Parthenocarpic fruit set and development in Cucurbitaceae and Solanaceae under protected cultivation in a mild winter climate. *Acta Hort.* 287:117–126;
176. Sá F.V.S., Lima G.S., Santos J.B., Gueyi H.R., Soares L.A.A., Cavalcante L.F., Souza L.P. 2016. Growth and physiological aspects of bell pepper (*Capsicum annuum*) under saline stress and exogenous application of proline. *African J. of Biotec.*, 15(36), 1970-1976.
177. Sá F.V.S., Souto L.S., de Paiva E.P., Araújo E.B.G., de Oliveira F.A. și colab. 2017. Initial Development and Tolerance of Bell Pepper (*Capsicum annuum*) Cultivars under Salt Stress. *Journal of Agricultural Science*. V. 9, No. 11, 181-189;
178. Saha S., Hossain M., Rahman M., Kuo C., Abdullah S. 2010. Effect of high temperature stress on the performance of twelve sweet pepper genotypes. *Bangladesh J. Agric. Res.* 35 525–534;
179. Sambaiah K., Satyanarayana M.N. 1980. Hypocholesterolemic effect of red pepper and capsaicin. *Indian Journal of Experimental Biology* 8(8), 898–899;
180. Sanogo S. 2006. Predispositional Effect of Soil Water Saturation on Infection of Chile Pepper by *Phytophthora capsici*. *Horticultural Science*, 41, 172-175;
181. Santana J.Q., Balbino M.A., Tavares T.R., Bezerra R.S., Farias J.G., Ferreira R.C. 2012. Effect of photosensitive screens in the development and productivity of red and yellow sweet pepper. *Acta Horticulturae*, v.956, .493-500;

182. Sasvari J. 2005. Paprika: A Spicy Memoir from Hungary. *Toronto, ON: CanWest Books. p. 202;*
183. Schapendonk AHCM, Brouwer P. 1984. Fruit growth of cucumber in relation to assimilate supply and sink activity. *Scientia Horticulturae* 23: 21 – 33;
184. Schweiggert U., Kammerer R.D., Carle R., Schieber A. 2005. Characterization of carotenoids and carotenoid esters in red pepper pods (*Capsicum annuum* L.) by high performance liquid chromatography/atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 19, 2617–2628;
185. Semiz D.G., Suarez D.L., Unllukara A., Yurtseven E. 2014. Interactive effects of salinity and N on pepper (*Capsicum annuum* L.) yield, water use efficiency and root zone and drainage salinity. *Journal of Plant Nutrition* , 37:595–610;
186. Shongwe V.D., Magongo B.N., Masarirambi M.T., Manyatsi A.M. 2010. Effects of irrigation moisture regimes on yield and quality of paprika (*Capsicum annuum* L). *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, V. 35, Issues 13–14, 717-722;*
187. Silber A., Xu G., Levkovitch I., Soriano S., Bilu A., Wallach R. 2003. High fertigation frequency: The effects on uptake of nutrients, water and plant growth. *Plant Soil* 253:467-477;
188. Sin J.W., Yun S.C. 2010. Elevated CO<sub>2</sub> and temperature effects on the incidence of four major chili pepper disease. *The Plant Pathology Journal*, 26, 178–184;
189. Smith H. 1982. Light quality, photoperception, and plant strategy. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 32:481–518,
190. Somos A. 1981. A papryka ~Thepuprikaip, p. 1-396. *Akademiai Kiado, Budapest;*
191. Somogyi, N., Moor, A., Pék, M. 2003. The preservation and production of *Capsicum* in Hungary. pp. 144–161. *In: Amit Krishna De. (ed.), Capsicum (Chilli). Taylor and Francis Books, London;*
192. Stoffella P.J., Bryan H.H. 1988. Plant population influences growth and yields of bell pepper. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113:835–839;
193. Supanjani K.D.L. 2006. Hot pepper response to interactive effects of salinity and boron. *Plant Soil Environ.*, 52 (5), 227-233;
194. Ta T.H., Shin J.H., Noh E.H., Son J.E. 2012. Transpiration, Growth, and Water Use Efficiency of Paprika Plants (*Capsicum annuum* L.) as Affected by Irrigation Frequency. *Hort. Environ. Biotechnol.* 53(2):129-134;
195. Tanaskovik V., Cukaliev O., Kanwar R.S., Heng L.K., Markoski M., Spalevic V. 2016. Nitrogen Fertilizer Use Efficiency of Pepper as Affected by Irrigation and Fertilization Regime. *Not Bot. Horti Agrobo*, 44(2): 525-532;
196. Teodoro R.E.F., Oliveira A.S. Minami K. 1993. Efeitos da irrigação por gotejamento na produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em casa de vegetação. *Scientia Agricola*, v.50, p.327-343;
197. Tripp K.E., Wein H.C. 1989. Screening with etephon for abscission resistance of flower buds in bell peppers. *Hort Science*, 24. 655-657;
198. Thompson J.T. 1995. *The Great Hot Sauce Book*. Ten Speed Press, New York, USA;
199. Tumbare A.D., Niikam D.R. 2004. Effect of planting and fertigation on growth and yield of green chili (*Capsicum annuum*). *Indian J. Agric.Sci.*, 74: 242-245;
200. Uffelen Van J.A.M., Bakker, J.C. 1989. EC effects on capsicum: blossom-end rot and skin cracks compel a compromise. *Horticultural Abstracts* 59: 350;
201. Upreti K.K., Srinivasa Rao N.K., Jayram H.L. 2012. Floral abscission in capsicum under high temperature: Role of endogenous hormones and prolamines. *Indian J. Plant Physiol.*, Vol. 17, No. 3&4, 207-214;
202. Van Derwerken, J.E. and D. Wilcox-Lee. 1988. Influence of plastic mulch and type and frequency of irrigation on growth and yield of bell pepper. *Hort.Science* 23(6):985–988;
203. Voican V., Scurtu I. și colab. 2006. Cultura legunelor în câmp. *Ed. Phoenix, București;*
204. Walker R.R., Hawker J.S., Törökfalvy E. 1980. Effect of NaCl on growth, ion composition and ascorbic acid concentrations of capsicum fruit. *Scientia Horticulturae* 12(3):211-220;
205. Wall M.M. and Bosland, P.W. 1993. The shelf-life of chiles and chile containing products. In: Charalambous, G. (ed.) *Shelf Life Studies of Foods and Beverages, Chemical, Biological, and Nutritional Aspects. Elsevier Publishing, New York, pp. 487–500;*
206. Walsh B.M., Hoot S.B. 2001. Phylogenetic relationships of *Capsicum* (Solanaceae) using DNA sequences from two noncoding regions: the chloroplast atpB -rbcl spacer region and nuclear waxy introns. *International Journal of Plant Sciences* 162, 1409-1418;
207. Watts S, Rodriguez J.L, Evans S., Davies W.J. 1981. Root and shoot growth of plants treated with abscisic acid. *Ann. Bot.* 47, 595–602;
208. Wein H.C., Tripp K.E., Hernandez-Armenta R., Turner, A.D. 1989. Abscission of reproductive structures in pepper: Causes, mechanism and control. In: *Green, S.K. (ed.), Tomato and Pepper Production in the Tropics, pp. 150-165, Asian Vegetable Res. Develop. Centre, Taipei;*

209. Wein H.C., Zhang Y., 1991. Prevention of flower abscission in bell pepper. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*116, 516-519;
210. Whitfield F.B., Last J.H. 1991. Vegetable. In: H. Maarse et al. (Eds.), *Volatile Compounds in Food and Beverages*. Dekker, New York, pp. 203–281;
211. Wu C., Liou S. 1986. Effect of tissue disruption on volatile constituents of bell peppers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 34, 770–772;
212. Wyzgolik G., Navara J., Leja M. 2008. Photosynthesis and some growth parameters of sweet pepper grown under different light conditions. *Sodininkyste ir Daržininkyste* 27(2): 93-98;
213. Xie J., Cardenas E.S., Sammis T.W., Wall M.M., Lindsey D.L., Murray L.W. 1999. Effects of irrigation method on chile pepper yield and phytophthora root rot incidence. *Agr. Water Mgt.* 42:127–142;
214. Yeoh K.G., Kang J.Y., Yap I., Guan R., Tan C.C., Wee A., Teng C.H. 1995. Chili protects against aspirin-induced gastroduodenal mucosal injury in humans. *Digestive Diseases and Sciences* 40(3), 580–583;
215. Yildiz Dasgan H., Abak K. 2003. Effects of plant density and number of shoots on yield and fruit characteristics of peppers grown in Glasshouses. *Turkey Journal Agriculture* 27, 29-35;
216. Yoshimura M., Yonehara N., Ito T., Kawai Y., Tamura T. 2000. Effects of topically applied capsaicin cream on neurogenic inflammation and thermal sensitivity in rats. *Japanese Journal of Pharmacology* 82(2), 116–121;
217. Zachariah T.J., Gobinath P. 2008. Paprika and Chilli. In: *Chemistry of spices*, pp.260-286, Parthasarathy V.A., Chempakam B., Zachariah T.J. CABI Press;
218. Zayed M., Hassanein M., Esa N., Abdallah M. 2013. Productivity of pepper crop (*Capsicum annum* L.) as affected by organic fertilizer, soil solarization, and endomycorrhizae. *Annals of Agricultural Sciences*, 58(2);131-137;
219. Zhang J., Nagasaki M., Tanaka Y., Morikawa S. 2003. Capsaicin inhibits growth of adult T-cell leukemia cells. *Leukemia Research* 27(3), 275–283.

**Surse bibliografice on-line:**

- 1 - <https://www.agroinform.hu/gazdasag/kutatasok-a-fuszerpaprika>
- 2 - [www.paprikart.hu](http://www.paprikart.hu)
- 3 - <http://www.fao.org/faostat>
- 4 - <http://www.scorecard.org> ScoreCard- the pollution information site. 2006
- 5 - <https://www.thespruce.com/spanish-paprika-pimenton-3083134>