



جامعة بغداد

# تأثير منظمي النمو Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي في نمو وإزهار صنفين من نبات حلق السبع

أطروحة تقدم بها

عبد الكريم عبد الجبار محمد سعيد الطبقجلي

إلى مجلس كلية الزراعة - جامعة بغداد وهي جزء من متطلبات نيل درجة  
دكتوراه فلسفة في العلوم الزراعية  
البيستنة وهندسة الحدائق (نباتات الزينة)

بإشراف

أ.د. سامي كريم محمد امين الجلبلي

2012 م

1433 هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عَلَّمَهُ الْقُرْآنَ

## المستخلص

نفذت تجربتين منفصلتين في حديقة قسم البستنة / كلية الزراعة / جامعة بغداد الواقعة في الجهة الشمالية الشرقية للقسم للفترة من 2009/10/1 إلى 2010/10/15 على صنفين مختلفين من نباتات حلق السبع هما Rocket Mix و Snapshot Mix (كل تجربة على صنف). صممت كل تجربة وفق تصميم التجارب العاملية المتعشعش Nested-Factorial Experiments Design لدراسة تأثير رش النباتات بمنظم النمو النباتي Brassinolide بالتركيز (0 و 0.025 و 0.05 و 0.1 ملغم/لتر) ومنظم النمو النباتي CPPU N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea بالتركيز (0 و 4 و 8 ملغم/لتر) وسقي النباتات بالماء الاعتيادي والماء المعالج بشدات مجال مغناطيسي مختلفة هي (500 و 1000 و 1500 كاوس). تضمنت كل تجربة على أربعة ألواح معزولة تم سقي كل لوح بالماء المعالج بشدة مجال مغناطيسي مختلف اضافة الى معاملة المقارنة (ماء البئر) وتضمن كل لوح على ثلاثة مكررات في كل مكرر 12 صفاً من النباتات، وفي كل صف 4 نباتات تمثل الوحدة التجريبية وزعت عليها معاملات رش منظمي النمو النباتية عشوائياً. تم تحليل البيانات وفق البرنامج الإحصائي GenStat وقورنت المتوسطات الحسابية باستعمال اختبار اقل فرق معنوي L.S.D. عند مستوى احتمال 5%. يمكن تلخيص النتائج كالاتي:

1. أدت معاملة رش نباتات حلق السبع صنف Rocket Mix بمنظم النمو Brassinolide بتركيز 0.05 ملغم/لتر (BL2) الى حصول زيادة معنوية في عدد الأوراق وعدد الأفرع والمساحة الورقية ومحتوى الكلوروفيل والوزن الجاف للنمو الخضري ومحتوى الكاروتينويدات الكلية ومحتوى الـ IAA والـ GA<sub>3</sub> والـ Zeatin وانخفاض محتوى الـ ABA في الاوراق فضلاً عن زيادة عدد النورات الزهرية وطول النورة الزهرية وقطرها وعدد الزهيرات في النورة الزهرية

وطول الساق الزهري وقطره والوزن الجاف للنورة الزهرية، في حين اعطت معاملة الرش بتركيز 0.025 ملغم/لتر (BL1) أعلى محتوى للكاربوهيدرات الكلية والفينولات الكلية في الأوراق. وأدت معاملة رش نباتات حلق السبع صنف Snapshot Mix بتركيز 0.05 ملغم/لتر الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الأوراق وعدد الأفرع وقطر الساق الرئيس والمساحة الورقية والوزن الجاف للنمو الخضري ومحتوى الكاربوهيدرات الكلية والـ  $Ca^{++}$  في الأوراق فضلا عن حصول زيادة معنوية في عدد النورات الزهرية وطول النورة الزهرية وقطرها وعدد الزهيرات في النورة الزهرية والوزن الجاف للنورة الزهرية، في حين أدت معاملة الرش بتركيز 0.025 ملغم/لتر الى زيادة محتوى الكلوروفيل والـ  $Mg^{++}$  في الاوراق وصلت الى مستوى المعنوية.

2. أثر رش نباتات حلق السبع صنف Rocket Mix بمنظم النمو النباتي CPPU معنويا في جميع صفات النمو الخضري والزهري باستثناء قطر النورة الزهرية وموعد التزهير. وأدى الرش بتركيز 8 ملغم/لتر (CP2) إلى حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الأوراق وعدد الأفرع والمساحة الورقية ومحتوى الكلوروفيل والوزن الجاف للنمو الخضري ومحتوى الكاربوهيدرات الكلية والكاروتينويدات الكلية والفينولات الكلية والـ IAA والـ  $GA_3$  والـ Zeatin وانخفاض محتوى الـ ABA في الأوراق فضلا عن زيادة عدد النورات الزهرية وطول النورة الزهرية ومدة التزهير وعدد الزهيرات في النورة الزهرية وطول الساق الزهري وقطره والوزن الجاف للنورة الزهرية والعمر المزهري. وأدت معاملة رش نباتات حلق السبع صنف Snapshot Mix بالـ CPPU بتركيز 8 ملغم/لتر الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الأوراق وعدد الأفرع وقطر الساق الرئيس والمساحة الورقية ومحتوى الكلوروفيل والوزن الجاف للنمو الخضري والكاربوهيدرات الكلية ومحتوى الـ  $Ca^{++}$  و  $Mg^{++}$  في الأوراق فضلا عن زيادة

في عدد النورات الزهرية وطول وقطر النورة الزهرية وتبكير التزهير وإطالة مدة التزهير وعدد الزهيرات في النورة الزهرية والوزن الجاف للنورة الزهرية.

3. أدى سقي نباتات حلق السبع صنف Rocket Mix بالماء المعالج بشدات المجال

المغناطيسي المختلفة إلى تحسين صفات النمو الخضري والزهري، حيث أدى السقي بالماء

المعالج مغناطيسياً بشدة 500 كاوس (MW1) إلى حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات

وعدد الأوراق وعدد الأفرع والمساحة الورقية ومحتوى الكلوروفيل والوزن الجاف للنمو الخضري

ومحتوى الكاربوهيدرات الكلية والكاروتينويدات الكلية والفينولات الكلية والـ IAA والـ  $GA_3$

والـ Zeatin وانخفاض محتوى الـ ABA في الأوراق، كما أدت إلى زيادة عدد النورات الزهرية

وطول النورة الزهرية ومدة التزهير وعدد الزهيرات في النورة الزهرية وموعد التزهير وطول

الساق الزهري والوزن الجاف للنورة الزهرية والعمر المزهري، في حين أدى السقي بالماء

المعالج مغناطيسياً بشدة 1500 كاوس (MW3) إلى زيادة قطر الساق الزهري وقطر النورة

الزهريّة. وسبب سقي نباتات حلق السبع صنف Snapshot Mix بالماء المعالج بشدات

المجال المغناطيسي المختلفة تحسناً ملحوظاً في صفات النمو الخضري والزهري حيث أدى

السقي بالماء المعالج مغناطيسياً بشدة 500 كاوس إلى حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات

وعدد الأوراق وعدد الأفرع والمساحة الورقية ومحتوى الكلوروفيل والوزن الجاف للنمو الخضري

والكاربوهيدرات الكلية ومحتوى الـ  $Ca^{++}$  و  $Mg^{++}$  في الأوراق، كذلك سبب أيضاً زيادة عدد

النورات الزهرية وطول النورة الزهرية وقطرها وإطالة مدة التزهير وعدد الزهيرات في النورة

الزهريّة والوزن الجاف للنورة الزهرية.

4. أظهرت التداخلات الثنائية بين عوامل الدراسة تأثيراً معنوياً في تحسين معظم صفات النمو

الخضري والزهري لنباتات حلق السبع صنف Rocket Mix و Snapshot Mix.

5. أظهر التداخل الثلاثي بين تراكيز منظمي النمو Brassinolide و CPPU وسقي نباتات حلق السبع صنف Rocket Mix بالماء المعالج بشدات المجال المغناطيسي المختلفة تأثيراً معنوياً في تحسين بعض صفات النمو الخضري والزهري وأدت المعاملة  $CP2 \times BL2$  إلى زيادة الوزن الجاف للنمو الخضري ومحتوى الكاربوهيدرات الكلية والكاروتينويدات الكلية والفينولات الكلية ومحتوى الـ  $GA_3$  والـ Zeatin في الأوراق وزيادة طول الساق الزهري والعمر المزهري للنورة الزهرية. وأدت المعاملة  $MW1 \times CP2 \times BL1$  إلى زيادة محتوى الـ IAA في الأوراق، في حين سببت المعاملة  $MW2 \times CP2 \times BL2$  انخفاض معنوي في محتوى الـ ABA في الأوراق. وأدت المعاملة  $MW3 \times CP2 \times BL2$  إلى زيادة قطر النورة الزهرية. وأثر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنوياً في تحسين بعض صفات النمو الخضري فقط لنباتات حلق السبع صنف Snapshot Mix، في حين لم تتأثر صفات النمو الزهري، وأدت المعاملة  $MW1 \times CP2 \times BL2$  إلى زيادة المساحة الورقية والوزن الجاف للنمو الخضري والكاربوهيدرات الكلية في الأوراق، وأدت معاملة  $MW0 \times CP2 \times BL2$  إلى زيادة معنوية في عدد الأوراق وعدد الأفرع، بينما أدت المعاملة  $MW1 \times CP2 \times BL1$  إلى زيادة معنوية في محتوى الـ  $Ca^{++}$  و  $Mg^{++}$  في الأوراق.

## قائمة المحتويات

الصفحة	العنوان	الفقرة
أ	المستخلص	
1	المقدمة	.1
5	مراجعة المصادر	.2
5	نباتات حلق السبع	.1 - 2
9	منظمات النمو النباتية	.2 - 2
12	البراسينوستيرويدات	.3 - 2
17	التخليق الحيوي للبراسينوستيرويدات	.1 - 3 - 2
19	تأثير البراسينوستيرويدات في نمو النبات وتطوره	.2 - 3 - 2
21	تأثير البراسينوستيرويدات في التزهير	.3 - 3 - 2
23	تأثير البراسينوستيرويدات في إنبات البذور	.4 - 3 - 2
23	تأثير البراسينوستيرويدات في مقاومة الاجهادات غير الحية	.5 - 3 - 2
25	السايٹوكاينينات	.4 - 2
28	أشكال السايٹوكاينينات الحرة	.1 - 4 - 2
29	سايٹوكاينينات مجموعة Phenylurea	.2 - 4 - 2
31	أيض وطريقة عمل السايٹوكاينينات من نوع Phenylurea	.3 - 4 - 2
32	دور الـ CPPU في نمو النبات وتطوره	.4 - 4 - 2
33	الماء وحياة النبات	.5 - 2
35	الخصائص الفيزيائية للماء	.1 - 5 - 2
37	المغناطيسية والمجال المغناطيسي	.6 - 2
40	الطاقة المغناطيسية	.1 - 6 - 2
40	التأثيرات المغناطيسية في الماء وخواصه	.2 - 6 - 2
45	ذاكرة الماء المغناطيسية	.3 - 6 - 2
46	طرائق معالجة الماء مغناطيسيا	.4 - 6 - 2
48	تأثير شدة المجال المغناطيسي في نمو النبات وتطوره	.5 - 6 - 2
50	تأثير الماء المعالج مغناطيسيا في النمو الخضري والزهري	.6 - 6 - 2
53	المواد وطرائق العمل	.3

53	خطوات البحث	.1 – 3
54	المعاملات المستخدمة في التجربة	.2 – 3
56	تحليل التربة	.3 – 3
58	تحليل ماء الري المستخدم في البحث	.4 – 3
58	التصميم التجريبي	.5 – 3
60	الصفات المدروسة	.6 – 3
60	صفات النمو الخضري	.1 – 6 – 3
60	ارتفاع النبات	.1 – 1 – 6 – 3
60	عدد الأوراق/نبات	.2 – 1 – 6 – 3
61	عدد الأفرع/نبات	.3 – 1 – 6 – 3
61	قطر الساق الرئيس (سم)	.4 – 1 – 6 – 3
61	المساحة الورقية (سم <sup>2</sup> )	.5 – 1 – 6 – 3
62	محتوى الكلوروفيل (SPAD)	.6 – 1 – 6 – 3
62	الوزن الجاف للنمو الخضري (غم)	.7 – 1 – 6 – 3
62	التحليلات الكيميائية	.2 – 6 – 3
63	تقدير الكربوهيدرات الكلية في الاوراق (%)	.1 – 2 – 6 – 3
64	تقدير الكاروتينويدات الكلية في الاوراق (ملغم/100غم وزن جاف)	.2 – 2 – 6 – 3
64	تقدير الفينولات الكلية في الاوراق (ملغم/غم وزن جاف)	.3 – 2 – 6 – 3
66	تقدير الهرمونات النباتية IAA و GA <sub>3</sub> و Zeatin و ABA في الاوراق (مايكروغرام/غم وزن جاف)	.4 – 2 – 6 – 3
67	تقدير الـ Ca <sup>++</sup> و Mg <sup>++</sup> في الاوراق (%)	.5 – 2 – 6 – 3
68	صفات النمو الزهري	.3 – 6 – 3
68	عدد النورات الزهرية	.1 – 3 – 6 – 3
68	طول النورة الزهرية (سم)	.2 – 3 – 6 – 3
68	قطر النورة الزهرية (سم)	.3 – 3 – 6 – 3
68	مدة التزهير (يوم)	.4 – 3 – 6 – 3
68	عدد الزهيرات في النورة الزهرية	.5 – 3 – 6 – 3
69	موعد التزهير (يوم)	.6 – 3 – 6 – 3
69	طول الساق الزهري (سم)	.7 – 3 – 6 – 3



69	قطر الساق الزهري (سم)	3 - 6 - 3 - 8
69	الوزن الجاف للنورة الزهرية (غم)	3 - 6 - 3 - 9
69	العمر المزهري (يوم)	3 - 6 - 3 - 10
70	النتائج	4
التجربة الاولى		
70	تأثير الـ Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في صفات النمو الخضري لنبات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	4 - 1
70	ارتفاع النبات (سم)	4 - 1 - 1
72	عدد الاوراق/نبات	4 - 1 - 2
72	عدد الافرع/نبات	4 - 1 - 3
75	المساحة الورقية/نبات (سم <sup>2</sup> )	4 - 1 - 4
75	محتوى الكلوروفيل (SPAD)	4 - 1 - 5
77	الوزن الجاف للنمو الخضري (غم)	4 - 1 - 6
80	تأثير الـ Brassinolide والـ CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في بعض المكونات البايوكيميائية لنبات حلق السبع صنف "Rocket Mix"	4 - 2
80	الكاربوهيدرات الكلية (%)	4 - 2 - 1
81	الكاروتينويدات الكلية (ملغم/100 غم وزن جاف)	4 - 2 - 2
84	الفينولات الكلية (ملغم/غم وزن جاف)	4 - 2 - 3
85	محتوى الـ IAA (مايكروغرام/غم وزن جاف)	4 - 2 - 4
88	محتوى الـ GA <sub>3</sub> (مايكروغرام/غم وزن جاف)	4 - 2 - 5
89	محتوى الـ Zeatin (مايكروغرام/غم وزن جاف)	4 - 2 - 6
92	محتوى الـ ABA (مايكروغرام/غم وزن جاف)	4 - 2 - 7
97	تأثير الـ BL و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في صفات النمو الزهري لنبات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	4 - 3
97	عدد النورات الزهرية	4 - 3 - 1
99	طول النورة الزهرية (سم)	4 - 3 - 2

99	قطر النورة الزهرية (سم)	3 - 3 - 4
102	مدة التزهير (يوم)	4 - 3 - 4
104	عدد الزهيرات في النورة الزهرية	5 - 3 - 4
104	موعد التزهير (يوم)	6 - 3 - 4
107	طول الساق الزهري (سم)	7 - 3 - 4
108	قطر الساق الزهري (سم)	8 - 3 - 4
111	الوزن الجاف للنورة الزهرية (غم)	9 - 3 - 4
111	العمر المزهري (يوم)	10 - 3 - 4
<b>التجربة الثانية</b>		
115	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في صفات النمو الخضري لنبات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".	4 - 4
115	ارتفاع النبات (سم)	1 - 4 - 4
117	عدد الاوراق/نبات	2 - 4 - 4
117	عدد الافرع/نبات	3 - 4 - 4
120	قطر الساق الرئيس (سم)	4 - 4 - 4
121	المساحة الورقية/نبات (سم <sup>2</sup> )	5 - 4 - 4
124	محتوى الكلوروفيل (SPAD)	6 - 4 - 4
126	الوزن الجاف للنمو الخضري (غم)	7 - 4 - 4
127	الكاربوهيدرات الكلية (%)	8 - 4 - 4
130	محتوى الـ Ca <sup>++</sup> (%)	9 - 4 - 4
132	محتوى الـ Mg <sup>++</sup> (%)	10 - 4 - 4
134	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في صفات النمو الزهري لنبات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".	5 - 4
134	عدد النورات الزهرية	1 - 5 - 4
136	طول النورة الزهرية (سم)	2 - 5 - 4
136	قطر النورة الزهرية (سم)	3 - 5 - 4

139	موعد التزهير (يوم)	.4 – 5 – 4
140	مدة التزهير (يوم)	.5 – 5 – 4
140	عدد الزهيرات في النورة الزهرية	.6 – 5 – 4
143	الوزن الجاف للنورة الزهرية (غم)	.7 – 5 – 4
147	المناقشة	.5
155	الاستنتاجات والتوصيات	.6
155	الاستنتاجات	.1 – 6
156	التوصيات	.2 – 6
157	المراجع	.7
157	المراجع العربية	.1 – 7
161	المراجع الاجنبية	.2 – 7
183	الملاحق	.8
i	Abstract	

## قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1	بعض خصائص ماء البئر المستخدم في الري	56
2	بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الزراعة	57
3	بعض الصفات الكهروتحليلية والفيزيائية والكيميائية لماء الري قبل وبعد المعالجة المغناطيسية	59
4	رموز معاملات منظمي النمو النباتية CPPU و (BL) Brassinolide (CP) والتراكيز المستخدمة في البحث	60
5	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في ارتفاع النبات (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix"	71
6	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في عدد الأوراق لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix"	73
7	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في عدد الأفرع لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix"	74
8	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في المساحة الورقية (سم <sup>2</sup> ) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix"	76
9	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الكلوروفيل (SPAD) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix"	78
10	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في الوزن الجاف للنمو الخضري (غم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix"	79
11	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الكربوهيدرات الكلية (%) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	82
12	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الكاروتينويدات الكلية (ملغم/100غم وزن جاف) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	83

86	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الفينولات الكلية (ملغم/غم وزن جاف) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	13
87	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الـ <b>IAA</b> (مايكروغرام/غم وزن جاف) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	14
90	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الـ <b>GA<sub>3</sub></b> (مايكروغرام/غم وزن جاف) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	15
91	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الـ <b>Zeatin</b> (مايكروغرام/غم وزن جاف) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	16
94	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الـ <b>ABA</b> (مايكروغرام/غم وزن جاف) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	17
98	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في عدد النورات الزهرية لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	18
100	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في طول النورة الزهرية (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	19
101	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في قطر النورة الزهرية (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	20
103	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في مدة التزهير (يوم) على نباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	21
105	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في عدد الزهيرات في النورة الزهرية لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	22
106	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في موعد التزهير (يوم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	23
109	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في طول الساق الزهري (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	24
110	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في قطر الساق الزهري (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".	25

113	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في الوزن الجاف للنورة الزهرية (غم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix"	26
114	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في العمر المزهري (يوم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix"	27
116	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في ارتفاع النبات (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix"	28
118	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في عدد الأوراق لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix"	29
119	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في عدد الأفرع لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix"	30
122	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في قطر الساق الرئيس (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix"	31
123	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في المساحة الورقية (سم <sup>2</sup> ) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix"	32
125	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الكلوروفيل (SPAD) في أوراق نباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix"	33
128	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في الوزن الجاف للنمو الخضري (غم) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix"	34
129	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الكربوهيدرات الكلية (%) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".	35
131	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الـ Ca <sup>++</sup> (%) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".	36
133	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الـ Mg <sup>++</sup> (%) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".	37
135	تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في عدد النورات الزهرية لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix"	38

137	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في طول النورة الزهرية (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix"	39
138	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في قطر النورة الزهرية (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix"	40
141	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في موعد التزهير (يوم) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix"	41
142	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في مدة التزهير لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix"	42
145	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في عدد الزهيرات في النورة الزهرية لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix"	43
146	تأثير <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في الوزن الجاف للنورة الزهرية (غم) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix"	44

## قائمة الصور والاشكال والملاحق

رقم الفقرة	العنوان	الصفحة
صورة 1	الصنف "Rocket Mix" والصنف "Snapshot Mix"	53
شكل 1	مسار التخليق الحيوي للبراسينوليد BL من المركب Campesterol عن طريق مساري أكسدة الـ C-6 المبكر والمتأخر.	19
شكل 2	الزاوية المحصورة بين أذرع الهيدروجين تساوي $104.5^\circ$	36
شكل 3	التركيب رباعي الواجه Tetrahedral ناتج من اتحاد خمس جزيئات ماء	36
شكل 4	جزيئات الماء ميالة إلى تكوين تراكيب عنقودية (عدد الجزيئات من 50 – 100 جزيئة ماء) بواسطة الاواصر الهيدروجينية	36
شكل 5	الارض عبارة عن مغناطيس كبير	38
شكل 6	الاختلاف بين الشمال المغناطيسي والشمال الحقيقي	38
شكل 7	الغلاف المغناطيسي للارض يحمي سطح الارض من الجزيئات المشحونة للرياح الشمسية	39
شكل 8	خطوط المجال المغناطيسي	39
شكل 9	تجزئة تجمعات جزيئات الماء الكبيرة بتأثير المغناطيسية	42
شكل 10	تأثير المعالجة المغناطيسية في حجم قطرة الماء	42
شكل 11	نفاذ جزيئات الماء المعالجة مغناطيسياً خلال الغشاء الخلوي	43
شكل 12	تأثير الـ Brassinolide و CPPU والسقي بالماء المعالج مغناطيسياً في محتوى الـ IAA لنبتات حلق السبع صنف Rocket Mix.	95
شكل 13	تأثير الـ Brassinolide و CPPU والسقي بالماء المعالج مغناطيسياً في محتوى الـ GA <sub>3</sub> لنبتات حلق السبع صنف Rocket Mix.	95



96	تأثير الـ <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> والسقي بالماء المعالج مغناطيسياً في محتوى الـ <b>Zeatin</b> لنباتات حلق السبع صنف <b>Rocket Mix</b> .	شكل 14
96	تأثير الـ <b>Brassinolide</b> و <b>CPPU</b> والسقي بالماء المعالج مغناطيسياً في محتوى الـ <b>ABA</b> لنباتات حلق السبع صنف <b>Rocket Mix</b> .	شكل 15
183	حساب كمية السماد العضوي المضاف لتربة الزراعة.	ملحق 1
184	المعدل الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية لعامي 2009 و 2010 (محطة ابحاث الراند للأنواء الجوية - أبي غريب).	ملحق 2
185	بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمنظم النمو النباتي <b>Brassinolide</b> .	ملحق 3
186	بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمنظم النمو النباتي <b>CPPU</b> .	ملحق 4
188	أجهزة معالجة الماء مغناطيسياً المستخدمة في التجريبتين	ملحق 5
189	المخططات الاستشرابية ( <b>Chromatograms</b> ) لمحتوى الهرمونات النباتية ( <b>IAA</b> و <b>GA<sub>3</sub></b> و <b>Zeatin</b> و <b>ABA</b> ) القياسية ( <b>Standard</b> ) ( <b>A</b> ) ومحتوى الهرمونات في الاوراق عند معاملات الرش بالـ <b>BL</b> و <b>CPPU</b> والسقي بالماء الاعتيادي (ماء البئر) ( <b>B</b> ) والماء المعالج مغناطيسياً بشدة 500 كاوس ( <b>C</b> ) وبشدة 1000 كاوس ( <b>D</b> ) وبشدة 1500 كاوس ( <b>E</b> ).	ملحق 6

## 1. المقدمة Introduction

تزرع النباتات الزهرية الاقتصادية للإفادة من أزهارها المقطوفة للعرض أو للتنسيق الزهري او لعمل الباقات، وقد تطورت عملية إنتاج الزهور وتسويقها إذ أصبحت زراعة نباتات الزينة التي تصلح أزهارها للقطف تجارة كبيرة وواسعة في العالم. يبلغ الاستهلاك العالمي للأزهار المقطوفة حوالي 27 مليار يورو أما استهلاك نباتات الأصص فيقدر بحوالي 19.5 مليار يورو (Bhattacharjee، 2006). وتتركز مناطق إنتاج أزهار القطف في إيطاليا 30.000 هكتاراً وفرنسا 20.000 هكتاراً وألمانيا 18.000 هكتاراً وهولندا 12.000 هكتاراً (Hertogh وآخرون، 1993). إن إنتاج أزهار القطف في الحقول المكشوفة تعد الأعلى قيمة مقارنة بالمحاصيل البستانية الأخرى إذ إنها لا تحتاج الى رأس مال كبير للبدء بإنتاجها (Mengmeng، 2009).

تعد نباتات حلق السبع *Antirrhinum majus* من أزهار القطف الخاصة التي يمكن أن تزرع في البيوت الزجاجية والحقول المكشوفة (Anderson، 2006). يزرع حلق السبع بوصفه نباتاً حولياً شتوياً في العراق ويبقى أحياناً لسنتين إذا زرع في مكان محمي من حرارة الصيف. توجد أزهاره في نورة سنبلية متعددة الألوان والزهيرات إما مفردة أو قطمر وتتفتح زهيرات النورة من أسفل إلى أعلى وبالتدرج، ويزداد الطلب على أزهار حلق السبع إذا أمكن إنتاجها في الفترة التي تقل فيها أزهار النباتات الأخرى أو في مرحلة ما بين إزهار النباتات، وتصلح الأزهار للقطف كما تصلح النباتات للزراعة في أصص أو في أحواض أو ألواح، وتستخدم أيضاً للتحديد (امين ومحمود، 1989 ؛ بدر وآخرون ، 2003 ؛ الشايب، 2005). وقد شهدت السنتان الأخيرتان إدخال أصناف جديدة من نبات حلق السبع إلى العراق مثل Rocket Mix و Snapshot و Mix و Rocket Golden و Rocket Red و Snapshot Yellow و Snapshot من خلال معرض بغداد الدولي الاول للزهور الذي أقيم في نيسان عام 2009 على حدائق

الزوراء. يحتوي جنس *Antirrhinum* على أكثر من 30 نوعاً منها الحولية والأعشاب المعمرة والشجيرات الصغيرة أحياناً. أشهر الأنواع التابعة لهذا لجنس هو النوع *majus* ومعناها كبير (Wagner وآخرون، 1999 ؛ بدر وآخرون، 2003). تكون أزهار حلق السبع في عناقيد مترابطة بألوان مختلفة جذابة منها الأصفر والوردي والأحمر والقرنفلي والقرمزي، والنباتات منتصبه ذات أوراق بسيطة متقابلة كاملة الحافة وتختلف النباتات في الارتفاع حسب الأصناف منها القصيرة والمتوسطة والطويلة، وتوجد سلالات من حلق السبع قصيرة جداً وأزهارها صغيرة. وازدادت العناية بهذا النبات في الآونة الأخيرة بوصفه يحتوي على بعض المركبات الثانوية ذات الاستخدامات الطبية مثل الـ Iridoid و Antirrhinoside وهي كلوكوسيدات ايريدودية من مجموعة التربينات terpenoid (Beninger وآخرون، 2007). من الاستخدامات الطبية لنبات حلق السبع استخدامه كمادة مدررة ولمعالجة داء الإسقربوط ولاضطراب الكبد وللأورام وبوصفها مادة معقمة وكما مادة قابضة (Bhattacharjee، 2006).

البراسينوستيرويدات Brassinosteroids هي مجموعة جديدة من الهرمونات النباتية ذات تأثيرات تحفيزية في نمو النبات وقد تم استخلاصها من حبوب لقاح نبات اللفت الاجنبي *Brassica napus* L. وتمكن Mitchell وآخرون (1970) من اكتشاف البراسينوستيرويدات من خلال فحص حبوب لقاح لما يقارب 60 نوعاً نباتياً وقد أطلق عليها اسم Brassins. وفي عام 1974 تمكن عدد من الباحثين في وزارة الزراعة الأمريكية (USDA) من معرفة المركب الفعال في تحفيز نمو النبات وقد أطلق عليه اسم Brassinolide. وقد عدت البراسينوستيرويدات هرمونات نباتية بسبب تأثيراتها المتنوعة في عمليات التطور مثل نمو النبات ونبات البذور والتزهير والشيخوخة، كما إنها تمنح النبات المقاومة ضد الاجهادات غير الحية المتنوعة abiotic stresses (Rao وآخرون، 2002). وقد عدت البراسينوستيرويدات المجموعة

السادسة من الهرمونات النباتية بجانب الاوكسينات والجبرلينات والساييتوكاينينات وحامض الالبسيسك والاثلين لكثرة الأدلة الدامغة على تأثيراتها الفسيولوجية في النباتات، إذ أظهرت البراسينوستيرويدات في معظم الحالات تأثيراً مشابهاً لتأثير الاوكسينات والجبرلينات والساييتوكاينينات (Davies، 1995).

منظم النمو النباتي CPPU {N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea} ويسمى أيضاً KT-30 أو Forchlorfenuron عبارة عن ساييتوكاينين صناعي ذي فعالية عالية حيث تفوق فعاليته بمقدار 10 - 100 مرة فعالية البنزل ادنين (BA)، وتتمثل الفعالية الفسيولوجية له في تحفيز انقسام الخلايا وزيادة اتساعها وتحسين نوعية وكمية الكثير من الحاصلات البستنية، كما يعمل على كسر السيادة القمية ويمنع تساقط الأزهار والإسراع في تكوين البراعم (Greenplantchem، 2002).

يعد الماء من أهم العوامل في نجاح زراعة ونمو النبات وقد عُنِيَ الباحثون مؤخراً باستخدام التقنية المغناطيسية في جميع المجالات الزراعية ومنها معالجة مياه الري مغناطيسياً لما لها من تأثيرات ايجابية في نمو النبات وإزهاره، حيث أكدت الدراسات إن معالجة الماء مغناطيسياً تؤدي إلى تغيير العديد من خصائصه الفيزيائية والكيميائية منها الشد السطحي واللزوجة وزيادة قطبية الماء وتقليل عدد جزيئات الماء التي تكون القطرات من خلال تفكيك الأواصر الهيدروجينية التي تربط تلك الجزيئات مع بعضها، وهذه التغيرات التي تحصل للماء بعد معالجته مغناطيسياً تجعله اخف وأسهل امتصاصاً من قبل النبات مما يسهم في الإسراع بالعمليات الحيوية للنبات ويؤثر ذلك ايجابياً في نموه وتطوره (Kronenberg، 1985). إن التقنية المغناطيسية تكيف خواص الماء وتجعله أكثر قدرة على إذابة وغسل الأملاح من التربة وكذلك زيادة جاهزية العناصر الغذائية في محلول التربة للامتصاص (Tkatchenko، 1997).

يتضح مما تقدم إن منظمات النمو النباتية قد تحدث تأثيرات مرغوبة في النبات كما إن تقنية الماء المعالج مغناطيسياً هي الأخرى قد تحدث تأثيرات مرغوبة في كل من النمو الخضري والزهري ولمدى واسع من النباتات، وبناءً على ذلك فإن استخدام هذه العوامل (منظمات النمو والماء المعالج مغناطيسياً) قد يزيد من هذه التأثيرات من خلال التداخلات بينها، من جانب آخر لم يسبق في العراق دراسة تأثيرات منظم النمو الـ Brassinolide في نمو نباتات الزينة وإزهارها، وعليه فإن هذه الدراسة تهدف إلى:

1- معرفة مدى إستجابة نباتات حلق السبع للمعاملة بمنظمي النمو Brassinolide و

و CPPU وأثر ذلك في النمو الخضري والزهري.

2- معرفة مدى تأثير نوع ماء الري المتمثلاً بالماء الاعتيادي (ماء البئر) أو الماء

المعالج مغناطيسياً وبشدهات المجال المغناطيسي المختلفة في صفات النمو الخضري

والزهري لنباتات حلق السبع .

3- مدى تأثير التداخلات بين مستويات منظمي النمو Brassinolide و CPPU

والشدهات المختلفة من المجال المغناطيسي لماء الري في نمو نباتات حلق السبع.

## 2. مراجعة المصادر Review of Literature

### 2 - 1. نباتات حلق السبع

تنمو نباتات حلق السبع *Antirrhinum majus* L. في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية والمعتدلة، أزهارها رائعة وجذابة توجد في نورات سنبلية طويلة وذات ألوان عديدة عدا اللون الأزرق، وهي واحدة من أزهار القطف الممتازة، كما تزرع في الحدائق بوصفها نباتات مرآقد وفي الحدائق الصخرية وألواح الأزهار وكنباتات أصص. ويمكن زراعتها في الحقول المكشوفة لإنتاج أزهار القطف أو في الزراعة المحمية وهذا يعتمد على الظروف المناخية. تستعمل نباتات حلق السبع في الحدائق لإغراض مختلفة بسبب التنوع في أطوال النباتات وتعدد أصنافها ومجاميعها. وفي لغة الأزهار تدل أزهار حلق السبع على الافتراض أو القرينة، وتزرع نباتات حلق السبع في روسيا على نطاق واسع لغرض استخلاص الزيت من بذورها. وكان الرعايا في عصر النهضة يرتدون أزهار حلق السبع في أكمامهم للترحيب بالملك، كما إن ارتداء أزهار حلق السبع كان يمنح الرجل الفخر والمجد في عيون كل من الفقير والغني، وتمتاز النباتات بطعمها المر ويوصفها مادة منبهة. وكانت تستعمل نباتات حلق السبع في العصور القديمة مادةً حافظةً ضد أعمال السحر (Bhattacharjee، 2006).

تعود نباتات حلق السبع إلى عائلة حلق السبع (الخنزيريات) Scrophulariaceae وقد أدرج حوالي 40 - 42 نوع تحت الجنس *Antirrhinum* أما الأجناس المهمة الأخرى ضمن هذه العائلة هي *Calceolaria* و *Hebe* و *Penstemon* و *Verbascum* و *Nemesia* و *Veronica* و *Castilleja* و *Pedicularis* و *Digitalis* و *Minulus*. على الرغم من إن نباتات حلق السبع تندرج تحت عائلة Scrophulariaceae إلا إن دراسات الـ DNA أدت إلى إدراج نباتات حلق السبع في عائلة كبيرة جداً تسمى عائلة الحمليات Plantaginaceae. إن اسم

الجنس *Antirrhinum* مشتق من الكلمة اللاتينية *Antirrhinon* وان الجزء *Anti* يعني تشبه والجزء *rhin* يعني فم والجزء *inus* يعني تعود إلى أو تخص وبالتالي فان الاسم يعني تشبه الفم عند قدماء الإغريق (Wikipedia، 2010a). الموطن الأصلي لنباتات حلق السبع الحديثة منطقة البحر الأبيض المتوسط خصوصا جنوب فرنسا. ويعتقد إن نباتات حلق السبع وصلت إلى بريطانيا عن طريق الرومان في العصر القديم، إذ تأقلمت للعيش في المناطق الجبلية، ومن بريطانيا انتشرت بعد ذلك إلى أنحاء مختلفة من العالم (Bhattacharjee، 2006).

حلق السبع نبات حولي شتوي ويعمر أحيانا لسنتين. النباتات منتصبه ذات ساق قائم ومتفرع والأوراق بسيطة متقابلة كاملة الحافة والأزهار تكون في عناقيد مترابطة وهي أنبوبية الشكل تتكون من خمس بتلات اثنان منها تلتحم لتكون الشفة العليا والثلاثة الاخرى تلتحم لتكون الشفة السفلى، وتكون على شكل فم لذلك سميت حلق السبع وهي ذات ألوان مختلفة ولها رائحة خفيفة (بدر وآخرون، 2003 ؛ الشايب، 2005 ؛ Bhattacharjee، 2006). النورة الزهرية تحمل من 6 - 15 زهيرة على سيقان تتراوح أطوالها من 18 - 36 انج، يختلف العمر المزهري لأزهار حلق السبع باختلاف الأصناف إلا إن الأزهار بشكل عام تبقى من 5 - 8 أيام في الماء ومع العناية والمعاملة الصحيحة فان عمرها المزهري قد يصل إلى 10 - 16 يوم (Flowerpossibilities، 2006). تختلف مرحلة قطف النورات الزهرية لنبات حلق السبع تبعا للغرض من تسويقها حيث تقطف عند تفتح ثلث إلى نصف الزهيرات على النورة الزهرية في حالة تسويقها إلى الأسواق المحلية وهذا يتضمن 8 أو أكثر من الزهيرات المتفتحة على الساق، وقد تقطف النورات الزهرية عند تفتح ثلث الزهيرات على النورة الزهرية (5 - 7 زهيرات متفتحة) في حالة شحنها لمسافات طويلة. وفي حالة خزن النورات الزهرية لمدة طويلة أو استخدام مواد الحفظ

يمكن قطف النورات مبكرا عند ظهور اللون في 2 إلى 3 براعم (السلطان وآخرون، 1992  
؛ Armitage و Laushman، 2003).

من المكونات الرئيسية المتوفرة في نبات حلق السبع مركب Antirrhinocide وهو عبارة  
عن Iridoid كلايكوسيدي من أصل ترييني ويمكن استخلاصه لأكثر من 1.5% من الوزن  
الطري في بعض أصناف حلق السبع مثل صنف " White Wonder " و " Bright Eyes "  
(Franzyk وآخرون، 1997). وقد تم استخلاص مركبين من Iridoid الكلايكوسيدي من  
أوراق نباتات حلق السبع هما Antirrhinocide و Antirrhide إذ لوحظ إن مركب  
Antirrhinocide موجود في كل أعضاء النبات حتى الجذور بينما لوحظ إن مركب  
Antirrhide موجود في الأوراق فقط. ويلعب هذان المركبان دوراً دفاعياً ضد الحشرات آكلة  
أوراق النبات. الدور الحيوي الآخر لل Iridoids هو تنظيم الازموزية على الرغم من عدم وجود  
دليل مباشر على ذلك، أو دورها في انتقال الكاربون من المصدر (الأوراق) إلى المصرف  
(الأنسجة) (Voitsekhovskaja وآخرون، 2006 ؛ Beninger وآخرون، 2007).

تزرع نباتات حلق السبع للحصول على محصول واحد من الأزهار ثم تقلع النباتات بعد  
قطف الأزهار، ومع ذلك يمكن قطف الأزهار لمرتين أو ثلاثة قبل قلع النباتات، والفترة الأساسية  
والمهمة للإزهار هي فترة أواخر الشتاء وأوائل الربيع (طواجن، 1987). وتستخدم في الوقت  
الحاضر أصناف الهجين F1 للحصول على أزهار حلق السبع طوال العام تقريبا  
(Bhattacharjee، 2006).

تقسم نباتات حلق السبع حسب ارتفاع نباتاتها إلى ثلاث مجاميع هي:

1. القصيرة ويبلغ ارتفاع نباتاتها نحو 20 سم.
2. المتوسطة ويبلغ ارتفاع نباتاتها من 35 - 50 سم.



3. الطويلة ويبلغ ارتفاع نباتاتها نحو 90 سم.

وتوجد سلالات من حلق السبع قصيرة جدا وأزهارها صغيرة منها ما يعرف باسم

Butterfly ولكن هذا النوع قليل الانتشار (امين ومحمود، 1989).

وقد ذكر بدر وآخرون (2003) انه توجد أصناف كثيرة جدا لنباتات حلق السبع ومن أهم

الأصناف التي تزرع لقطف نوراتها الزهرية وفي الوقت نفسه مقاومة لمرض الصدأ ما يلي:

1. Indian Summer لون نوراته احمر داكن.
2. Ceylon Court لون نوراته اصفر كناري.
3. Helen لون نوراته برتقالي.
4. Sonny لون نوراته وردي داكن.
5. Alaska لون نوراته ابيض.
6. F1- Hybrid نوراته قطمر لونها وردي داكن.
7. Tetra Yellow نوراته قطمر لونها اصفر.

وهناك اصناف اخرى مثل Rocket Mix وهو من الأصناف الطويلة والقوية والتي

تتحمل درجات الحرارة العالية ويصل ارتفاعها إلى 76 – 91 سم، الزهيرات متقاربة من بعضها

البعض على الشمراخ الزهري وذات ألوان متعددة ورائحة وتصلح أزهارها في برامج تصميم

الحدائق وكأزهار قطف رائحة. أما الصنف الأخر هو "Snapshot Mix" وهو من الأصناف

المنقزمة حيث يصل ارتفاعها إلى 15 – 25 سم وتزهر في أوائل الربيع وحتى الخريف وهي

تعطي مظهرا جذاباً للحديقة، نوراتها الزهرية ممثلة بالزهيرات وهي من النباتات المدمجة

compact plants وتستعمل للتحديد كما انها من نباتات الألواح والأصص (Panamseed،

2009).

وأشار Armitage و Laushman (2003) إلى إن السلالات الرئيسية لنباتات حلق السبع، التي تزرع في الحقل المكشوف للإنتاج التجاري هي:

1. Rocket

2. Maryland

3. Potomac

تتكاثر نباتات حلق السبع تجارياً بوساطة البذور ونادراً ما يجرى التكاثر الخضري بوساطة العقل الساقية الطرفية خاصة للأصناف القطر (امين ومحمود، 1989 ؛ بدر وآخرون، 2003).

## 2 - 2. منظمات النمو النباتية

منظمات النمو النباتية هي مركبات كيميائية تضاف بجرعات منخفضة وتمتص من قبل أنسجة النبات ثم تنتقل إلى موقع فعلها حيث ترتبط بمستقبل (Receptor) وبالتالي يتم تنشيط نظام إرسال ثانوي لتحفيز أو تثبيط فعالية الخلية (Puglisi، 2002).

أشار Paridaen (2009) إلى إن منظمات النمو النباتية هي مركبات عضوية تصنع طبيعياً أو صناعياً والتي تسبب تغييراً في نمو النبات وتطوره عندما تضاف في بعض مراحل نمو النبات وهي إما أن تكون محفزات نمو أو مثبطات. عرفت منظمات النمو النباتية بسيطرتها على العمليات الفسيولوجية والكيموحيوية من خلال عمليات الأيض الأولية والثانوية (Heldet وآخرون، 1997). وقد شهدت السنوات العشر الأخيرة انفجاراً في فهم الهرمونات النباتية إذ إن اغلب النماذج المبهمة لعمل الهرمونات التي تطورت طوال عقود من السنين استبدلت بالنماذج الجزيئية المفصلة التي تتضمن المستقبلات (Cutler) Receptors و (Dario، 2009). تستعمل منظمات النمو النباتية حالياً بشكل كبير للسيطرة على (تحفيز أو تأخير) عمليات النضج والشيخوخة. وقد اقترح إن هرمونات النمو الداخلية النشوء

(endogenous) تعمل على تنظيم العمليات الفسيولوجية على الأقل إلى حد ما نتيجة تأثير الإضافات الخارجية (exogenous) لمنظمات النمو النباتية (Klein و Goldschmidt، 2005).

الهرمونات النباتية هي مواد كيميائية تعمل على تنظيم نمو النبات، وهي إشارات جزيئية تنتج داخل النبات وتتوافر بتركيز منخفضة جدا وتعمل على تنظيم العمليات الخلوية في الخلايا الهدف في موقع التكوين أو عند انتقالها إلى مواقع أخرى داخل النبات وتعمل الهرمونات أيضا على تحديد تكوين الأزهار والسيقان والأوراق وتساقط الأوراق وتطور ونضج الثمار وتختلف النباتات عن الحيوانات بوصفها لا تحتوي على الغدد التي تنتج وتفرز الهرمونات، عوضاً على إن كل خلية لها القدرة على إنتاج الهرمونات كما تعمل الهرمونات النباتية على تحديد شكل النبات وتؤثر في نمو البذور ووقت التزهير وجنس الزهرة وشيخوخة الأوراق والثمار، كما إنها تؤثر في أي من الأنسجة تنمو باتجاه الأعلى أو أي منها تنمو باتجاه الأسفل وكذلك في تكوين الأوراق ونمو الساق وتطور الثمار ونضجها وكذلك عمر النبات وحتى موته (Wikipedia، 2010b). كل هرمون نباتي يؤدي وظائف معينة (متخصصة)، مع ذلك فإن كل الاستجابات القابلة للقياس تقريبا يُسيطر عليها بواسطة التداخل بين هرمونين أو أكثر. مثل هذه التداخلات قد تحدث عند مستويات مختلفة تتضمن تصنيع الهرمونات ومستقبلات الهرمون والمركبات الثانوية بالإضافة إلى مستوى عمل الهرمون النهائي. فضلاً عن ذلك فإن التداخلات الهرمونية قد تكون تعاونية أو متضادة أو متوازنة. لقد تم تمييز حوالي 400 جين تشترك في أطوار البناء الحيوي للهرمونات وانتقالها وإشارة نسخها وعملها (Preedakoon، 2009).

اغلب الهرمونات النباتية تصنع في احد الأنسجة وتعمل في مواقع خاصة في نسيج آخر وبتراكيز منخفضة جدا والهرمونات التي تنتقل إلى مواقع نشاطها في أنسجة بعيدة عن موقع

تصنيعها يطلق عليها Endocrine hormones أما التي تؤثر في الخلايا الملاصقة لمصدر تصنيعها فيطلق عليها Paracrine hormones (Zeiger و Taiz، 2006).

تستخدم منظمات النمو النباتية من قبل مزارعي نباتات الزينة لإكثار النباتات عن طريق تحسين إنبات البذور وتحسين تجذير العقل الساقية وتحفيز نمو النباتات في الزراعة النسيجية، كذلك تستخدم منظمات النمو النباتية في أثناء عملية الإنتاج لتقليل أو زيادة معدل نمو النبات والتطويش الكيميائي وتحفيز كسر السكون في البراعم وكسر السيادة القمية وتأخير شيخوخة البراعم والأزهار أو الأوراق (Carey Jr، 2008). إن مبيعات منظمات النمو النباتية لكافة الاستخدامات الزراعية تمثل 3 - 4% من مجموع سوق المبيدات الكيميائية وقد بلغت في عام 2002 حوالي 0.9 - 1.2 مليار دولار أمريكي، إن تنظيم نمو نباتات الزينة يحتل مساحة صغيرة من استخدامات منظمات النمو النباتية أما الاستخدام الأكبر لمنظمات النمو النباتية فهو على المحاصيل الحقلية وأشجار الفاكهة ومحاصيل الحبوب والحشائش (Menendez، 2002).

في السنوات العشر الأخيرة أصبح من الواضح بان الهرمونات النباتية ليست خمس مجاميع فقط كما هو معروف إنما أكثر من ذلك والبعض منها مثل Brassinosteroides و Jasmonic acid و Oligosaccharins و Systemin قد تم وصفها بشكل جيد بينما الأخرى التي ثبت وجودها مثل Fusicoccin و Phytotropins لا تزال في مرحلة البحث (George وآخرون، 2008). تستخدم الهرمونات النباتية أو منظمات النمو الطبيعية والصناعية لتمثل إحدى التطبيقات الزراعية المهمة لفائدتها الكبرى ومنافعها العظمى لكثير من النباتات الاقتصادية خاصة بعد ظهور الأسمدة الصناعية واستخدامها وطرائق التربية ونتائجها لتحسين الإنتاجية لمعظم محاصيل الحقل والبستنة (أبو زيد، 1998). وقد أشار كل من Taiz

و Zeiger (2006) إلى إن تطور النبات ينظم بواسطة ستة أنواع رئيسة من الهرمونات هي الاوكسينات والجبرلينات والسايٹوكاينينات والاثلين وحامض الابسيسك والبراسينوستيرويدات.

## 2-3. البراسينوستيرويدات

عرفت مركبات الستيرويد ذات الوظيفة الهرمونية منذ فترة طويلة في الحيوانات إلا إن فكرة وجودها في النباتات أيضاً لم يتم إثباتها حتى عام 1970، حيث تمكن Mitchell وآخرون (1970) من اكتشاف البراسينوستيرويدات من خلال فحص حبوب لقاح ما يقارب 60 نوعاً نباتياً وقد أطلق عليها اسم Brassins. وقد تمكن عدد من الباحثين في وزارة الزراعة الأمريكية (USDA) من معرفة المركب الفعال في تحفيز نمو النبات ضمن هذه المجموعة وقد أطلق عليه مصطلح Brassinolide (Rao وآخرون، 2002). تم استخلاص هذه المركبات لأول مرة من حبوب لقاح نبات *Brassica napus* L. من قبل Grove وآخرون (1979) وقد أطلق عليها مصطلح البراسينوستيرويدات Brassinosteroids. وقد ثبت أنها تلعب دوراً مهماً في نمو النبات وتطوره (Mussig، 2005). تشترك البراسينوستيرويدات في تنظيم العديد من العمليات الخلوية والفسولوجية التي تحدث في النبات مثل انقسام الخلية واستطالتها والتصنيع الحيوي لمكونات جدار الخلية وتصنيع الـ DNA والـ RNA وبروتينات مختلفة وتنظيم الانبيبات الدقيقة Microtubule وتثبيت النتروجين وتوزيع المواد الممتلئة إلى الأعضاء النباتية ونمو الأنبوب اللقاحي وتمايز النظام الوعائي للنبات وتكوين الجذور العرضية والتزهير والإنتاج وإنبات البذور ومقاومة الاجهادات الحية وغير الحية والشيخوخة وغيرها من العمليات الأخرى (Hayat و Ahmad، 2011). واستغرق التعرف على الـ Brassinolide حوالي 10 سنوات من العمل الشاق من قبل باحثي وزارة الزراعة الامريكية وبكلفة أكثر من مليون دولار امريكي بسبب تركيزه المنخفض جداً (Mandava، 1988).

البراسينوستيرويدات هي ستيرويدات نباتية أساسية للنمو والتطور الاعتيادي ويمكن تعريفها على إنها ستيرويدات تحمل أوكسجين على ذرة الكربون رقم 3 وكذلك على ذرة الكربون رقم 2 و 6 و 22 و 23 (Yokota و Bishop، 2001). والبراسينوستيرويدات هي مشتقات متعددة الهيدروكسيل لمركب cholestane الذي ينتشر بشكل واسع في المملكة النباتية وان تأثيراتها المتنوعة في استطالة الخلايا وانقسامها والتميز الوعائي والنمو والتطور قد برهن على أهميتها بوصفها مكونات لا غنى عنها للعمليات الأيضية في النبات (Sasse، 2003 ؛ و Assman و Haubrick، 2006).

تتوافر البراسينوستيرويدات في تراكيزات منخفضة في جميع أنحاء المملكة النباتية. وقد تم الكشف عنها في جميع الأعضاء النباتية (حبوب اللقاح والتمك والبذور والأوراق والسيقان والجذور والازهار والحبوب) وأيضا في الحشرات والاورام التاجية (Ahmad و Hayat، 2011). البراسينوستيرويدات هي مجموعة من اللاكتونات الستيرويدية التي تصنع طبيعيا وتتضمن مركب Brassinolide ونظائره وتوجد في العديد من الأنواع النباتية (Pullman وآخرون، 2003). وقد تم التعرف على البراسينوستيرويدات في 27 عائلة نباتية راقية وثلاث عوائل نباتية واطئة. توجد البراسينوستيرويدات في 64 نوعا نباتيا منها 53 نباتا بذريا (12 من ذوات الفلقة الواحدة و 41 من ذوات الفلقتين) و 6 من عاريات البذور و 1 في شعبة البريوفاييت *Marchantia polymorpha* Linn.) bryophyte و 1 في شعبة البتيرييدوفاييت و 3 في الطحالب *Chlorella vulgaris* و pteridophyte (*Equisetum raven* Linn.) و 3 في الطحالب *Hydrodictyon reticulatum* و *Cystoseira myrica* (Tretyn و Bajguz، 2003).

إن مصطلح البراسينوستيرويدات أصله من الاسم اللاتيني لنبات اللفت الاجنبي *Brassica napus* L. إن اغلب مركبات هذه المجموعة قد تم تسميتها بنمط متشابه وهي مشتقة من اسم

النبات الذي استخلصت منه أو عرفت فيه لأول مرة. وقد اعتمدت هذه الأسماء في الكثير من الحالات على الأسماء التعريفية التي تختلف فيها الكلمات البادئة واللاحقة والإشارات والأرقام المضافة إذ إن الكلمة اللاحقة *olide* تعني إن جزيئة المركب تحتوي على لاكتون نصفي مثال على ذلك مركب *Brassinolide* أما الكلمة اللاحقة *one* فهي وصف للـ *6-ketobrassinosteroids* مثال على ذلك مركب *brassinone*. إن الأسماء الكيميائية الكاملة للبراسينوستيرويدات هي بالأحرى أسماء تعريفية طويلة للستيرويدات. وإن أسماء البراسينوستيرويدات التي تختلف عن التركيب الأساسي تأخذ كلمة بادئة مثل *epi* مثال على ذلك *24-epibrassinolide* وكذلك *24-epicastasterone*. إن الزيادة في عدد ذرات الكربون بواسطة مجموعة *methylene* واحدة يشار إليها بواسطة الكلمة البادئة *homo* أما النقصان فيشار إليه بواسطة الكلمة البادئة *nor*. أما المركبات التي تحتوي على مجموعة *alkyl* مستبدلة عند ذرة الكربون *C-24* فإن الرقم الموجود قبل الكلمة البادئة يمكن حذفه مثال على ذلك *24-epibrassinolide = epibrassinolide*. وقد اعتمد أول تصنيف لتراكيب البراسينوستيرويدات على عدد ذرات الكربون المتوافرة في الجزيئة. إن مركبات *C27* يشار إليها بالحروف *NB* المشتقة من *norbrassinolide* ومركبات *C28* يشار إليها بالحرف *B* المشتق من *Brassinolide* أما مركبات *C29* فيشار إليها بالحروف *HB* المشتقة من *Homobrassinolide* (Ahmed و Hayat، 2010).

تتوافر البراسينوستيرويدات في النبات على شكل حر أو مرتبطة مع السكريات أو الأحماض الدهنية ولحد عام 2007 تم استخلاص حوالي 70 مركبا ستيرويديا من النباتات (Bajguz، 2007). ولكثرة مركبات البراسينوستيرويدات فقد أعطيت أرقاما للتمييز بينها وهي *BR1* والذي يدل على مركب *Brassinolide* ثم التي تتبعه في السلسلة وهي *BR2* و *BR3*

و BR4 و BRn.....، إلا انه ليست كل البراسينوستيرويدات تكون فعالة حيويًا، وان مركبات Brassinolide و 24-Epibrassinolide و 28-Homobrassinolide هي المركبات الثلاثة الفعالة حيويًا والتي تستعمل كثيراً في الدراسات الفسيولوجية (Rao وآخرون، 2002). وقد ذكر Verma وآخرون (2009) إن عدداً من منظمات النمو ومنها مركب Brassinolide تؤثر في الصفات الفسيولوجية للمحاصيل مثل تغيير شكل النبات الأصلي وتحفيز عملية التمثيل الضوئي وتغيير توزيع المواد المصنعة وتحفيز امتصاص الايونات المعدنية وتشجيع تثبيت النتروجين وتحفيز التزهير وزيادة انتقال المواد المصنعة إلى أماكن تجميع مختلفة وتحسين نوعية البذور وتأخير شيخوخة الأوراق. وذكر Chon وآخرون (2008) إن مركب Brassinolide هو براسينوستيرويد طبيعي يتوزع بشكل واسع في العديد من النباتات وله فعالية بيولوجية عالية في التراكيز الواطئة جداً وفعاليتها أقوى بعشرة آلاف مرة من IAA عند اختبار انحناء الرويشة لنبات الرز.

من التأثيرات الفسيولوجية للـ Brassinolide هي تحفيزه استطالة الخلايا والتضخم والانحناء أو الالتواء وانشقاق السلامة الثانية في نبات الفاصوليا ومثل هذه التأثيرات قد أطلق عليها بفعالية البراسين (Davies، 1995). وبعد ثلاث سنوات من استخراج مركب Brassinolide تم استخراج مركب Castasterone، وهو البادئ الأولي لتخليق مركب Brassinolide، من التفرحات الحشرية لنبات الكستناء *Castanea crenata* (Yokota وآخرون 1982). عرفت البراسينوستيرويدات بفعالها التعاوني Synergistically مع الاوكسين لتحفيز استطالة الخلايا (Sasse، 1990) وإنتاج الاثيلين (Arteca وآخرون، 1983) حيث اقترح على إن تأثيراتها تعمل بوساطة الاوكسين (Takeno و Pharis، 1982) أو إن البراسينوستيرويدات تحفز حساسية الأنسجة للاوكسين (Mandava، 1988). درس Vert



وآخرون (2008) التفاعلات التعاونية بين البراسينوستيرويدات والاكسينات حيث بين تكامل مسارات البراسينوستيرويدات والاكسينات بوساطة عوامل استجابة الاكسينات المسئولة عن التأثير التعاوني بين البراسينوستيرويدات والاكسينات.

تتوافر البراسينوستيرويدات تقريباً في كل جزء من النبات وان التراكيز العالية منها توجد في الأعضاء التكاثرية مثل (حبوب اللقاح والبذور غير الناضجة). وقد تمكن العلماء من إثبات أنواع مختلفة من الأفعال التنظيمية في نمو النبات وتطوره مثل تحفيز استطالة وانقسام الخلية وزيادة المادة الجافة وحاصل نوعية البذور وتكيف النبات. أما على المستوى الجزيئي فتعمل البراسينوستيرويدات على تغيير التعبير الجيني وأيض الأحماض النووية والبروتينات ولهذا السبب عدت البراسينوستيرويدات الآن مجموعة جديدة من الهرمونات النباتية. ومن الأهمية إدراك بان البراسينوستيرويدات هي مركبات تنتج طبيعياً وموجودة في كل جزء من النبات الذي يستخدم كغذاء للانسان والحيوان. تتأيض البراسينوستيرويدات بطرائق اعتيادية وهي تلعب أدواراً مشتركة في تطور النباتات والحيوانات وهذه الحقيقة قد وفرت ضماناً نسبياً لآمان البراسينوستيرويدات في التراكيز المنخفضة جداً الموجودة طبيعياً في النبات (Hayat و Ahmed، 2010).

اكتشاف البراسينوستيرويدات قد فتح عصراً جديداً للتنظيم الحيوي في الكائنات الحية. سابقاً كان دور الستيرويدات بوصفها هرمونات معروف في الحيوانات والفطريات فقط، أما الآن فقد عرفت الستيرويدات كهرمونات في النباتات. إن التقدم في البحوث حول البراسينوستيرويدات قد تسارع وبشكل كبير، عشرون سنة مرت فقط بين اكتشاف Brassinolide، وهو احد مركبات مجموعة البراسينوستيرويدات، واستخدام هذه المركبات في الزراعة. لقد كُرس عدد كبير من البحوث حول المظاهر الجزيئية البيولوجية للبراسينوستيرويدات والتي ساعدت على خلق رؤية لدورها في النباتات وميكانيكية عملها، إن الاكتشافات الحديثة للخصائص الفسيولوجية

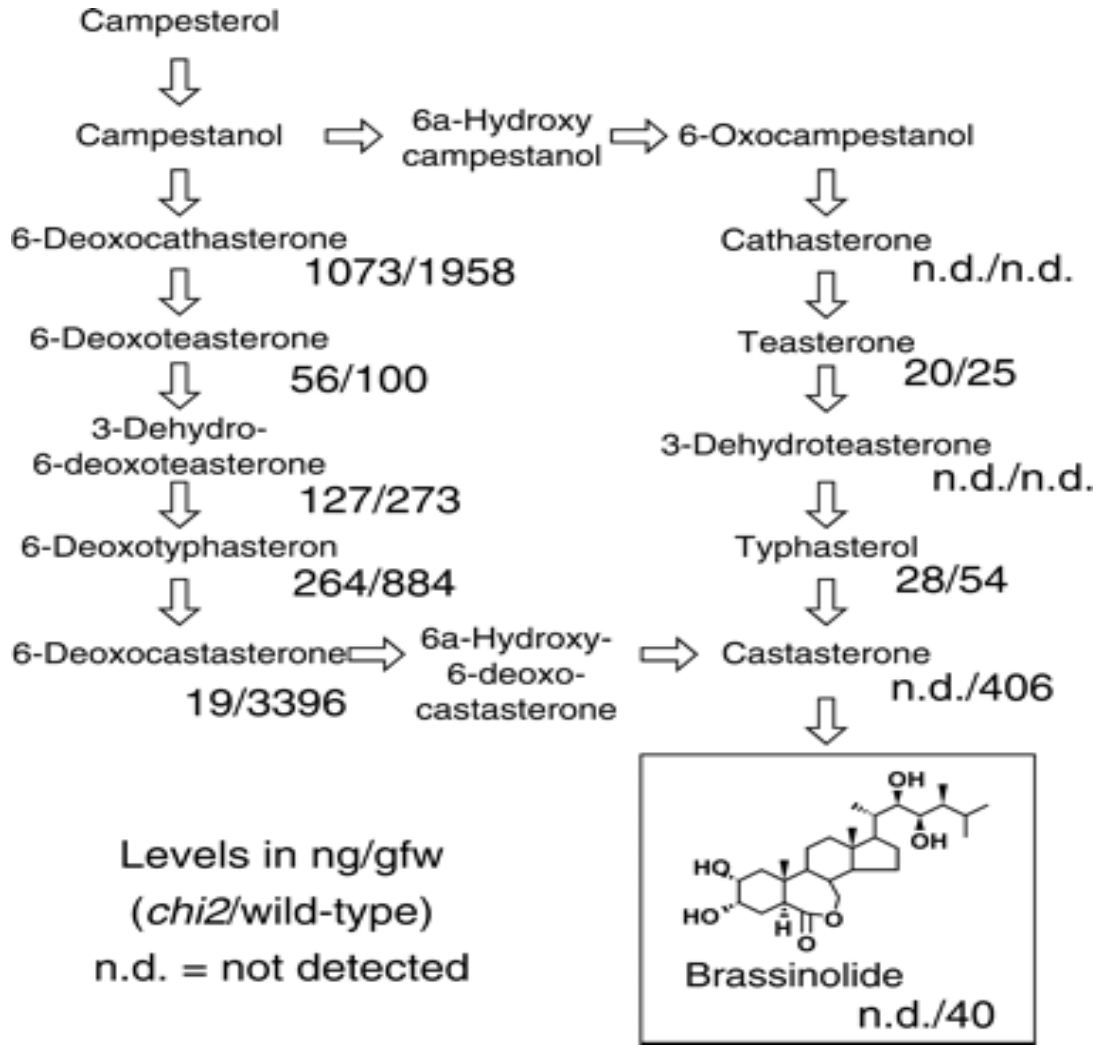
للبراسينوستيرويدات سمحت لنا باعتبار البراسينوستيرويدات من الهرمونات الواعدة بشكل كبير والصديقة للبيئة وعلى إنها مركبات طبيعية ملائمة للتطبيق بشكل واسع في حماية النبات وتحسين الحاصلات الزراعية. منذ اكتشاف البراسينوستيرويدات ولغاية عام 2000 فان أكثر من 1000 بحث قد تم نشره على مواضيع مختلفة من قبل باحثين من اليابان 45% وأمريكا 15% وألمانيا 10 - 15% والصين 10 - 15% والاتحاد السوفيتي سابقا 10 - 15%، وكانت تركز الأبحاث على وجود البراسينوستيرويدات في النبات وتصنيعها كيميائيا بعد ذلك انصب الاهتمام على الخصائص الفسيولوجية لها ونمط عملها (Khripach وآخرون، 2000). منذ بداية البحوث في أمريكا (Maugh، 1981) تم اعتماد البراسينوستيرويدات بوصفها مركبات لتطبيقها في الزراعة بسبب إظهارها أنواعاً مختلفة من الفعاليات التنظيمية على نمو النبات وتطوره وان قيمتها الاقتصادية كعوامل لتحسين الحاصل كانت متوقعة من بداية عام 1990 (Cutler، 1991).

## 2 - 3 - 1. التخليق الحيوي للبراسينوستيرويدات

تخلق البراسينوستيرويدات من المركبات Sitosterol و Campesterol و Cholesterol. يوجد المركبان Campesterol و Sitosterol بكميات وفيرة في أعشبية خلايا النبات بينما يوجد المركب Cholesterol بمستويات منخفضة نسبياً، كل هذه المركبات الستيرويدية يتم تمثيلها إلى عدد كبير من المركبات الوسيطة في خلايا النبات إلا إن عدداً قليلاً من هذه النواتج الأيضية تمتلك فعالية بيولوجية (Clouse و Sasse، 1998؛ Sakurai، 1999). يبدأ مسار التخليق الحيوي للبراسينوستيرويدات من المركب Campesterol الذي يعد البادئ التخليقي لها والذي يشتق في الأساس من مركب Cycloartenol (شكل: 1). يتحول مركب Campesterol في البداية إلى مركب Campestanol في خطوات يستخدم فيها الجين

Campestanol بعد ذلك إلى مركب (DET2) DEETIOLATED2، ثم يتحول مركب Campestanol إلى مركب Castasterone (CS) عن طريق واحد من مسارين يطلق عليهما مساري أكسدة الـ C-6 المبكر والمتأخر، وهذان المساران يندمجان عند المركب CS الذي يتحول بعد ذلك إلى مركب Brassinolide. يتواجد المساران المبكر والمتأخر سوية ويمكن أن يرتبطا في مواقع مختلفة في نباتات *Arabidopsis* والبرازيليا والرز. إن وجود مسارين مرتبطين يزيد من تعقيدات عملية التخليق الحيوي للبراسينوستيرويدات وربما يكون مفيداً تحت ظروف فسيولوجية مختلفة مثل أنواع متعددة من الاجهاد. كل النباتات المطفرة الضعيفة في قدرتها على تحويل مركب Campestanol إلى مركب Brassinolide يكون لها تغيرات في الجينات التي تشفر Cytochrome p450 أحادي الأوكسجين (CYPs). ولم يتم التعرف على مواقع التخليق الحيوي للبراسينوستيرويدات في الخلايا ومن المحتمل أن يكون موقع التخليق الحيوي لمركب Brassinolide في الشبكة الاندوبلازمية (ER) Endoplasmic Reticulum (Fujioka) و (Yokota، 2003).

وبين Choi وآخرون (1993) إن من بين مركبات البراسينوستيرويدات الطبيعية هناك مجموعات أكثر فعالية من الناحية البيولوجية ويعتبر مركب Brassinolide الشكل الفعال من البراسينوستيرويدات والذي يلعب دوراً في عمليات تطويرية متخصصة في النبات، لذلك سوف نتطرق إلى التأثيرات الفسيولوجية للأشكال الفعالة للبراسينوستيرويدات ومنها مركب Brassinolide على عمليات النمو وتطور النبات.



شكل (1): مسار التخليق الحيوي للـ BL من المركب Campesterol عن طريق مساري أكسدة

الـ C-6 المبكر والمتأخر في نبات *Arabidopsis* (Fujioka و Yokota، 2003).

## 2 - 3 - 2. تأثير البراسينوستيرويدات في نمو النبات وتطوره

تلعب البراسينوستيرويدات دوراً مهماً في تحفيز نمو النباتات حيث ركزت الدراسات الأولية حول قابليتها على تحفيز استطالة الخلايا والتضخم والانحناء وانشقاق السلامية الثانية في نبات الفاصوليا ومثل هذه التأثيرات قد أطلق عليها مصطلح فعالية البراسين *Brassin activity* (Davies، 1995). وهي فعالة جدا في تحفيز النمو للأنسجة الخضرية الفتية (Sasse، 1991). وذكر Clouse و Zurek (1991) إن تحفيز النمو بواسطة البراسينوستيرويدات يعود إلى كل من انقسام الخلايا واستطالتها، حيث لوحظ إن 24-Epibrassinolide قد أدى إلى

زيادة الانقسام الخلوي في الخلايا البرنكيمية لنبات *Helianthus tuberosus*. كما وجد إن استخدام Brassinolide قد زاد من معدل الانقسام الخلوي في زراعة بروتوبلاست ورقة نبات *Petunia hybrid* خارج الجسم الحي (Oh و Clouse، 1998). كما أظهرت الدراسات على السويقة الجنينية لنبات فول الصويا Soybean قابلية البراسينوستيرويدات على تحفيز استطالة الخلايا وهذه الاستطالة كانت مصحوبة بتدفق البروتونات والقطبية العالية للأغشية الخلوية (Zurek وآخرون، 1994).

إن رش أوراق نباتات الورد الشجيري بمنظم النمو النباتي Brassinolide عمل على زيادة المحتوى من الكلوروفيل (a) والكلوروفيل (b) والكاروتينويدات الكلية وزيادة المستويات الداخلية (endogenous) لهرمونات التحفيز (الجبرلينات، السايتوكاينينات و IAA) مقارنة مع النباتات غير المعاملة، كما سبب زيادة في الكربوهيدرات الكلية والسكريات الذائبة (Kandil وآخرون، 2007). وأشار Pallardy (2008) إلى إن البراسينوستيرويدات تظهر تداخلات قوية مع بقية الهرمونات النباتية الداخلية ومن خلال هذه التداخلات يتم تنظيم نمو النبات وتطوره. تتداخل البراسينوستيرويدات بقوة مع الاوكسينات، ومن المفترض أن يكون هذا التداخل تعاوني Synergistically، فعندما تضاف البراسينوستيرويدات لوحدها أو سوية مع الاوكسينات فإنها تعمل على تحفيز تصنيع الاثيلين. كما يتفاعل حامض الابسيسك ABA مع البراسينوستيرويدات بقوة ويعمل على منع التأثيرات المحفزة بواسطة البراسينوستيرويدات. وفي دراسة حول إضافة البراسينوستيرويدات على نباتات *Tabebuia alba* من العائلة النباتية Bignoniaceae لوحظ زيادة في ارتفاع النباتات وزيادة في معدلات نمو السويق عند إضافة Brassinolide والجبرلين، كما لوحظ إن إضافة Brassinolide قد حفزت نمو السويق وليس نمو الساق، كما أظهرت الدراسات التشريحية للأوراق تغيرات في سمك نصل وسويق الورقة وطول خلايا البشرة

والخلايا العمادية والأسفنجية (Ono وآخرون، 2000). إن التأثيرات الفسيولوجية لمنظمات النمو هذه على استطالة الخلايا قد تم إثباتها من قبل Frank-Duchenne وآخرون (1998) حيث ذكر إن 24-Epibrassinolide قد حفز استطالة الساق لصنفين من أصناف الفلفل الحلو. كما إن زيادة المساحة الورقية المحفزة بوساطة 24-Epibrassinolide قد ترجمت إلى تحسين نمو النباتات كانعكاس لتحسين الأوزان الجافة والطرية للأفرع وهذا يتفق مع تقارير أخرى أشارت إلى إن 24-Epibrassinolide يؤثر في انقسام الخلايا وبالتالي زيادة حجم الورقة (Yu وآخرون، 2004 ؛ Houimli وآخرون، 2008). لقد أظهرت بعض النتائج بان نفع جذور بادرات نباتات *Robinia pseudoacacia* قبل الزراعة بمحاليل تتضمن Brassinolide بتركيز 0.4 – 0.2 ملغم/لتر قد أدت إلى زيادة نمو البادرات وإن أفضل النتائج كانت عند استعمال التركيز 0.2 ملغم/لتر (Li وآخرون، 2008).

وذكر Swamy و Rao (2010) إن إضافة 28-Homobrassinolide بتركيز 100 مايكرو مول قد حفز وبشكل كبير تكوين الجذور العرضية على عقل سيقان نبات الكوليوس *Coleus*، كما اظهر زيادة بنسبة 85% و 76% عند اليوم الخامس عشر واليوم الثلاثين على التوالي في عدد الجذور المتكونة عند التركيز 100 مايكرو مول من 28-Homobrassinolide، كذلك أدت إلى زيادة معنوية في نمو الجذور وزيادة المساحة الورقية وزيادة عدد الأوراق لكل نبات والوزن الجاف والرطب للأفرع وكذلك طول الأفرع.

### 2-3 - 3. تأثير البراسينوستيرويدات في التزهير

قليلة هي البحوث التي تظهر دور البراسينوستيرويدات ومركبات الستيرويد الأخرى في تنظيم التزهير، حيث بين (Runkova، 1991) إن للبراسينوستيرويدات إمكانات تطبيقية جيدة في نمو الأزهار. وقد وجد إن تغطيس كورمات الكلايولس في محلول Epibrassinolide

سبب في تبكير ظهور الأفرع المزهرة والأزهار وزيادة عدد الأزهار وتحسين عالي جداً في عدد الكورمات (68%) وتجمع البراعم الزهرية على الكورمات (85%). وقد لوحظت تأثيرات مشابهة في نبات التبولب. كما أدى رش نباتات الفلوكس بالـ Epibrassinolide بتركيز 0.5 ملغم/لتر إلى ظهور أفرع مزهرة إضافية وزيادة نمو النورات الزهرية (Runkova، 1995). إن رش نباتات الورد الشجيري بمحلول Epibrassinolide سبب تحفيز نمو الأفرع الفنية وتبكير التزهير وزاد من مقاومة النباتات لأضرار البرودة (Malevannaya و Kositsina-Penegina، 1996). وتبين إن معاملة نباتات *Pharbitis nil* بمنظم النمو النباتي Brassinolide و Castasterone أدت إلى تكوين عدد أزهار أقل من نباتات المقارنة إلا إن درجة تثبيط التزهير كانت تعتمد على التراكيز وطريقة الإضافة كذلك على طول فترة الظلام (Trzaskalska وآخرون، 2003).

هناك أدلة حديثة اقترحت بأن البراسينوستيرويدات تحفز التزهير عن طريق تخفيض مستويات قوة معيق الإزهار (potent floral repression) (Domagalska وآخرون، 2007). كما لوحظ إن نباتات *Arabidopsis* التي تعاني من نقص في البراسينوستيرويدات الداخلية قد تأخر وقت تزهيرها إلى 10 أيام مقارنة مع النباتات البرية وهذا يوضح بأن البراسينوستيرويدات ترتبط بتنظيم وقت التزهير (Li وآخرون، 2010). وهذا يتفق مع ما ذكره Divi و Krishna (2009) بأن البراسينوستيرويدات تعمل على تنظيم وقت التزهير لعدد من الأنواع النباتية، ولوحظ إن معاملة نباتات الشليك Strawberries بالبراسينوستيرويدات أدت إلى زيادة معنوية في عدد الأزهار الكلي وعدد النورات الزهرية لكل نبات ولكن ليس عدد الزهيرات لكل نورة (Pipattanawong وآخرون، 1996).

## 2 - 3 - 4. تأثير البراسينوستيرويدات في إنبات البذور

أصبح من الواضح الآن إن البراسينوستيرويدات تعمل على تحفيز إنبات البذور، حيث أشارت بعض الدراسات إلى إن إضافة البراسينوستيرويدات قد حسنت إنبات بذور العديد من الأنواع النباتية، حيث وجد إن إضافة Brassinolide حسنت إنبات بذور نبات *Lepidium sativum* (Jonesheld وآخرون، 1996). كما لوحظ إن معاملة بذور نباتات *Eucalyptus camaldulensis* بمنظم النمو 24-Epibrassinolide سببت تحسناً كبيراً في نسبة إنبات البذور (Sasse وآخرون، 1995). كما أشار Vardhini و Rao (1997) إلى إن تأثير البراسينوستيرويدات ليس فقط تحفيز إنبات البذور إنما أدى أيضاً إلى عكس التأثير المثبط لحامض الابسيسك ABA. وأشار Mussig (2005) إلى إن البذور تحتوي على مستويات عالية من البراسينوستيرويدات كما هو الحال في حبوب اللقاح وإن البراسينوستيرويدات تحفز إنبات البذور عن طريق تداخلها مع هرمونات أخرى على الرغم من إن الأسس الجزيئية لهذه التداخلات غير معروفة.

## 2 - 3 - 5. تأثير البراسينوستيرويدات في مقاومة الاجهادات غير الحية

تعمل البراسينوستيرويدات على زيادة مقاومة النباتات ضد الاجهادات غير الحية المتنوعة، حيث تستجيب النباتات لعوامل حية وغير حية في البيئة تشمل الجفاف والملوحة العالية والتغير في درجات الحرارة والضوء والمعادن الثقيلة والجروح والأمراض والإصابات الحشرية، وتؤدي الاجهادات غير الحية إلى تغيرات مورفولوجية وفسولوجية وكيموحيوية وجزيئية، وقد عرف منذ وقت طويل بان أيض البراسينوستيرويدات يتغير استجابة للاجهادات غير الحية (Bajguz و Hayat، 2009). وقد لوحظ أن معاملة نباتات *Robinia pseudoacacia L.* بعمر سنة بمنظم النمو Brassinolide بتركيز 0.2 ملغم/لتر وذلك بتغطيس جذور البادرات قبل الزراعة



ثم الرش الورقي للبادرات يمكنها إن تخفف تأثيرات الإجهاد المائي وتحسن من مقاومة النبات للجفاف، إن معاملة البادات بمنظم النمو Brassinolide قد تكون طريقة علاج مفيدة لمشاريع التشجير في المناطق القاحلة وشبه القاحلة (Li وآخرون، 2008). وفي دراسة لمعرفة تأثير Brassinolide في زيادة تحمل نباتات فول الصويا Soybean لظروف الإجهاد المائي وجد إن Brassinolide أدى إلى زيادة فعالية إنزيم Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase وزيادة تركيز السكريات الذائبة ومستوى Proline وفعالية إنزيمات Peroxidase (POD) و Superoxide dismutase (SOD) لأوراق نباتات فول الصويا المعرضة لظروف إجهاد الجفاف، كما خفضت تركيز مركب Malondialdehyde (Zhang وآخرون، 2008).

في دراسة لمعرفة تأثير إضافة البراسينوستيرويدات في مقاومة النباتات لظروف الإجهاد الملحي وجد Ali وآخرون (2008) إن الرش الورقي لمنظم النمو 24-Epibrassinolide على نباتات *Brassica juncea* النامية في وسط يحتوي على NaCl أو  $NiCl_2$  أو الاثنين معاً بعد 15 يوماً من الزراعة أدى إلى إزالة السمية المتولدة من NaCl و  $NiCl_2$  وحسن نمو النباتات ومستوى الصبغات وقياسات التمثيل الضوئي بشكل معنوي، كما أظهرت الإنزيمات المضادة للأكسدة ومستوى الـ Proline زيادة معنوية في استجابتها إلى منظم النمو 24-Epibrassinolide كذلك إلى إجهاد NaCl و  $NiCl_2$ .

أدت إضافة 24-Epibrassinolide إلى نباتات الرز إلى زيادة مقاومة النباتات لأضرار البرودة (1 - 5 م°) وهذه المقاومة كانت مرتبطة بزيادة ATP ومستويات الـ Proline وفعالية إنزيم SOD وهذا يشير إلى تدخل البراسينوستيرويدات في ثبوتية الغشاء الخلوي وتنظيم الازموزية (Wang وآخرون، 1995). كما تعمل البراسينوستيرويدات على زيادة تحمل أوراق

الحنطة وحشائش Brome لارتفاع درجات الحرارة. إن تحمل النباتات لارتفاع درجات الحرارة الذي يعود إلى إضافة البراسينوستيرويدات يرتبط مع تحفيز بناء مركبات Polypeptide (بروتينات الصدمة الحرارية) (Kulaeva وآخرون، 1991). تعمل البراسينوستيرويدات أيضاً على زيادة تحمل النباتات لسمية المعادن الثقيلة، حيث لوحظ إن إضافة 24-Epibrassinolide و 28-Homobrassinolide خففت التأثيرات السمية للمعادن الثقيلة وأدت إلى زيادة نسبة إنبات البذور ونمو البادرات لنباتات الفجل النامية بوجود عنصر الكاديوم Cd، كما لوحظ إن 28-Homobrassinolide أكثر فعالية من 24-Epibrassinolide في تخفيف إجهاد سمية المعادن الثقيلة. إن تحسن نمو البادرات بوساطة البراسينوستيرويدات تحت ظروف سمية عنصر الكاديوم كانت ترتبط بتحسين مستويات البرولين الحر، كما إن المعاملة بالبراسينوستيرويدات قد خفضت فعالية إنزيمات POD (Peroxidase) و AAO (Ascorbic Acid Oxidase) في البادرات النامية تحت ظروف إجهاد المعادن الثقيلة (Anuradha و Rao، 2007a و 2007b). إن دور البراسينوستيرويدات في حماية النباتات ضد الاجهاد البيئية أصبح موضوع بحث مهم وقد يساهم بشكل كبير في استخدامها في زيادة الإنتاج الزراعي.

## 2 - 4. الساييتوكاينينات

الساييتوكاينينات هي مجموعة من المركبات الكيميائية التي تحفز انقسام الخلايا ونمو البراعم الجانبية. أطلق عليها في الماضي مصطلح Kinins عندما تم عزل أول سايتوكاينين من خلايا الخمائر، وهي تساعد على تأخير شيخوخة الأنسجة ومسئولة عن انتقال الاوكسين في أجزاء النبات جميعها، كما تؤثر في طول السلامة ونمو الورقة، ولها تأثيرات تعاونية عالية مع الاوكسين وان نسب هذين الهرمونين تؤثر في اغلب فترات النمو الرئيسة في أثناء عمر النبات.

تعمل الساييتوكاينينات على كسر السيادة القمية المستحثة بوساطة الاوكسين وبارتباطها مع الاثلين تحفز سقوط الأوراق والأجزاء الزهرية والثمار، وإن الارتباط بين الساييتوكاينينات والاكسين في النبات يكون ثابتاً (Wikipedia، 2010b). والساييتوكاينينات هي مجموعة من المركبات تراكيبيها ذات علاقة بالأدينين Adenine الذي يمنحها التأثيرات الفسيولوجية وليس من المفاجئ وجودها بتراكيز عالية في النباتات عند مواقع النمو (الأنسجة المرستيمية). يعتقد بان الساييتوكاينينات تنتج في قمة الجذر، وقد تنتج في مصادر أخرى وان التوازن بين الساييتوكاينين والاكسين في الزراعة النسيجية يحدد مصير الشكل المظهري للجزء النباتي (Edvotek، 2000 ؛ Davies، 2004). تتكون الساييتوكاينينات في الجذور وهي في توازن مع الاوكسينات المتحركة باتجاه الأسفل من قمم الأفرع. ويمكن للمزارعين إضافة الساييتوكاينينات خارجياً لإخلال التوازن بين الساييتوكاينينات والاكسينات لمصلحة الساييتوكاينينات والتي قد تسبب كسر السيادة القمية. اغلب الساييتوكاينينات المضافة خارجياً يتم تمثيلها بسرعة في النبات. أما الساييتوكاينينات من مجموعة Phenylurea مثل (CPPU و DPU و Thidiazuron) فهي تقاوم الأيض السريع لهذا تمتلك تأثيرات طويلة (Lalouem و Fox، 1989).

توجد الساييتوكاينينات إما حرة أو مرتبطة بالسكريات أو الأحماض الامينية أو البروتينات وبالتالي تكون خاملة أو غير فعالة بشكل مؤقت. وجدت الساييتوكاينينات تقريبا في كل النباتات الراقية كما وجدت في الاشنيات والفطريات والبكتريا. تم التعرف حالياً على أكثر من 200 ساييتوكاينين طبيعي وصناعي ومن أهم تأثيراتها تحفيز انقسام الخلايا وتحفيز الشكل المظهري في الزراعة النسيجية وتحفيز نمو البراعم الجانبية أو العرضية أي كسر السيادة القمية كذلك تحفيز استطالة الورقة الناتج من استطالة الخلايا، كما يمكن أن تحسن فتح الثغور في بعض الأنواع النباتية (Sengbusch، 2010). والساييتوكاينينات تحفز بشكل خاص تصنيع

البروتينات وتشارك في تنظيم دورة الخلية وربما لهذا السبب تعمل على تحفيز نضج البلاستيدات الملونة وتأخير شيخوخة الأوراق المفصولة. إن إضافة الساييتوكاينينات إلى موقع واحد في النبات على سبيل المثال (ورقة واحدة) تجعل من هذا العضو النباتي المعامل مكانا فعالا لتجمع الأحماض الامينية التي تنتقل إليه من المواقع المحيطة به (George وآخرون، 2008).

إن تأثيرات الساييتوكاينينات ضمن النبات تكون بطرائق عدة، فهي تؤثر في الأنسجة الحديثة عن طريق تنظيم نمو الخلية وانقسامها وفي الشكل المظهري، وتؤثر في نسيج الكالس والأنسجة المجروحة عن طريق تنظيم تكوين العناصر الوعائية، وفي الأنسجة الناضجة تعمل على تحفيز البناء الحيوي للكلوروفيل وتنظيم توزيع المواد الغذائية وفتح الثغور وتأخير الشيخوخة، وفي الأزهار تعمل على تحديد جنس الزهرة وعملية التلقيح، وفي البذور والثمار تعمل على تنظيم السكون والإنبات والشيخوخة (Carey Jr.، 2008).

تم اكتشاف الساييتوكاينينات عام 1955 من قبل العالم Folke Skoog وفريق عمله من خلال جهودهم لإيجاد مواد نمو تحفز انقسام الخلايا في الزراعة النسيجية (Strong وآخرون، 1955). ويعد مركب الكاينتين Kinetin أول ساييتوكاينين تم اكتشافه وسمي كذلك بسبب قابليته على تحفيز انقسام الخلايا. الكاينتين لا يصنع في النبات وبالتالي اعتبر منظم نمو نباتي صناعي (Miller وآخرون، 1955). أكثر أشكال الساييتوكاينينات الشائعة التي تبنى طبيعيا في النباتات هو مركب Zeatin الذي تم عزله من نباتات الذرة عام 1961 (Letham، 1973).

استخدمت الساييتوكاينينات لعقود من الزمن في البحوث المختبرية وزراعة الأنسجة وإدارة المسطحات الخضراء وفي علوم الفاكهة وإنتاج النباتات الخشبية وصناعة أزهار القطف (Carey Jr.، 2008). تستخدم الساييتوكاينينات بوصفها منظمات للنمو النباتي في مجال علم الزينة إلا إنها تستخدم بشكل واسع في الزراعة النسيجية وكذلك من قبل مزارعي ألبال الليلم

والنجاح والعنب والقطن (Carlson و Croveti، 1990). ولم تستخدم الساييتوكاينينات في الماضي على نباتات الزينة وذلك بسبب غلاء ثمنها (Duan وآخرون، 2006).

## 2 - 4 - 1. أشكال الساييتوكاينينات الحرة

أول مركب كيميائي ذو فعالية ساييتوكاينية تم تحديده هو المركب الصناعي المسمى Kinetin الذي تم اكتشافه في أوائل عام 1955. ومنذ ذلك الحين تم التعرف على أكثر من 40 مركب يمتلك فعالية ساييتوكاينية عند اختبارها حيويًا. عدد قليل من هذه المركبات تم اشتقاقها من النباتات وأطلق عليها مصطلح ساييتوكاينينات طبيعية أما البقية فقد تم تخليقها في المختبر عن طريق تغيير السلسلة الجانبية لمركب ساييتوكايني معروف ثم يتم تعيين استجابة الساييتوكاينين (Shaw، 1994). تقريبا كل المركبات التي تظهر فعالية الساييتوكاينين هي مركبات aminopurine مستبدلة في ذرة النتروجين رقم 6 مثل مركب Benzyladenine (BA). كل الساييتوكاينينات المتكونة طبيعيًا هي مشتقات لـ aminopurine. هناك مركبات ساييتوكاينية مصنعة لم يتم التعرف عليها في النباتات مثل مركبات CPPU و Thidiazuron. الأشكال الأساسية الحرة للساييتوكاينينات هي الأشكال الفعالة لهذه المواد الكيميائية وهي تتكون من انتقال الأشكال القريبة من موقع الفعالية ومن ثم ارتباطها مع مستقبلات (receptors) الساييتوكاينين وهي توجد على هيئة isoprenoid و aromatic (Sakakibara، 2004). تتضمن ساييتوكاينينات isoprenoid على قاعدة adenine مع مجموعة isoprenoid بديلة وهي الأكثر توفرا في الخلية والمركب الأكثر فعالية ضمن هذه المجموعة هو مركب Zeatin (Kulaeva وآخرون، 1995). الشكل الآخر ضمن هذه المجموعة يسمى isopentyl adenine (ip و zip) والمركب zip هو الأكثر استخدامًا في البحوث بسبب ارتفاع سعر الـ Zeatin (Sakakibara، 2004). أما الساييتوكاينينات من نوع

aromatic فهي تتضمن على قاعدة adenine مع مجموعة benzyl بديلة وهذه المركبات لا تتوافر كثيراً في الخلية إلا انها تمتلك فعالية عالية مقارنة مع الـ Zeatin بالإضافة إلى ذلك فهي تتأيض بشكل بطيء جدا لذلك تمتلك مدة تأثير طويلة. إن المركب الأكثر استخداماً حالياً هو Benzyladenine (BA) بسبب فعاليته العالية وثبوته ورخص ثمنه نسبياً. وتتضمن هذه المجموعة أيضاً على مركب Kinetin (K) و Topolin (T) و Pyranlybenzyladenine (PBA) وعُدت هذه المركبات سايتوكاينينات صناعية كونها لا توجد بمستويات عالية في اغلب النباتات. وان البعض منها مثل (BA و T) تنتج بمستويات عالية في بعض النباتات لذلك فهي مكونات طبيعية (Van Staden و Crouch، 1996؛ Jones وآخرون، 1996). وهناك العديد من المركبات الطبيعية والصناعية التي تمتلك فعالية سايتوكاينينية إلا انها اضعف كثيراً أو أكثر سمية مقارنة مع المجاميع المذكورة أعلاه ومن أمثلتها Topolin و 9-Benzyladenine و Triacanthine و 6-Chloroprine و 4PU وهذه المركبات لها فعالية مختلفة ونادرا ما تستخدم في البحوث، بالإضافة إلى ذلك فان هناك العديد من المواد الكيميائية التي تمتلك فعالية سايتوكاينينية جزئية إذ تنتج استجابة واحدة أو أكثر مشابهة لفعالية السايتوكاينين ومن أمثلة هذه المواد مبيدات الأعشاب imidazole و benzimidazole ومركبات كيميائية أخرى مثل thiourea و pyrimidine (Shaw، 1994؛ Skoog، 1994؛ Buban، 2000).

## 2 - 4 - 2. سايتوكاينينات مجموعة Phenylurea

هناك مجموعتان رئيسيتان من السايتوكاينينات هما مجموعة adenine والتي تعرف باسم purine ومجموعة phenylurea والتي تعرف باسم اليوريا المستبدلة Substituted urea. كل السايتوكاينينات المتكونة طبيعياً في النباتات هي من مجموعة adenine وتشتمل

على قاعدة حرة من adenine مع سلسلة جانبية بديلة في ذرة النتروجين رقم 6 الطرفية والبدائل تشمل على إما سلسلة isoprene مشتقة (ساييتوكاينينات من نوع isoprenoid) أو aromatic (ساييتوكاينين حلقي). القليل من مجاميع isoprenoid البديلة لها نظائر ذات فعالية عالية. الساييتوكاينينات من مجموعة phenylurea تحتوي على اليوريا بوصفها قاعدة ومجموعة بديلة في جهة واحدة (Shudo، 1994). تختلف مجموعة phenylurea في مستوى الفعالية إلا إن بعض مجاميع phenylurea المصنعة تمتلك فعالية أكبر بكثير من BA. الساييتوكاينينات من مجموعة phenylurea لا يتم تمثيلها بواسطة إنزيم Cytokinin oxidase (CKX) ولهذا فهي تمتلك مدة تأثير طويلة تساهم في فعاليتها العالية. ان مجموعة phenylurea تكون قوية جدا حيث يمكنها إن تسبب تأثيرات سمية في النبات (Karanov وآخرون، 1992). تشمل مجموعة phenylurea على مركب diphenylurea المتكون طبيعيا ومركبات forchlorfenuron الصناعية مثل (CPPU) وكذلك مركب thidiazuron (TDZ) (Halmann، 1990).

مركب CPPU {N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea} والذي يطلق عليه مصطلح forchlorfenuron هو ساييتوكاينين صناعي يمتلك فعالية فسيولوجية هامة في العديد من النباتات. وقد تم تحضير المركب مختبريا في منتصف عام 1980 ثم تم اختباره وتسجيله للاستخدام على العديد من محاصيل الفاكهة في أنحاء العالم كافة خلال العقدين الماضيين. وفي بداية عام 1990 تم تسجيل CPPU للاستخدام على أعناب المائدة في تشيلي والمكسيك وجنوب أفريقيا وإيطاليا. وفي عام 1998 قامت مختبرات Abbott والتي تدعى الآن Valent لعلوم الحياة Valent BioSciences باحتكار السوق الأمريكية وحقوق التوزيع لهذا المركب (Dokoozlian، 2000). يتم امتصاص CPPU عن طريق الأوراق والساق والأوراق الفلجية

والبذور المنبثة ويعمل على تحفيز انقسام الخلية والتمايز والتطور ويحث تكوين البراعم في نسيج الكالس وينظم السيادة القمية ويعمل على كسر سكون البراعم الجانبية ويحسن عملية الإنبات ويؤخر الشيخوخة ويحافظ على بقاء الكلوروفيل في الأوراق المعزولة كما يعمل على تنظيم انتقال العناصر الغذائية ويحسن تكوين الثمار (McNeilly، 2004).

الساييتوكاينينات التي تحتوي على قاعدة يوريا مستبدلة غالباً تكون ذات فعالية عالية مقارنة مع ساييتوكاينينات isoprenoid والساييتوكاينينات الحلقية (aromatic) (Shudo، 1994). على سبيل المثال مركب CPPU يكون ذا فعالية عالية إذ تفوق فعاليته بمقدار 10 - 100 مرة فعالية BA (Greenplantchem، 2002). أكثر الساييتوكاينينات التي تحتوي على قاعدة يوريا استعمالاً هي مركب TDZ و CPPU بوصفها تمتلك فعالية عالية جداً وتمثيلها في النبات بطيء جداً (Van Staden و Crouch، 1996). هناك فرضية عامة على إن مركبات phenylurea ذات الفعالية الساييتوكاينينية تعمل في مواقع الساييتوكاينينات نفسها التي تحتوي على قاعدة purine هذه النظرية قدمت من قبل Kurosaki وآخرون (1981) الذي اقترح بأن هناك تشابهاً في التركيب بين هاتين المجموعتين من المركبات. وهناك نظرية بديلة تقول إن مركبات phenylurea تحفز تراكم أو البناء الحيوي للساييتوكاينينات الطبيعية ذات قاعدة purine أو تعمل على تغيير أيضاً هذه المركبات. مجموعة phenylurea هي مثبطات فعالة لإنزيم أكسدة الساييتوكاينين (CKX) Cytokinin oxidase (Horgan، 1987).

## 2 - 4 - 3. أيضاً وطريقة عمل الساييتوكاينينات من نوع Phenylurea

في عام 1955 اظهر Shantz و Steward الفعالية الساييتوكاينينية لمركب Diphenylurea (DPU). بعد ذلك تم اكتشاف مركبات أكثر فعالية من مشتقات اليوريا مثل مركبات N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea (CPPU) ومركب thidiazuron



(TDZ) ذات الفعالية الساييتوكاينينية التي تفوق فعالية الـ Zeatin (Shudo، 1994). لا توجد أدلة على إن هذه المركبات تخلق طبيعياً في أنسجة النبات على الرغم من إن عدداً من الدراسات الأولية ذكرت إن مركب diphenylurea (DPU) هو احد مكونات حليب جوز الهند (Shantz و Steward، 1955). إن الفعالية الساييتوكاينينية العالية لبعض مركبات مجموعة Phenylurea قد تعود إلى ثباتيتها الكبيرة في أنسجة النبات بينما مركب الـ Zeatin يتم تمثيله بالكامل بواسطة أنسجة النبات خلال ساعات من الإضافة، أما أيضاً وتمثيل مركب TDZ فهي بطيئة جداً وتبين إن المادة الأيضية الرئيسية كانت O-glucoside (Mok و Mok، 1985). في الحقيقة فإن التراكيب الكيميائية للـ adenine والساييتوكاينينات من نوع phenylurea يختلفان وهذا يطرح سؤالاً هو هل إن هاتين المجموعتين يمكنها أن تمتلك مواقع عمل مشتركة. بدلا عن ذلك فقد تعمل مركبات مجموعة phenylurea بشكل غير مباشر وذلك من خلال تنظيم البناء الحيوي أو تمثيل الساييتوكاينين الداخلي (endogenous). إن الدراسات حول العلاقة بين التركيب والفعالية اقترحت بان الساييتوكاينينات من نوع phenylurea تمتلك خصائص مشابهة للساييتوكاينينات من نوع adenine ونتيجة لذلك فإنها قد تعمل من خلال مستقبل (receptor) مشترك (Fox، 1992). دراسات أخرى أيدت وجهة النظر هذه تضمنت اكتشاف البروتينات التي لها القدرة على الارتباط مع كل من ساييتوكاينينات adenine و phenylurea (Shudo، 1994 ؛ Nogue و آخرون، 1996).

## 2 - 4 - 4. دور الـ CPPU في نمو النبات وتطوره:

للساييتوكاينينات أهمية كبيرة في تنظيم نمو النبات وتطوره خصوصا انقسام الخلايا وهي تباع بأسماء تجارية مختلفة وتستخدم تجارياً في خف الثمار وزيادة حجمها وتستخدم أيضاً في معاملات قبل وبعد حصاد نباتات الزينة والأزهار (freepatents، 2010). وقد وجد إن معاملة

نباتات الكلابديولس بمنظمات النمو ومنها CPPU أدت إلى زيادة المساحة الورقية في أثناء النمو الخضري مسببة تكبير التزهير. كما أدت أيضا إلى زيادة ارتفاع النبات وعدد الأوراق وطول الورقة (Naveen وآخرون، 2008). وذكر Nishijima وآخرون (2006) إن الأوراق التوجيهية لنبات البيتونيا *Petunia hybrid* Vilm. ازداد حجمها بشكل واضح بعد إضافة CPPU وللحصول على نفس الاستطالة المتحققة بواسطة CPPU فإننا نحتاج إلى حوالي 30 ضعفاً من تركيز BA و 900 ضعفاً من تركيز Zeatin، كما إن إضافة CPPU بتركيز 3.2 مايكرو مول/لتر أدى إلى زيادة المساحة الطرفية *Limb area* للأوراق التوجيهية لخمس عشرة صنفاً إلى حوالي 1.3 و 4.2 مرة مقارنة مع الأوراق التوجيهية غير المعاملة.

وعند الرش الورقي لـ CPPU بالتراكيز 50 - 200 جزء في المليون شهرياً على نباتات *Hylocereus undatus* (Red Pitaya) وجد إن CPPU بتركيز 50 جزء في المليون أدى إلى تكبير التزهير بـ 1.5 - 2.5 شهر وزيادة عدد الأزهار في النهار الطويل أو زيادة الأفرع في النهار القصير (Khaimov و Mizrahi، 2006). أدت إضافة CPPU على نباتات الليلم *Lilium* ونباتات التيوبل إلى زيادة سمك السيقان وهذا يعود إلى تحفيزه انقسام الخلايا (*Arima* وآخرون، 1995). ولوحظ إن وضع أزهار الفلوكس *Phlox paniculata* ( Tall garden phlox) بمحلول CPPU بتركيز 10 - 50 مايكرو مول (2.47 - 12.35 جزء في المليون) أدى إلى زيادة العمر المزهري بمقدار 5 أيام مقارنة مع الأزهار غير المعاملة (*Mackay* وآخرون، 2002).

## 2 - 5. الماء وحياة النبات

الماء ضروري لكل الكائنات الحية وإن الحياة لا يمكن أن توجد بدون الماء (Robinson، 2002). الماء هو المكون الرئيس لبروتوبلازم خلايا النبات وإن محتوى الخلايا من الماء يختلف

باختلاف نوع الخلايا والحالة الفسيولوجية (Nobel، 2004). إن أهمية الماء في حياة النبات يمكن إظهارها من خلال وظائفه الأكثر أهمية والتي تتمثل في إن الماء هو المكون الرئيس لبروتوبلازم الخلية حيث يؤلف 80 - 90% من الوزن الرطب للأنسجة النامية الفعالة، كما يعمل الماء على إذابة الغازات والأملاح وحركة المحاليل ضمن وبين الخلايا ومن عضو إلى آخر، والماء هو احد المواد الخام اللازمة لعملية التمثيل الضوئي وهو ضروري لبقاء الخلايا والأنسجة منتفخة حيث يضمن وجود قوة دافعة لاستطالة الخلايا وفتح الثغور والحفاظ على شكل الأوراق الفتية والتراكيب اللكنينية الأخرى (Pallardy، 2008). وقد ذكر Taiz و Zeiger (2006) إن الماء يكون اغلب كتلة الخلايا النباتية وربما تحتوي الخضروات مثل الجزر والخس على 80 - 95% ماء، أما الخشب والذي يتكون في الغالب من خلايا ميتة فان له اقل محتوى مائي، أما عصير الخشب الذي وظيفته الانتقال في الخشب فيحتوي على 35 - 75% ماء.

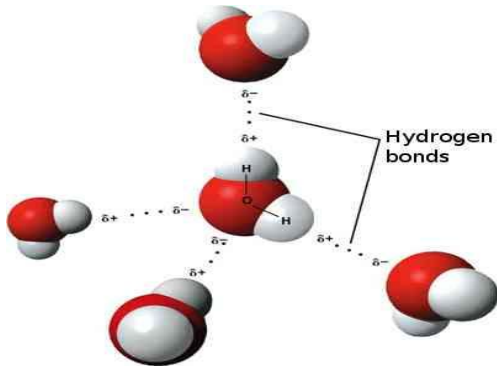
اشار Brown (2002) إلى إن محتوى النبات من الماء يختلف من 70 - 95% في النباتات النامية والى اقل من 5 - 10% في البذور الساكنة ومن المحتمل إن نقص الماء هو العامل الأكثر أهمية في نقصان حاصل النباتات، وان الماء في النبات يمثل جزيئة ماء عملاقة ممسوكة بواسطة الأواصر الهيدروجينية لذلك فان النقصان أو الامتصاص في موضع ما يؤثر على النبات ككل. الماء هو أساس حياة الخلايا المفردة أو الخلايا المتجمعة والتي تشترك لتكون هيكل النباتات الراقية كما يمكن إن يحدد الشكل النهائي للنبات، ويمنح الماء الشكل والصلابة للأنسجة النباتية إذ إن الضغط الهيدروستاتيكي في الخلايا يعتمد على محتواها المائي والذي يسمح للخلايا بالاستطالة ضد الضغط المسلط عليها من الخارج عن طريق الأنسجة المحيطة أو التربة. إن السعة الحرارية العالية للماء تعمل على إخماد التقلبات اليومية في درجة الحرارة التي تمر بها أوراق النبات، كما إن عملية النتح في النبات تعمل على تبريد الأوراق نتيجة

تبخر الماء. يدخل الماء في العديد من التفاعلات الكيميائية مثال ذلك عملية التمثيل الضوئي كما انه مذيب جيد للأملاح ووسط للكثير من التفاعلات الكيميائية وهو الحامل للإشارات الهرمونية التي تتحكم في تحفيز وحركة العضيات والتراكيب الخلوية وانقسام الخلية واستطالتها. إن حياة النبات تعتمد كثيرا وبشكل مباشر على الماء وأحد أسباب ذلك هو أن النبات ذاتي التغذية Autotrophic (Ehlers و Goss، 2003).

## 2 - 5 - 1. الخصائص الفيزيائية للماء

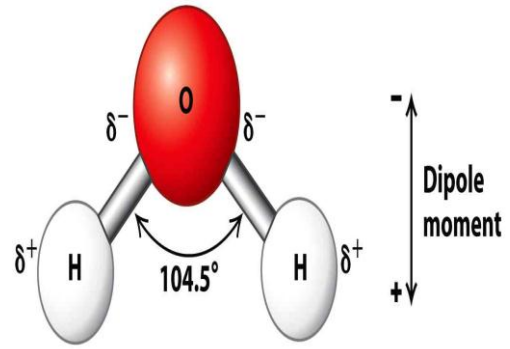
التركيب الكيميائي لجزيئة الماء بسيط جدا ومع ذلك فان لها سمات خاصة جدا وملحوظة بسبب تكوينها الفراغي (المجسم) الذي يسمى Stereochemical. لا تقع ذرة الأوكسجين وذرتي الهيدروجين على خط مستقيم وإنما يكونون زاوية مقدارها حوالي  $103^{\circ} - 105^{\circ}$  (شكل: 2). جزيئة الماء ثنائية القطب Dipolar وهذه القطبية تسبب بعض الخصائص غير الاعتيادية للماء. الماء في الحالة السائلة مذيب جيد للمركبات الأيونية مثل الأملاح وبسبب صغر جزيئة الماء فانه يذيب أيضا عدداً كبيراً من المواد التي تحدث في الطبيعة والتي يمكن إن تتكون من جزيئات اكبر وباحجام مختلفة. تسبب قطبية الماء انجذاب جزيئة الماء من قبل الجزيئات الأيونية المشحونة والشوارد (غير المنحلة بالكهرباء) مع فائض من الشحنات الموجبة أو السالبة فتتكون أغلفة متميئة وفقدان للأواصر بين الجزيئات مما يسبب انفصالها وذوبانها (Ehlers و Goss، 2003). إن كل جزيئة ماء قادرة على تكوين أربع أواصر هيدروجينية ينتج عنها تركيب رباعي الأوجه (Tetrahedral) أو تركيب جليدي (Ice structure) ناتج من اتحاد خمسة جزيئات ماء (شكل: 3). إن تكون الأواصر الهيدروجينية بين جزيئات الماء المتجاورة يؤدي إلى تكوين مجموعة (Cluster) من الجزيئات يتراوح عددها 50 - 100 جزيئة (شكل: 4) (النعمي، 1990). ذكر Nobel (2004) إن الذوبانية ودرجة الغليان العالية للماء

مقارنة مع المواد التي تمتلك تركيب الكتروني مماثل هي نتيجة للقوى الموجودة بين جزيئاته القوية، كما إن للماء شداً سطحياً عالياً جداً ويمكن تعريفه على انه القوة لكل وحدة طول والتي يمكن أن تسحب عموداً إلى خط في سطح مستوي او هو تماسك السطح الحر للسائل لشغل اقل مساحة ممكنة. إن قوة الأواصر بين جزيئات الماء تسمى (التماسك) Cohesion وهي تكون قوية جداً، أما الخاصية الأخرى هي (الالتصاق) Adhesion وهذه الخاصية تظهر بين جزيئة الماء والأسطح الصلبة مثل جدار الخلية وجزيئات التربة. إن قوى التماسك والالتصاق مسؤولتان عن قابلية التربة للاحتفاظ بالماء. وهناك بعض الخصائص الأخرى التي تتسبب عن القطبية والأواصر الهيدروجينية وهي درجة الغليان العالية ولزوجة الماء (Ehlers و Goss، 2003).



شكل (3): التركيب رباعي الأوجه Tetrahedral

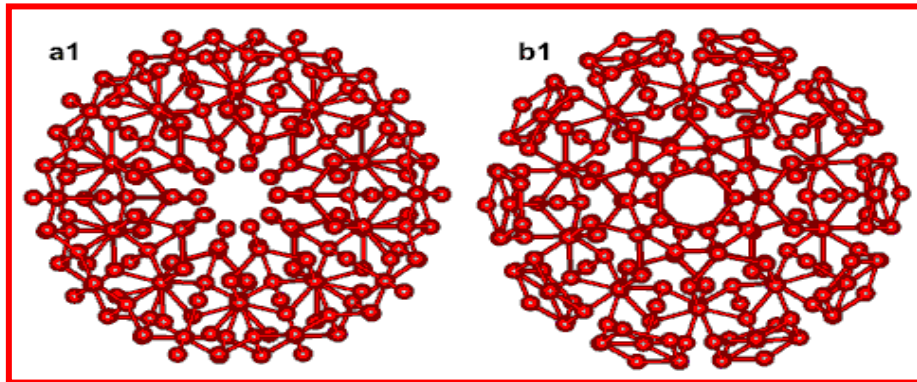
ناتج من اتحاد خمس جزيئات ماء



شكل (2): الزاوية المحصورة بين اذرع

الهيدروجين تساوي  $104.5^\circ$

(Herbert، 2007)



شكل (4) جزيئات الماء ميالة إلى تكوين تراكيب عنقودية (عدد الجزيئات من 50 - 100 جزيئة ماء) بواسطة

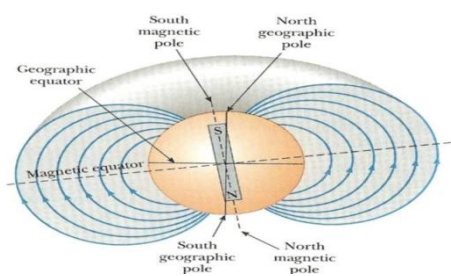
الأواصر الهيدروجينية (Chaplin، 2011)

## 2 - 6. المغناطيسية والمجال المغناطيسي

علم المغناطيسية هو من العلوم المهمة الذي أعيد اكتشافه حديثاً، وإن ارتباط الإنسان بالمغناطيسية قديم جداً والإنسان لا يمكنه العيش في بيئة خالية من المغناطيسية Zero magnetic. وقد اختلف المؤرخون في قصة اكتشاف المغناطيس الطبيعي حيث ذكر بعضهم إن اكتشافه يعود إلى بلدة مغنيسيا في آسيا الصغرى حيث يتوافر هناك كثيراً ومنهم من يورخ على إن كلمة مغناطيس مشتقة من اسم راعي غنم إغريقي يدعى "ماغنس" لأنه أول من لاحظ انجذاب عصاه التي كان بمؤخرتها قطعة من الحديد إلى صخرة كبيرة في الجبل عندما كان يرعى غنمه. وفريق آخر يقول انه كان معروفاً عند قدماء المصريين باسم "ازوري" وخلاصة القول إن حجر المغناطيس عرف من قديم الزمان وسماه علماء الصخور باسم "الماجنييتيت" وتركيبه الكيميائي  $Fe_3O_4$ . وفي عام 1852 وضع Weber نظرية الجزيئات المغناطيسية لتفسير بعض الظواهر وكان من أهم فرضياتها إن المواد تنقسم إلى مواد مغناطيسية وأخرى غير مغناطيسية وتتكون المواد المغناطيسية من جزيئات يعمل كل منها كمغناطيس قصير وتظهر القوة المغناطيسية عند ترتيب هذه الجزيئات وتفقد عند عدم ترتيبها وتطبيقاً لهذه النظرية أمكن عمل المغناطيس الصناعي بأشكال متعددة على حسب الغرض المصنوع من اجله (سويدان و مصطفى، 2000). والمغناطيسية هي إحدى القوى الأساسية في الطبيعة فهي تحفظ كل الأشياء في هذا الكون بحالة ترتيب معين. وقد بدأت المغناطيسية تفرض نفسها على الحياة اليومية كصورة واضحة من صور الطاقة فقد استخدمت في كثير من مجالات الحياة كالاتصالات والنقل والصناعة ومحطات الكهرباء وقد تطورت العلوم المغناطيسية وأصبحت أكثر تعقيداً كما إن الخواص المغناطيسية ليست حكراً على الحديد والمنغنيز بل هي خاصية ترتبط بجميع المواد الصلبة والسائلة والغازية وكذلك بالأحياء (Donaldson، 1988).

الأرض عبارة عن مغناطيس كبير (شكل: 5) ومجال الأرض المغناطيسي عبارة عن مغناطيس ثنائي القطب تقريبا يتكون من قطب مغناطيسي جنوبي يقع قرب القطب الشمالي الجغرافي للأرض وقطب مغناطيسي شمالي يقع قرب القطب الجنوبي الجغرافي للأرض (شكل: 6) ومجال الأرض المغناطيسي مسؤول عن حماية كل الحياة على الأرض من التأثيرات الضارة للإشعاعات العالية الطاقة (Free Electricity، 2011). غلاف الأرض المغناطيسي Magnetosphere يمثل الجزء الخارجي لمجال الأرض المغناطيسي وهي المنطقة القريبة من البيئة الفضائية للأرض حيث إن شكل وسلوك المجال المغناطيسي للأرض يتم التحكم به بواسطة الشمس، الغلاف المغناطيسي يحمي سطح الأرض من الجزيئات المشحونة للرياح الشمسية ويسبب الضغط الحاصل من الرياح الشمسية على المجال المغناطيسي للأرض فان الغلاف المغناطيسي للأرض يكون مضغوفا في الجانب النهاري للأرض وطويلا في الجانب الليلي للأرض (شكل: 7) (Olson، 2009).

يؤثر المجال المغناطيسي للأرض على معدلات انتقال الطاقة من الرياح الشمسية إلى غلاف الأرض وان التغيير في توزيع الأشعة فوق البنفسجية ربما يسبب زيادات في معدل موت النباتات المغمورة في مياه المحيطات مثل البلانكتونات النباتية (Phytoplankton، Kerton، 2009).

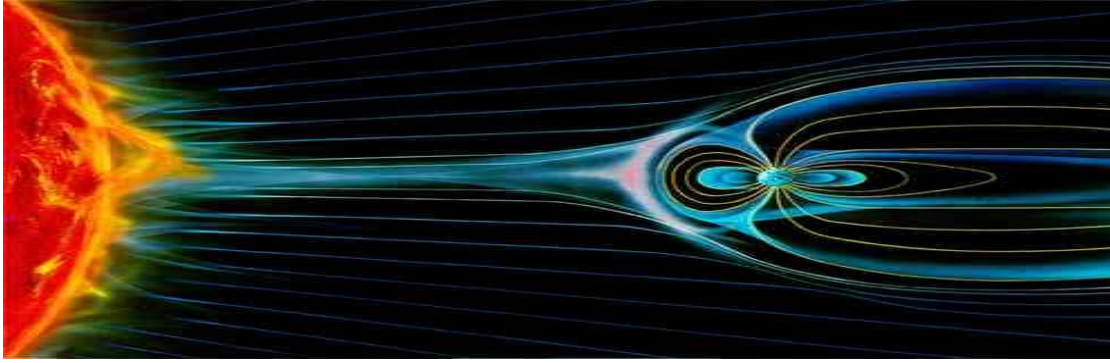


شكل (6): الاختلاف بين الشمال المغناطيسي والشمال الحقيقي



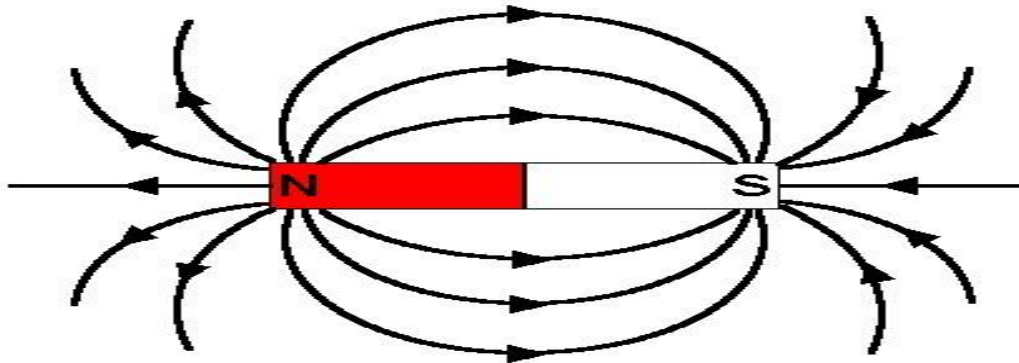
شكل (5): الأرض عبارة عن مغناطيس كبير

(Zyga، 2009)



شكل (7): الغلاف المغناطيسي للأرض يحمي سطح الأرض من الجزيئات المشحونة للرياح الشمسية (Grossman، 2010)

المجال المغناطيسي كمية اتجاهية ويمكن تمثيله بخطوط وهمية تسمى خطوط التدفق المغناطيسي Magnetic Induction Lines (شكل: 8). إن عدد الخطوط المغناطيسية العمودية على وحدة المساحة تسمى شدة التدفق المغناطيسي Magnetic Induction Intensity ويرمز لها بالحرف B ويسمى كل خط تدفق بالنظام العالمي (Weber) لذلك فإن وحدات B هي ويبر . م<sup>2-</sup> أما في النظام الكهرومغناطيسي فنقاس وحدة التدفق بالماكسويل وتكون وحدات B هي ماكسويل . سم<sup>2-</sup> ويطلق على هذه الوحدة بالكاوس (Gauss) إذ إن كاوس واحد يساوي ماكسويل . سم<sup>2-</sup> وان 1 ويبر . م<sup>2-</sup> = 10<sup>4</sup> ماكسويل . سم<sup>2-</sup> ويساوي واحد تسلا (1Tesla). (Wasef، 1996 ؛ الشكلي، 2003).



شكل (8): خطوط المجال المغناطيسي (Elementary و Laskey، 2011)



## 2 - 6 - 1. الطاقة المغناطيسية

هي احد أنواع الطاقة الموجودة في الكون فالأرض محاطة بمجال مغناطيسي يؤثر على كل شيء بدرجات متفاوتة ويتناقص تدريجياً إذ اثبت العلماء إن الأرض فقدت في الألف سنة الأخيرة بحدود 50% من قوتها المغناطيسية وهذه الطاقة مهمة جداً للحياة فهي تمنع وصول الأشعة الكونية إلى الأرض وتلعب دوراً مهماً في الوظائف الحيوية للكائنات الحية (Spear، 1992).

لاحظ العلماء أن الماء تتغير خواصه عند مروره في مجال مغناطيسي حيث يصبح أكثر طاقة وحيوية وأكثر جرياناً (هلال، 1998). من هذا المنطلق جاءت فكرة استخدام الطاقة المغناطيسية في مجالات الحياة المختلفة كالاتصالات ومحطات الكهرباء والطب والزراعة.

## 2 - 6 - 2. التأثيرات المغناطيسية في الماء وخواصه

يتكون الماء كيميائياً من أيونات سالبة وأخرى موجبة وهذه الشحنات تكون في حالة اتزان حيث كان ترتيبه الأيوني منذ بدء الخليقة في حالة انتظام (موجب - سالب) (موجب - سالب) إلا إن هذا الترتيب قد اختل بتأثير عوامل بيئية مختلفة ونتيجة هذا الاختلال ظهر نوعان من الماء هما:

1- الماء الحي الذي يتصف بانتظام ايونات جزيئاته (موجب - سالب) (موجب - سالب)

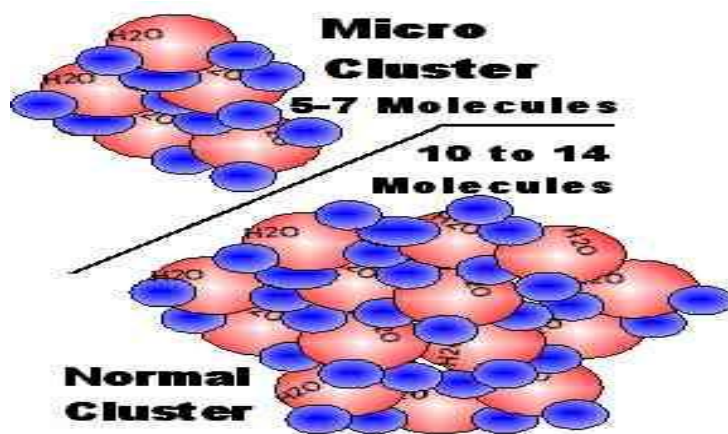
2- الماء الميت الذي يتصف باختلال نظامه الأيوني (موجب - موجب) (سالب - سالب)

(الشكلي، 2003). ويتأثر الماء ويؤثر بطريقة فعالة على كل ما هو معروف من صور الطاقة الميكانيكية والحرارية والكهروكيميائية والضوئية واتضح حديثاً إن المغناطيسية ليست استثناء فهي تؤثر وتتأثر بالمياه (هلال، 1998). ذكر Jack Quinn وآخرون (1998) إن أغلب جزيئات الماء القطبية تترتب بصورة عشوائية وعند تعريضها إلى مجال مغناطيسي قوي

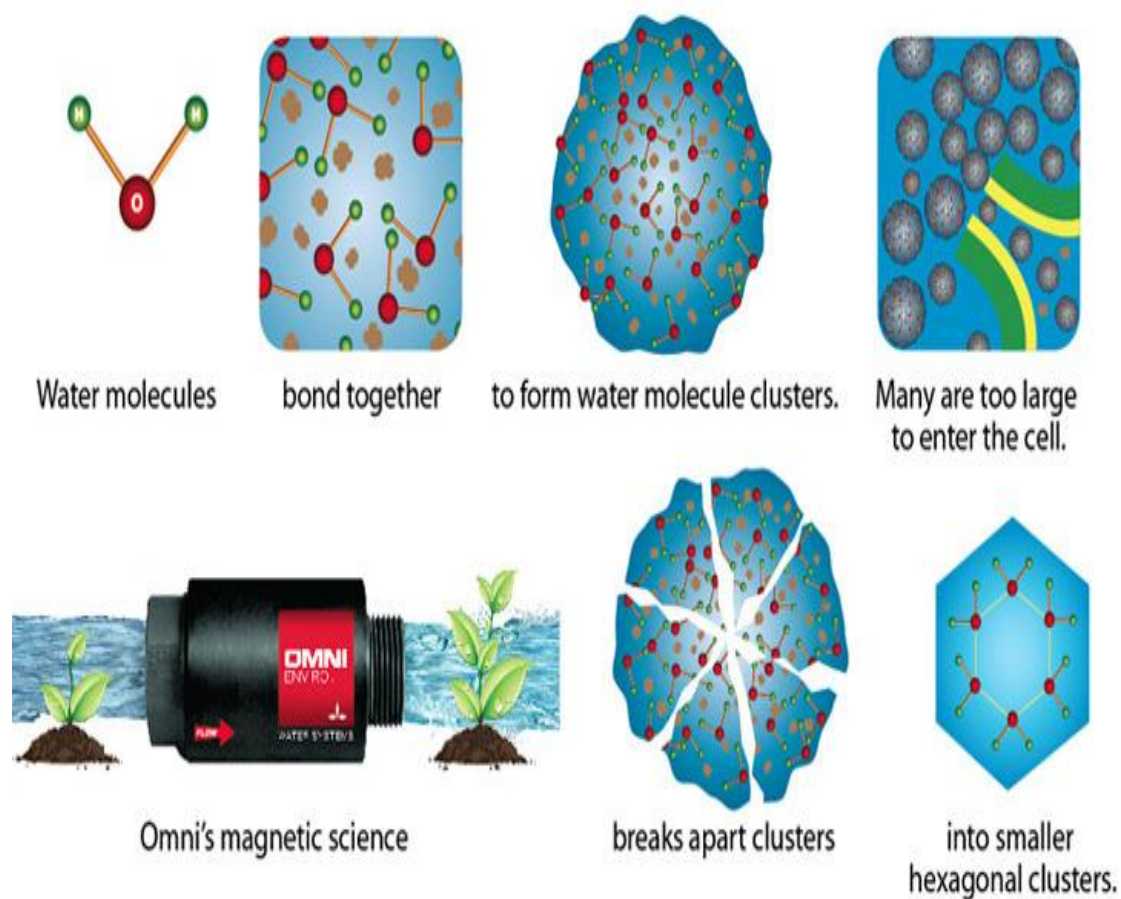
فإن عدداً كبيراً من الجزيئات المبعثرة الترتيب تتجه باتجاه المجال المغناطيسي. كما تزيد المغناطيسية من سرعة ترسيب الجزيئات العالقة في الماء وبقية السوائل، وتعتمد المعالجة المغناطيسية على كمية السائل المعد للمغنطة وقوة المغناطيس المستخدم ومدة التماس بين السائل والمغناطيس (Lam ، 2009).

وبين Lower (2005) إن المجال المغناطيسي يؤثر على زاوية ارتباط الهيدروجين بالأوكسجين في جزيئة الماء حيث تنخفض من  $105^\circ$  إلى  $103^\circ$  مما يؤدي إلى تكوين مجاميع عنقودية صغيرة تتجمع في 6 - 7 جزيئات بدلا من 10 - 12 جزيئة لكل عنقود مما يؤدي إلى سهولة نقل المواد الغذائية وامتصاصها عبر جدران وأغشية الخلايا لذلك تبقى الخلايا أكثر طراوة (شكل: 9 و 10).

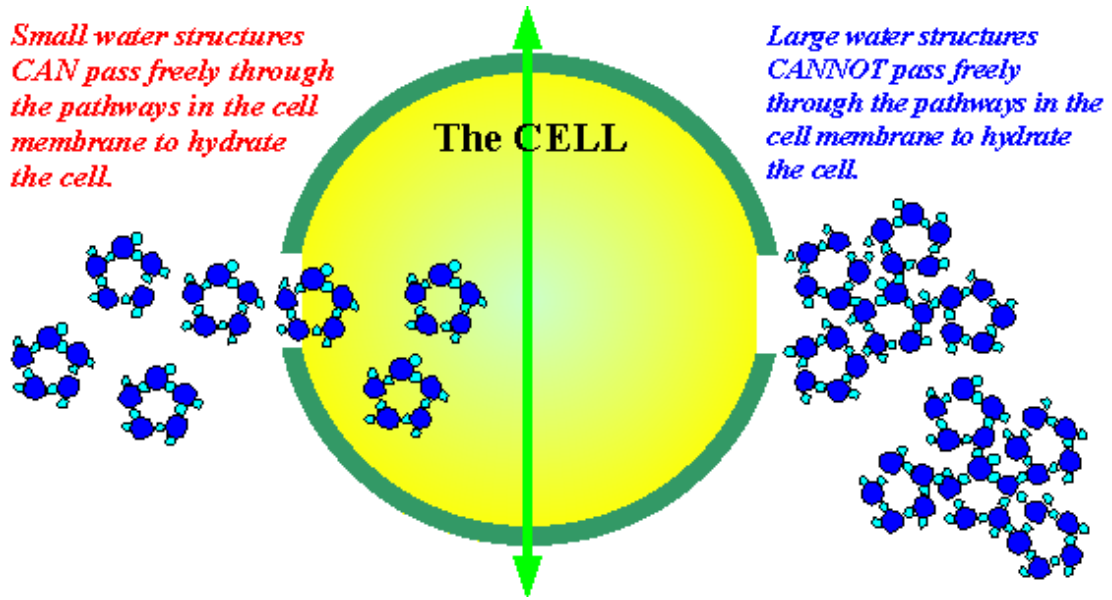
وقد أظهرت بعض الدراسات تغير 14 خاصية للماء (زيادة أو نقصان) بعد مرور الماء خلال المجال المغناطيسي مثل التوصيل الكهربائي وزيادة نسبة الأوكسجين المذاب في الماء والشد السطحي والتغير في سرعة التفاعلات الكيميائية وخاصية التبخر ومعامل الانكسار وثابت العزل الكهربائي والكثافة واللزوجة وزيادة النفاذية وزيادة القدرة على إذابة الأملاح والأحماض والمعادن والفيتامينات (Kronenberg، 1985 ; Mikesell، 1985). إن معالجة الماء مغناطيسيا يكسبه طاقة كامنة تعمل على تنظيم شحنات الماء العشوائية مما يكسبه قدرة عالية على اختراق جدران الخلايا (شكل: 11) (Davis و Rawls، 1996).



شكل (9): تجزئة تجمعات جزيئات الماء الكبيرة بتأثير المغناطيسية (Ionswork، 2007)



شكل (10): تأثير المعالجة المغناطيسية في حجم قطرة الماء (Truehealthfacts، 2010)



شكل (11): نفاذ جزيئات الماء المعالجة مغناطيسياً خلال الغشاء الخلوي (Zanier، 2010)

عند مرور الماء خلال مجال مغناطيسي فإن أيون الهيدروجين والمعادن الذائبة ستصبح مشحونة وهذه الشحنة تسبب افتراق مؤقت للمعادن من عناقيد الماء الجزيئية مما يؤدي إلى تحسين في الطعم، وجعل الماء عذبا أو خفيفا (Disclaimer، 2007).

بينت الكثير من الدراسات تأثير المغناطيسية على الخواص الفيزيائية للماء حيث وجد تحسن في سيولة الماء المعالج مغناطيسيا نتيجة لانخفاض حجم جزيئة الماء الذي يعمل على تقليل ضغط المساحة السطحية فتؤدي إلى خفض الغازات كالكبريتات والكلورين والكلورايد وغيرها، وانخفاض الشد السطحي للماء المعالج مغناطيسيا (Rao، 2002). كما وجد إن معاملة الماء بمجال مغناطيسي أو مجال كهرومغناطيسي أدت إلى خفض الشد السطحي للماء بزيادة عدد مرات المعاملة بجهاز المغنطة (Lee و Young، 2005). وذكر Oschman (2001) إن معالجة الماء مغناطيسيا لها تأثير مباشر في الماء من خلال عملها على خفض الشد السطحي للماء بشكل معنوي، كما أدت إلى رفع الـ pH مما أدى إلى زيادة قلوية الماء وانتظام جزيئات الماء بشكل خطي. في حين بين المعروف (2007) وجود تحسن في الخصائص

الفيزيائية لمياه الري المعالجة مغناطيسياً، حيث لوحظ انخفاض عالي المعنوية في قيم غليان المياه وكثافته وشدته السطحي وزيادة عالية المعنوية في قيم درجة ذائبته، بينما أدى الري بالمياه المعالجة مغناطيسياً والمياه العادية غير المعالجة إلى عدم التباين فيما بينها من حيث قيم الايصالية الكهربائية والـ pH وتركيز الايونات الموجبة والسالبة الذائبة بالمياه.

وتبين إن إمرار الماء خلال القمع المغناطيسي بشدة مجال مغناطيسي 500 كاوس أدى إلى انخفاض الكثافة وانخفاض الشد السطحي للماء بنسبة 4% وانخفاض اللزوجة بمقدار 0.0067 سنتي ستوك بينما انخفضت كمية الماء المتبخرة من 0.72 - 0.69 غرام/ساعة وحدثت زيادة طفيفة في معامل الانكسار (الناصري، 2006). وهذا يتفق مع Hosoda وآخرون (2004) من إن تعريض الماء لمجال مغناطيسي قد أدى إلى زيادة معامل الانكسار. ووجد Fujimura و Iion (2009) أن الشد السطحي للماء ازداد بنسبة  $1.83 \pm 0.18\%$  عند المجال المغناطيسي العالي (10 تسلا).

ذكر Colic وآخرون (1998) إن لزوجة الماء المعالج مغناطيسياً انخفضت بنسبة 30-40% مما سبب سهولة اختراق الماء المعالج مغناطيسياً للأغشية الخلوية للنبات وزيادة نفاذيتها. كما لوحظ إن الماء المقطر النقي لم تتغير خواصه عند معالجته بالمجال المغناطيسي، إلا إن إجراء المعالجة المغناطيسية بعد تعريض الماء المقطر النقي إلى  $O_2$  قد غيرت بعض خواص الماء مثل أنماط الاهتزاز والإمكانية اللاكتروليتيية (Ozeki و Ichiro، 2006). وبين Holysz وآخرون (2007) إن المجالات المغناطيسية الضعيفة (15 ملي تسلا) أظهرت زيادة في معدل التبخر للماء.

ومن المثير للدهشة هو إن المجالات المغناطيسية الواطئة جدا قد تؤثر على قابلية ذوبان الغازات في ماء البحر (تزداد قابلية الذوبان عند المجال المغناطيسي 20 - 50 مايكرو تسلا)

(Pazur و Winklhofer، 2008). ومثل هذه المجالات المغناطيسية قد تزيد أيضا من معدل تبخر الماء ومعدل انحلال الأوكسجين (اعتمادا على طبيعة الأوكسجين البارامغناطيسية) (Kitazawa وآخرون، 2001). كما بين Chaplin (2004) إن معالجة الماء مغناطيسيا تعمل على زيادة كمية الأوكسجين المذاب في الماء. وبين بابكر (2002) إن الماء المار من خلال مجال مغناطيسي بشدة 2000 كاوس حصلت فيه زيادة في الـ pH بنسبة 2.857% وزيادة في التوصيل الكهربائي بنسبة 13.333%.

## 2 - 6 - 3. ذاكرة الماء المغناطيسية

أظهرت بعض البحوث المثيرة جدا إن تجمعات جزيئات الماء (العناقيد Clusters) تمتلك ذاكرة ويمكنها أن تتذكر وتحمل بصمة (imprint) الطاقة المغناطيسية التي تتعرض لها أثناء مرورها بالمجال المغناطيسي للأرض أو من خلال مرورها بالصخور البارامغناطيسية وهذه تسمى بذاكرة الماء (Water memory)، في الحقيقة إن هذه الذاكرة تدمر عند وصولها إلى الحفريات وبالتالي تجعل الماء الصالح للشرب بدون حياة (Lake، 1995).

واقترح Colic و Morse (1999) إن ذاكرة الماء المغناطيسية هي عبارة عن مزيج من السطح البيني interface القلق للسائل والغاز وإنتاج أنواع الأوكسجين الفعالة وإن التأثيرات تدوم لعدة دقائق أو ساعات بعد معالجة الماء مغناطيسيا.

كما تبين إن التأثيرات المغناطيسية يمكنها أن تبقى في الجزيئات لمدة معينة بعد تعرضها إلى المجال المغناطيسي وهذا السلوك يدعى بالذاكرة المغناطيسية magnetic memory (Parsons، 1997). وتتراوح مدة تأثير الذاكرة المغناطيسية بين 10 دقائق (Ellingsen و Kristiansen، 1979) وحتى 120 ساعة (Highashitani وآخرون، 1993) و143 ساعة (Highashitani وآخرون، 1992) بعد اكتمال التعريض للمجال المغناطيسي. في حين

أكد Hilal و Hilal (2000) إن المواد البارامغناطيسية (البروتينات الحاوية على أيونات معدنية كالسايبتوكروم الموجودة في النبات وبعض العضيات كالميتوكوندريا والكلوروبلاست) والمواد الدايا مغناطيسية (القسم الأعظم للمواد البايولوجية كالبلاستيدات الخازنة للنشا Amyloplast) لا تستطيع أن تحتفظ بالأثر المغناطيسي بعد إزالة المجال المغناطيسي الخارجي حيث ظهر فقدان هذا الأثر بعد 72-96 ساعة وعلى هذا فإن مياه الري المعالجة مغناطيسياً تفقد بعض الخواص جزئياً بعد مسير المياه إلى عدة مئات من الأمتار التي قد تصل إلى 650 متراً. بينما أوضح Kronenberg (1985) و Smith (2005) إن الماء يحتفظ بالخواص المغناطيسية بعد المعالجة المغناطيسية مدة 48 ساعة ثم يبدأ باستعادة خواصه الأصلية تدريجياً. أما نتائج Lipus وآخرون (2001) فكانت مختلفة حيث ذكروا إن تأثيرات المغناطيسية تفقد بعد إزالة المغناطيس، وتتجسد ذاكرة الماء المغناطيسية في تعديل العديد من العمليات الفيزيائية والكيميائية مثل تعديل القوى المحركة للتفاعلات الكيميائية (Baran وآخرون، 2006).

#### 2 - 6 - 4. طرائق معالجة الماء مغناطيسياً

اكتشف العلماء الروس طريقة لمعالجة الماء مغناطيسياً تعمل على ترتيب الجزيئات الداخلية للماء وأساس هذه الفكرة هو تسليط مجال مغناطيسي على الماء لمدة زمنية أو إمرار الماء من خلال مجال مغناطيسي حيث تترتب جزيئات الماء كشحنات كهربائية ويطلق عليه عندئذ بالماء المعالج مغناطيسياً. وهناك طرائق عديدة لمعالجة الماء مغناطيسياً، وعموماً يمكن إبقاء مغناطيس ذو شدة مجال مغناطيسي 1000 كاوس في تماس ثابت مع وعاء (غير معدني) مملوء بالماء لمدة 24 ساعة أو أكثر وهذا يؤدي إلى الحصول على ماء معالج مغناطيسياً يمتاز بنوعية ممتازة ويستخدم في أغراض علاجية مختلفة. إن إبقاء قطعة مغناطيس بتماس مع الماء

لمدة زمنية معينة تجعله يكتسب شحنة وخواص مغناطيسية ومثل هذا الماء المعالج مغناطيسياً له تأثيراته حتى على جسم الانسان عندما يؤخذ بانتظام ولمدة معينة (Verma، 2011).

وقد أكد Lam (2009) إن هناك علاقة بين سرعة تدفق وكمية الماء المراد معالجتها مغناطيسياً وكثافة الفيض المغناطيسي، ويمكن الحصول على ماء معالج مغناطيسياً بطريقة بسيطة من خلال إحاطة وعاء يحتوي على لترين من الماء بقطبين على شكل أقراص مغناطيسية ذات شدة مجال مغناطيسي 3000 كاوس تضمن معالجته مغناطيسياً بعد 12 - 24 ساعة، كما يمكن الحصول على نتيجة مماثلة عن طريق إمرار الماء خلال أقراص مغناطيسية تصل شدتها إلى 1000 كاوس، كما أشار أيضاً إلى إن درجة التمغنط تعتمد على كمية السائل المراد مغنطته وقوة المغناطيس المستخدم لهذا الغرض ومدة تماس السائل مع المغناطيس.

هناك ثلاثة أنواع من الماء المعالج مغناطيسياً كما ذكرها Siegfried و Zoltan (1997) والشكلي (2003) هي: الماء المعالج مغناطيسياً شمالي القطب والماء المعالج مغناطيسياً جنوبي القطب والماء المعالج مغناطيسياً ثنائي القطب، وان الماء المعالج مغناطيسياً ثنائي القطب هو الأكثر شيوعاً في الاستخدام اليومي وذلك لتأثيره المتعادل عند الاستخدام.

إن السلوك المغناطيسي العام للمادة يمكن إن يتغير على نحو واسع اعتماداً على تركيب المادة خصوصاً في ترتيبها الإلكتروني فقد لوحظ عدة أشكال من السلوك المغناطيسي في مواد مختلفة وهي تتضمن:

1. المواد الفيرومغناطيسية والفيريمغناطيسية وهذه المواد تنجذب للمغناطيس بقوة حيث إن

الاجذب يمكن تحسسه، وهذه المواد هي الوحيدة التي يمكنها أن تحتفظ بالمغناطيسية

وتصبح مغناط. إن المواد الفيريمغناطيسية والتي تتضمن الـ Ferrites و Magnetite

و Lodestone تشبه المواد الفيرومغناطيسية إلا انها اضعف منها وان الفرق بين المواد



الفيرومغناطيسية والفيريمغناطيسية يعود إلى تركيبها المجهرية. وهذه المواد تحتفظ بالخواص المغناطيسية عند تعريضها إلى مجال مغناطيسي خارجي ولا تفقدها عند زوال المؤثر.

2. المواد البارامغناطيسية مثل البلاتين والألمنيوم والأوكسجين وهي ضعيفة الانجذاب للمغناطيس وهذا التأثير اضعف بمئات وآلاف المرات من انجذاب المواد الفيرومغناطيسية لذلك يمكن اكتشافه فقط باستخدام آلات حساسة أو استخدام مغناط قوية جداً. المواد البارامغناطيسية تفقد المغناطيسية عند زوال المؤثر مباشرة.

3. المواد الدايمغناطيسية مثل الكربون والنحاس والماء والبلاستيك تنفر بشكل ضعيف جدا من قبل المغناطيس، وان نفاذية المواد الدايمغناطيسية اقل من نفاذية الفراغ. المواد الدايمغناطيسية تكتسب المغناطيسية وتستمر فيها حتى بعد زوال المؤثر ولفترة معينة تعتمد على قوة المصدر والمستقبل. (Wikipedia، 2011).

## 2 - 6 - 5. تأثير شدة المجال المغناطيسي في نمو النبات وتطوره

لم يعرف إلا القليل حول كيفية قيام المجال المغناطيسي بتحفيز أو إعاقة نمو النبات حتى عام 1980، حيث ذكر Wojcik (1995) انه في بداية عام 1980 ذكر الباحث الياباني Fujio Shimazaki الذي يعمل في شركة Shimazaki للبذور إن المجالات المغناطيسية الثابتة يمكن أن تحسن إنبات البذور وتسرع نمو النباتات. وقد أيد ذلك Aladjadjiyan (2002) حيث ذكر إن المجال المغناطيسي اثر في أعلى إنبات للبذور وقوة الحاصل. كما بين Aladjadjiyan و Ylieve (2003) إن سبب هذا التأثير يمكن أن يبحث في وجود الخواص البارامغناطيسية في البلاستيدات الملونة والتي يمكن أن تسبب تسريع أيض البذور بواسطة

المعالجة المغناطيسية. ومن جانب آخر ذكر إن المجال المغناطيسي يؤثر في صفات مختلفة للنباتات مثل إنبات البذور ونمو البادرات والتكاثر الذي يشمل نمو الخلايا المرستيمية وتطور الكلوروفيل (Atak وآخرون، 1997 ؛ Reina وآخرون، 2001). إن تأثير المجال المغناطيسي على إنتاجية المحاصيل المختلفة قد تم دراستها من قبل العديد من الباحثين، وقد تم إثبات إن التوليفة المناسبة للحث والتعريض للمجال المغناطيسي قد سرعت المراحل المبكرة لتطور النبات وحسن من معدل الإنتاج لذلك يمكن أن يستعمل تأثير المجال المغناطيسي كبديل لمعاملة النباتات بالطرائق الكيميائية لتطوير كفاءة الإنتاج (Aladjadjiyan، 2003).

تناولت الكثير من الدراسات تأثير الماء المعالج مغناطيسياً إلا إن القليل منها تناولت تأثير شدة المجال المغناطيسي الذي تتعرض له جزيئات الماء عند معالجتها مغناطيسياً في نمو نباتات الزينة وتزويرها. إن تعريض الماء إلى شدات مجال مغناطيسي مختلفة قد ينعكس على طبيعة التغيرات في خصائص الماء الكيميائية والفيزيائية مما يؤثر في سرعة امتصاصه من قبل النبات. وجد امين وآخرون (2011) عند دراسة تأثير السقي بالماء المعالج مغناطيسياً بإمراره من خلال جهازي مغنترين احدهما يولد شدة مجال مغناطيسي 500 كاوس والثاني يولد 1500 كاوس إن ري نباتات الورد الشجيري *Rosa damascena* بالماء المعالج مغناطيسياً أدى إلى زيادة معنوية في معظم صفات النمو الخضري والزهري متمثلة في ارتفاع النبات وعدد الأفرع وقطر الفرع وعدد الأوراق والمساحة الورقية وكمية الكلوروفيل وعدد الأزهار وقطر الزهرة وفترة التزهير والعمر المزهري والوزن الجاف وتفوق معاملة الماء المعالج مغناطيسياً بشدة مجال 500 كاوس. وأشار Cantor وآخرون (2002) لدى دراستهم سلوك ثلاثة أصناف من أبصال الكلايولس بعد تعريضها إلى مستويين من المجال المغناطيسي 0.5 و 3 كاوس إلى حصول زيادة في أطوال الجذور ونمو القمة النامية للكورمات والكريمات بالمجال المغناطيسي 3 كاوس مقارنة

مع المعالجة بالمجال المغناطيسي 0.5 كاوس. وأدت معاملة بذور نبات الحنة بالمجال المغناطيسي من 0 - 100 كاوس إلى حصول زيادة معنوية في كمية الماء الممتص من قبل البذور وبالتالي انعكس على زيادة إنبات البذور (Reina وآخرون، 2001). كما ذكر باشي (2006) أن تعريض العُقل الطرفية نصف الغضة من نبات الكاريسيا *Carissa grandiflora* بطول 8 - 10 سم إلى مجال مغناطيسي إلى منتصفها بشدة مجال مغناطيسي 500 كاوس لمدة دقيقة أدى إلى زيادة طفيفة في نسبة التجذير وعدد الجذور المتكونة على العُقل مقارنة بالعقل غير المعاملة.

لوحظ إن معاملة بذور زهرة الشمس *Helianthus annuus* بشدات مختلفة من المجال المغناطيسي (0 و 500 و 1000 و 1500 و 2000 و 2500 كاوس) لمدد مختلفة 1 و 2 و 3 و 4 ساعة أدت إلى زيادة في سرعة الإنبات وطول البادرة والوزن الجاف للبادرات وقد تفوقت المعاملات من 500 - 2000 كاوس مع فترة التعرض 2 ساعة على باقي المعاملات كما لوحظ أيضا زيادة معنوية في طول وحجم وانتشار الجذر بعد شهر من الإنبات (Vashisth و Nagrajan، 2010).

## 2 - 6 - 6. تأثير الماء المعالج مغناطيسيا في النمو الخضري والزهري

بينت الدراسات المختلفة إن معالجة الماء مغناطيسياً قد أدت إلى تحسين نمو وحاصل العديد من النباتات، فقد وجد إن سقي نباتات حلق السبع بالماء المعالج مغناطيسياً قد زاد من عدد الأفرع/نبات والمساحة الورقية ومحتوى الكلوروفيل والوزن الجاف وزيادة محتوى الأوراق من العناصر K و Cu وكذلك زيادة عدد النورات الزهرية وقطر النورة الزهرية وطول حامل النورة الزهرية والوزن الجاف للنورات الزهرية (امين، 2008). كما وجد إن ري نباتات الأيرس بالماء المعالج مغناطيسياً قد أدى إلى تحسين صفات النمو الخضري (قطر الساق ومحتوى الأوراق من

الكلوروفيل وعدد الأوراق والوزن الجاف)، كما أدى أيضاً إلى تحسين النمو الزهري ( قطر الأزهار وطول الحامل الزهري وقطر الحامل الزهري والوزن الجاف للأزهار) (امين، 2009). وفي دراسة حول تأثير سقي نباتات الورد الشجيري بالماء المعالج مغناطيسياً وجد امين وعبد العزيز (2011) إن ري النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً أدى إلى زيادة معنوية في معظم صفات النمو الخضري والزهري المدروسة المتمثلة في ارتفاع النبات وقطر الفرع وعدد الأوراق والمساحة الورقية وكمية الكلوروفيل في الأوراق والوزن الجاف للنمو الخضري والنسبة المئوية للعناصر N و P و K وفترة التزهير والعمر المزهري. كما وجد إن سقي نباتات الداليا والراننكيل بالماء المعالج مغناطيسياً قد أدى إلى تحسين صفات النمو الخضري والزهري والجذور الدرنية (الفتلاوي، 2007). وأدى سقي نباتات الجعفري بالماء المعالج مغناطيسياً إلى تحسين صفات النمو الخضري والزهري، حيث تمثلت صفات النمو الخضري في كل من ارتفاع النبات وعدد التفرعات وقطر الساق الرئيس، أما صفات النمو الزهري فتمثلت في عدد الأزهار/ نبات وقطر الزهرة (الجبوري، 2006).

تبين إن استعمال ماء سقي معالج مغناطيسياً لنباتات الزينة (الزينيا والقرنفل والجيريرا) قد أدى إلى حصول تحسن في كل من طول النبات وقطر الساق ومعدل عدد الأوراق والمساحة الورقية والوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والوزن الرطب للمجموع الجذري وصلت إلى مستوى المعنوية، كما لوحظ إن ري نباتات الجيريرا بالماء المعالج مغناطيسياً قد أدى إلى زيادة نسبة النباتات المزهرة الكلية وعدد الأزهار ونسبة بلغت 12.38% و 24.73% على التوالي مقارنة بالماء غير المعالج مغناطيسياً (المعاضبي، 2006). وفي دراسة حول تأثير سقي أربعة أنواع من نباتات الزينة Dahlia و Salvina و Marigold و Impatiens بالماء المعالج مغناطيسياً وجد Lawlor و Leahy (1988) إن الري بالمياه المعالجة مغناطيسياً أدى إلى

زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل بالنسبة إلى *Dahlia* و *Salvina* و *Impatiens*، أما بالنسبة لنبات *Marigold* لم يلاحظ فرقاً معنوياً بين معالتي الماء المعالج مغناطيسياً والماء العادي، كما لوحظ تفوق معنوي وسرعة في النمو لجميع النباتات المعاملة بالماء المعالج مغناطيسياً قياساً إلى الماء العادي غير المعالج . كما وجد *O'Kidy* و *O'Riodan* (1998) إن ري حشائش المسطحات الخضراء بالمياه المعالجة مغناطيسياً أدى إلى زيادة معنوية في تركيز الكاربوهيدرات، وبالتالي سوف تزيد من قدرتها على مقاومة الظروف المناخية غير الملائمة، كما إن الري بالماء المعالج مغناطيسياً أدى إلى تفوق النباتات بالنمو مما انعكس على مقاومتها للإصابة بالأضرار. كما بين *Khatab* وآخرون (2000) إن سقي كريمة نبات الكلايولس بالماء المعالج مغناطيسياً أدى إلى زيادة نسبة الكاربوهيدرات والسكريات قياساً بالنباتات التي سقيت بماء غير معالج مغناطيسياً.

وجد ارحيم (2009) عند استخدام أربعة أنواع من مياه الري هي مياه ري غير معالجة مغناطيسياً مالحة وعذبة ومياه معالجة مغناطيسياً بشدة مجال مغناطيسي 2000 كاوس مالحة وعذبة في ري نباتات زهرة الشمس *Helianthus annuus* L. إن هناك زيادة في ارتفاع النبات بلغت 132 و 149 سم للمياه المعالجة مغناطيسياً المالحة والعذبة قياساً بـ 110 و 135 سم للمياه غير المعالجة مغناطيسياً المالحة والعذبة على التوالي، والمساحة الورقية 2.67 و 3.18 م<sup>2</sup>/نبات قياساً بـ 2.21 و 2.85 م<sup>2</sup>/نبات لمياه الري المالحة والعذبة المعالجة مغناطيسياً والمالحة والعذبة غير المعالجة مغناطيسياً على التوالي.

### 3. المواد وطرائق العمل Materials and Methods

#### 3 - 1. خطوات البحث

تضمنت الدراسة إجراء تجربتين منفصلتين في حديقة قسم البستنة/كلية الزراعة/جامعة بغداد الواقعة في الجهة الشمالية الشرقية للقسم باستعمال صنفين مختلفين من نباتات حلق السبع (كل تجربة على صنف) وباستعمال نفس المعاملات في كلتا التجربتين، إن صنف حلق السبع اللذان تم اختيارهما للدراسة هما "Rocket Mix" و "Snapshot Mix"، صورة رقم (1). تم استيراد بذور هذين الصنفين من شركة إنتاج البذور الامريكية Pan American Seed عن طريق احد المكاتب الزراعية في بغداد بعد مشاهدتنا لهما في معرض بغداد الدولي للزهور الذي أقيم في شهر نيسان عام 2009 لما يمتازان به من قيمة تنسيقية وجمالية.



صورة (1): الصنف "Rocket Mix" (إلى اليمين) والصنف "Snapshot Mix" (إلى اليسار).

نفذت التجربتين للفترة من 2009/10/1 إلى 2010/10/15 وقد بدأت خطوات البحث بتهيئة الأرض حيث تم مكافحة الأدغال باستعمال مبيد الأدغال الكلايفوسيت بتركيز 25 مل/لتر ماء ثم تم حرارتها وتعيمها وتعديلها ، كما تم إضافة المبيد الفطري Redomel (مبيد محبب) بمعدل 10 غم/م<sup>2</sup> بخلطه مع الطبقة السطحية للتربة ثم رويت الأرض رية ثقيلة للسماح للأدغال بالنمو من جديد ثم تم مكافحتها عن طريق رشها بمبيد الأدغال الكلايفوسيت بنفس

الكمية المذكورة أعلاه. قسمت ارض التجربة إلى ثمانية ألواح أبعاد كل لوح  $5.0 \times 4.5$  م. أضيف السماد العضوي Organo Fert (إنتاج الشركة العالمية لتكنولوجيا الأسمدة IFTC - الاردن) المعامل حراريا والمعقم والخالي من بذور الأدغال والذي يتركب من مادة عضوية 60 - 70 % و 2.5 % N و 1 %  $P_2O_5$  و 1.6 %  $K_2O$  بنسبة 1 % (وزن - وزن) تم حسابها على أساس مساحة الألواح المعدة للزراعة وعلى عمق 7.5 سم وبذلك تم إضافة 22.5 كغم من السماد العضوي إلى كل لوح خلطت مع التربة، ملحق (1) (عاتي، 2004). زرعت بذور صنفى حلق السبع "Rocket Mix" و "Snapshot Mix" في أطباق بلاستيكية أبعادها  $(13.5 \times 16 \times 30)$  سم) تحتوي على البتموس Peat Moss بتاريخ 2009/10/6 ووضعت في الظلة الخشبية التابعة لقسم البستنة وبعد إنبات البذور ووصول الدايات إلى ارتفاع مناسب (3 - 4 سم) تم تفريدها في أطباق فليينية بتاريخ 2009/11/2 وغطيت بشبكة بيضاء لحمايتها من الطيور. نقلت الدايات بعد وصولها إلى طول 10 سم تقريبا إلى الأرض المخصصة للتجربة بتاريخ 2009/12/25 حيث خصصت الألواح الأربعة الأولى لزراعة شتلات الصنف "Snapshot Mix" وقد زرعت بصفوف المسافة بين صف وآخر 40 سم والمسافة بين نبات وآخر 40 سم، أما الألواح الأربعة الأخرى فقد زرعت فيها شتلات الصنف الآخر Rocket Mix" وبنفس المسافات السابقة. تم الحصول على درجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية لأشهر الدراسة من محطة أبحاث الرائد للأنواء الجوية - أبي غريب، ملحق (2).

### 3 - 2. المعاملات المستخدمة في التجربة

تم رش المجموع الخضري لنباتات حلق السبع بمنظم النمو النباتي Brassinolide تركيز المادة الفعالة (0.1 %) كما موضح في الملحق (3) الذي يبين بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمنظم النمو النباتي Brassinolide (منتج من قبل شركة Chengdu Newsun

Biochemistry Co., Ltd. - الصين) باستخدام أربعة تراكيز هي (0 و 0.025 و 0.05 و 0.1 ملغم/لتر) ولرشتين نفذت الرشة الأولى بتاريخ 2010/1/19 (بعد 25 يوماً من تاريخ زراعتها في الأرض) عند بلوغ النباتات عمر 4 - 5 أزواج من الأوراق الحقيقية والرشة الثانية بعد مرور ثلاثة أسابيع من الرشة الأولى. تم رش المجموع الخضري بمنظم النمو النباتي CPPU (منتج من قبل شركة Green Plantchem Co., Ltd. - الصين) تركيز المادة الفعالة (98 %) كما موضح في الملحق (4) الذي يبين بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمنظم النمو النباتي CPPU. رشت النباتات بالتراكيز (0 و 4 و 8 ملغم/لتر) مرتين أجريت الرشة الأولى بعد أسبوع من رش النباتات بمنظم النمو Brassinolide والرشة الثانية بعد ثلاثة أسابيع من الرشة الأولى. أضيفت مادة الصابون السائل بمعدل قطرتين لكل لتر من محلول الرش كمادة ناشرة، رشت النباتات بتراكيز منظمي النمو حتى البلل التام باستخدام مرشحة يدوية. أما معالجة ماء الري بشدات مختلفة من المجال المغناطيسي فقد استخدم فيها ثلاثة أنواع من الأجهزة المغناطيسية Magnetrons، الأول مصنع من قبل شركة ركن التقنيات المغناطيسية الإماراتية وهو بقطر 4\1 أنج وبشدة 500 كاوس والنوع الثاني مصنع محلياً وبقطر 1 إنج وبشدة 1000 كاوس أما النوع الثالث فهو مصنع من قبل شركة ركن التقنيات المغناطيسية الإماراتية وبقطر 4\3 إنج وبشدة 1500 كاوس والأجهزة المستخدمة ثنائية القطب، ملحق (5). تم التأكد من شدات المجال المغناطيسي للأجهزة المستخدمة في التجربة بواسطة جهاز Gauss Meter في وزارة العلوم والتكنولوجيا/قسم معالجة المياه. استعمل ماء البئر في ري النباتات حيث تمت معالجته مغناطيسياً وذلك بإمراره من خلال أجهزة Magnetrons المختلفة الشدة لمرة واحدة فقط حيث تم ري النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً طيلة مدة البحث باستخدام الأنبوب البلاستيكي



(الصوندهة). تم تحليل عينة من ماء البئر في وزارة العلوم والتكنولوجيا/قسم معالجة المياه لمعرفة

مدى صلاحيته لري النباتات قبل إجراء البحث كما موضح في الجدول (1).

جدول (1): بعض خصائص ماء البئر المستخدم في الري.

الخاصية	القراءة	الوحدة
pH	7.47	-
EC	1.285	Ds.M <sup>-1</sup>

وُضع برنامج تسميدي ثابت حيث سممت النباتات بالسماذ الكيمياءى King Life Fruit

(مصنع من قبل شركة GREEN HAS ITALIA S.P.A - ايطاليا ) المتكون من N و P

و K (6 - 9.5 - 18%) مع المغنيسيوم (4% Mg) والبورون (2% B) والحديد (Fe)

0.80% والمنغنيز (0.80% Mn) والمولبدنيم (0.08% Mo) والزنك (0.80% Zn) حيث

أضيفت رشاً على المجموع الخضري للنباتات بمعدل 1 غم/لتر حسب توصية الشركة المصنعة

وبواقع رشة كل أسبوعين طيلة مدة البحث. أجريت عمليات الخدمة اللازمة من عرق وتعشيب

ومكافحة الإصابات الحشرية والمرضية كلما دعت الحاجة لذلك، ثبتت نباتات حلق السبع صنف

"Rocket Mix" بساندات خشبية للمحافظة على نمو النبات بصورة قائمة. استخدم المبيد

الحشري Reef-Bride (25% WP) المادة الفعالة فيه Imidacloprid 25% (وزن / وزن)

لمكافحة عنكبوت الغبار بتركيز 500 ملغم/لتر ماء حسب توصية الشركة المصنعة.

### 3 - 3. تحليل التربة

أخذت عينات من تربة الزراعة عشوائياً بعد إضافة السماذ العضوي Organo Fert لها

قبل الزراعة وتم تحليلها في مختبر التربة التابع لوزارة العلوم والتكنولوجيا، جدول (2).

جدول (2): بعض الصفات الكيمياءية والفيزياءية لتربة الزراعة.

الوحدة	القراءة	الصفة	
—	7.80	درجة تفاعل التربة pH ( 1 : 1 )	
Ds.M <sup>-1</sup>	1.396	التوصيل الكهربائي EC ( 1 : 1 )	
G.Kg <sup>-1</sup>	3.10	المادة العضوية	
	260	الكلس	
	Nil	الجبس	
Mg.Kg <sup>-1</sup>	17.2	النيتروجين الجاهز	
	3.40	الفسفور الجاهز	
	33.00	البوتاسيوم الجاهز	
Mm.L <sup>-1</sup>	Nil	الكربونات	الايونات السالبة الذائبة
	5.84	البيكاربونات	
	4.61	الكلوريد	
G.Kg <sup>-1</sup>	772	الرمل	مفصولات التربة
	140	الغرين	
	88	الطين	
رملية مزيجية			النسجة
Mg.Kg <sup>-1</sup>	1.5	Cu <sup>++</sup>	الايونات الموجبة الجاهزة ( بواسطة DTPA * )
	6.3	Zn <sup>++</sup>	
	15.5	Mn <sup>++</sup>	
	11.4	Fe <sup>++</sup>	
	1.08	Pb <sup>++</sup>	
	0.04	Cd <sup>++</sup>	

\* DTPA = Diethylene Triamine Pentaacetic Acetic Acid

### 3 - 4. تحليل ماء الري المستخدم في البحث

أخذت عينات من ماء الري (ماء البئر) غير المعالج والمعالج بشدات المجال المغناطيسي المختلفة وتم تحليلها في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا / قسم معالجة المياه، جدول (3).

### 3 - 5. التصميم التجريبي

صممت كل تجربة وفق تصميم التجارب العاملية المتعشعش Nested-Factorial Experiments Design لدراسة تأثير ثلاثة عوامل هي منظم النمو النباتي Brassinolide ويرمز له (BL) ومنظم النمو النباتي CPPU ويرمز له (CP) وشدة المجال المغناطيسي ويرمز له (MW). قسمت المساحة المخصصة للبحث إلى ثمانية ألواح تضمنت كل تجربة أربعة ألواح تم عزل كل لوح عن الآخر مسافة متر واحد كحد أدنى لتجنب التداخل الذي قد يحصل عند الري بأنواع الماء المعالج مغناطيسياً. تضمن كل لوح على ثلاثة مكررات في كل مكرر 12 صفاً من النباتات في كل صف 4 نباتات وبذلك يكون عدد النباتات المزروعة في كل لوح 144 نبات وزعت عليها معاملات منظمي النمو النباتية عشوائياً. تم ري اللوح الأول بالماء الاعتيادي (ماء البئر) (0) واللوح الثاني بالماء المعالج مغناطيسياً بشدة 500 كاوس واللوح الثالث بالماء المعالج مغناطيسياً بشدة 1000 كاوس واللوح الرابع بالماء المعالج مغناطيسياً بشدة 1500 كاوس. تضمنت معاملات منظمي النمو النباتية Brassinolide (BL) و CPPU (CP) على 12 معاملة كما موضح في الجدول (4). تم تحليل البيانات وفق البرنامج الإحصائي GenStat وقورنت المتوسطات الحسابية باستعمال اختبار اقل فرق معنوي L.S.D. عند مستوى احتمال 0.05 (الساھوكي ووهيب، 1990).

جدول (3): بعض الصفات الكهروتحليلية والفيزيائية والكيميائية لماء الري قبل وبعد المعالجة

المغناطيسية.

الوحدة	بعد المعالجة المغناطيسية			قبل المعالجة المغناطيسية	الصفات	
	1500	1000	500			
—	7.3	7.2	7.5	7.3	Ph	الكهروتحليلية
Ds.M <sup>-1</sup>	1.257	1.277	1.279	1.289	EC	
Mg.L <sup>-1</sup>	567	575	569	579	TDS*	
	20	28	15	30	TSS**	
	500	800	1200	900	TH***	
N.M <sup>-1</sup>	54.1	57.2	53.6	61.5	الشد السطحي	الفيزيائية
G.Ml <sup>-1</sup>	0.9962	0.9966	0.9959	0.9968	الكثافة	
—	1.0009	1.0009	1.0009	1.0007	معامل الانكسار	
G.10ml <sup>l</sup>	3.20	3.11	3.22	3.04	الذوبانية	
S.st	0.819	0.821	0.817	0.834	اللزوجة	
Mg.L <sup>-1</sup>	10.3	9.7	10.2	10.3	N	الأيونات الذائبة
	0.18	0.17	0.18	0.19	P	
	0.87	0.87	0.87	1.00	K <sup>+</sup>	
	128.2	124.2	132.4	128.2	Ca <sup>++</sup>	
	143.6	119.0	164.3	140.0	Mg <sup>++</sup>	
	0.04	0.05	0.03	Nil	Fe <sup>++</sup>	
	0.06	Nil	Nil	Nil	Zn <sup>++</sup>	
	Nil	Nil	0.021	0.054	Cu <sup>++</sup>	
	Nil	Nil	Nil	Nil	Mn <sup>++</sup>	
	0.10	0.17	0.16	0.56	BO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
	96	106	108	132	SO <sub>4</sub> <sup>==</sup>	
	13.88	13.97	12.84	15.06	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
	155	155	150	145	Cl <sup>-</sup>	
0.33	0.31	0.15	0.10	Free		

TDS\* = التعكرية      TSS\*\* = الأملاح الذائبة الكلية      TH\*\*\* = العسرة الكلية

جدول (4): رموز معاملات منظمي النمو النباتية **Brassinolide** و **CPPU** والتراكيز المستخدمة في البحث.

التراكيز (ملغم/لتر)	رمز المعاملة	رقم المعاملة
0 × 0	CP0 × BL0	T1
4 × 0	CP1 × BL0	T2
8 × 0	CP2 × BL0	T3
0 × 0.025	CP0 × BL1	T4
4 × 0.025	CP1 × BL1	T5
8 × 0.025	CP2 × BL1	T6
0 × 0.05	CP0 × BL2	T7
4 × 0.05	CP1 × BL2	T8
8 × 0.05	CP2 × BL2	T9
0 × 0.1	CP0 × BL3	T10
4 × 0.1	CP1 × BL3	T11
8 × 0.1	CP2 × BL3	T12

أما معاملة الري بشدات المجال المغناطيسي المختلفة (MW) هي:

MW0 = 0 كاس، MW1 = 500 كاس، MW2 = 1000 كاس، MW3 = 1500 كاس

3 - 6. الصفات المدروسة

3 - 6 - 1. صفات النمو الخضري

3 - 6 - 1 - 1. ارتفاع النبات (سم)

تم قياس ارتفاع النبات من سطح التربة إلى أعلى قمة للنورة الزهرية بواسطة شريط القياس

في الوحدة التجريبية.

### 3 - 6 - 1 - 2. عدد الأوراق / نبات

تم حساب عدد الأوراق الكلي / نبات ثم حسب المعدل لها.

### 3 - 6 - 1 - 3. عدد الأفرع / نبات

تم حساب عدد الأفرع المتكونة على النبات في الوحدة التجريبية.

### 3 - 6 - 1 - 4. قطر الساق الرئيس (سم)

تم القياس من منطقة الساق التي تبعد 3 سم من سطح التربة بوساطة الفرنيما الرقمية

(القدمة). قيست هذه الصفة للسنف "Snapshot Mix" فقط (التجربة الثانية).

### 3 - 6 - 1 - 5. المساحة الورقية (سم<sup>2</sup>)

تم حساب المساحة الورقية بواسطة جهاز قياس المساحة الورقية Leaf Area Meter

RIC-201 بأخذ 10 أوراق عشوائيا من كل نبات في كل وحدة تجريبية وتم حساب مساحة كل

ورقة ثم استخراج معدل المساحة الورقية للنبات الواحد وفق المعادلة الآتية:

المساحة الورقية للنبات (سم<sup>2</sup>) = مجموع المساحة الورقية للأوراق العشرة × عدد

الأوراق/نبات

10

إن عمل الجهاز مبني على أساس قياس عرض الورقة وطولها ثم حساب مساحتها. يتم

مسح عرض الورقة ضوئيا بوساطة نبضات متسلسلة لصف من 128 حزمة ضيقة، ضوء احمر

منبعث من صمامات ثنائية Diodes تقع على مراكز قياس كل منها 1 ملم في الجزء العلوي

للماسح الضوئي، ويحتوي الجزء القاعدي من الماسح الضوئي على نظام عدسات ذات صمامات

ثنائية ضوئية تستجيب إلى الصمامات الثنائية الباعثة للضوء الاحمر، وعند حجب واحد أو أكثر

من هذه الصمامات الثنائية بوساطة الورقة التي تمر خلال الماسح الضوئي يتم قياس عرض

الورقة (حجب 20 صمام ثنائي يعني إن العرض 20 ملم). أما طول الورقة فيتم قياسه من خلال سحب خيط يوجد على جانب الجهاز بعيدا عن الماسح الضوئي إلى جزء ثابت (قاعدة الورقة) فنقوم الصمامات الثنائية الباعثة للضوء الاحمر بالنبض بشكل متسلسل مرة واحدة لكل 1 ملم من حركة الخيط (Li-Cor، 2006).

### 3 - 6 - 1 - 6. محتوى الكلوروفيل (SPAD)

تم تقدير محتوى الكلوروفيل باستعمال جهاز تقدير الكلوروفيل المباشر SPAD-502 المصنع من قبل شركة Minolta اليابانية (Van Den Berg و Perkins، 2004). إن عمل الجهاز مبني على مبدأ إن الإشعاع الذي لا يمتص من قبل الورقة خلال عملية التمثيل الضوئي إما ينعكس من سطح الورقة أو ينتقل ضمن الورقة ويقوم الجهاز بقياس الإشعاع على طوليين موجيين مهمين، الطول الموجي الأولي هو 650 نانومتر (الضوء الاحمر) يقاس بوساطة حساس على شكل مبضع، والذي يكون حساس لكلوروفيل الورقة الفعال. ويقاس الحساس الثاني كمية الضوء المنتقل ضمن الورقة عند 940 نانومتر (قرب الأشعة تحت الحمراء) وحزمة الموجه هذه لا تتأثر بمحتوى الورقة من الكلوروفيل. إن عمل الجهاز مبني على أساس العلاقة العكسية بين الإشعاع الممتص عند منطقة الـ 650 نانومتر من الطيف وبين الإشعاع المنتقل ضمن الورقة (Kalra، 1998).

### 3 - 6 - 1 - 7. الوزن الجاف للنمو الخضري (غم)

تم تقدير الوزن الجاف للنمو الخضري للنبات بعد تجفيفه في فرن كهربائي على درجة حرارة 60 م° لمدة 48 ساعة حتى ثبوت الوزن ثم احتسب معدل الوزن الجاف (غم).

### 3- 6 - 2. التحليلات الكيميائية

تمت جميع التحليلات الكيميائية في مختبرات جامعة علوم الحياة والبيئة في فروتسواف/بولندا خلال البعثة البحثية التي استغرقت خمسة اشهر من 2012/3/5 الى 2012/7/31 وقد اشتملت على:

#### 3 - 6 - 2 - 1. تقدير الكربوهيدرات الكلية في الأوراق (%)

تم تقدير الكربوهيدرات الكلية في الأوراق حسب الطريقة التي ذكرها Krishnaveni وآخرون (1984). وقد استخدمت المواد التالية في التقدير:

1- فينول 5% : إذابة 50 غم من الفينول في الماء ثم يخفف إلى 1 لتر

2- حامض الكبريتيك 96%

3- محلول كلوكوز قياسي: محلول أساس يتكون من 100 ملغم كلوكوز في 100 مل ماء مقطر. محلول العمل القياسي يحضر عن طريق أخذ 10 مل من محلول الأساس ويخفف إلى 100 مل بالماء المقطر.

تم التقدير عن طريق وزن 100 ملغم من العينة الجافة (أوراق مجففة مطحونة) ووضعت في أنبوبة اختبار. أضيف 5 مل من 2.5N HCL ثم وضعت في حمام ماء مغلي لمدة 3 ساعات ثم بردت على درجة حرارة الغرفة. تم معالجة المحلول مع كاربونات الصوديوم الصلبة حتى توقف الفوران. أكمل الحجم إلى 100 مل ثم وضعت في جهاز الطرد المركزي Centrifuge. تم سحب 0.2 و 0.4 و 0.6 و 0.8 و 1 مل من محلول العمل القياسي ووضعت في سلسلة من أنابيب الاختبار. تم سحب 0.1 و 0.2 مل من محلول العينة (المادة الطافية) ووضعت في أنبوتي اختبار منفصلتين ثم أكمل الحجم إلى 1 مل بالماء المقطر. كانت العينة الفارغة Blank تتكون من الماء المقطر. أضيف 1 مل من محلول الفينول إلى كل أنبوبة



اختبار ثم أضيف 5 مل من حامض الكبريتيك 96% إلى كل أنبوبة ورجت جيداً. بعد 10 دقائق من الرج وضعت الأنابيب في حمام مائي على درجة حرارة 25 - 30 م° لمدة 20 دقيقة. تمت قراءة الامتصاصية بوساطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer WPA-S106-USA على طول موجي 490 نانو متر. تم تسجيل قيم المحاليل القياسية والعينات ثم حسبت الكربوهيدرات الكلية للعينات من المنحنى القياسي. حساب الكربوهيدرات الكلية (%) كما يلي:

الامتصاصية التي تطابق 0.1 مل للاختبار = س ملغم من الكلوكوز

إذا محتوى الـ 100 مل من محلول العينة = (س / 0.1) × 100 ملغم من الكلوكوز

= % للكربوهيدرات الموجودة

### 3 - 6 - 2 - 2. تقدير الكاروتينويدات الكلية في الأوراق (ملغم/100غم وزن جاف)

تم تقدير الكاروتينويدات الكلية في الأوراق حسب طريقة Ranganna (1999) وذلك بغمر 0.5 غم مادة جافة (أوراق مجففة مطحونة) في 20 مل من الأسيتون ذو الدرجة RA لمدة 2 ساعة. تم فصل طبقة الكاروتينويد باستخدام مادة Petroleum Ether من خلال قمع فصل ثم أكمل الحجم إلى 50 مل بإضافة مادة Petroleum Ether. تم تمرير طبقة الكاروتينويد من خلال مادة كبريتات الصوديوم على مدى القمع من أجل إزالة أي رطوبة منها. تم قياس الكثافة الضوئية لطبقة الكاروتينويد على طول موجي 452 نانو متر باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer WPA-S106-USA. استخدمت مادة Petroleum Ether كمادة فارغة Blank. تم حساب الكاروتينويدات الكلية بإتباع المعادلة الآتية:

الكاروتينويدات الكلية =  $\frac{3.856 \times \text{قراءة المطياف الضوئي} \times \text{الحجم المكمل (50 مل)}}{100}$

100

وزن العينة × 1000

(ملغم/100غم وزن جاف)

قيست هذه الصفة للصف "Rocket Mix" فقط (التجربة الأولى).

### 3 - 6 - 2 - 3. تقدير الفينولات الكلية في الأوراق (ملغم/غم وزن جاف)

تم تقدير الفينولات الكلية في الأوراق حسب طريقة Malick و Singh (1980) وقد

استخدمت المواد الآتية في التقدير:

1 - 80% Ethanol.

2 - كاشف Folin-Ciocalteu.

3 - 20%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

4 - محلول قياسي يتألف من (100 ملغم Catechol في 100 مل ماء مقطر).

وقد تم التقدير حسب الخطوات الآتية:

1- وزن 1 غم من العينة الجافة (أوراق مجففة مطحونة) ووضعها في أنبوبة اختبار.

2- إضافة 10 مل من 80% Ethanol.

3- وضع أنابيب الاختبار في جهاز الطرد المركزي Centrifuge بسرعة 5000 دورة في

الدقيقة لمدة 20 دقيقة لمجانستها، ثم تأخذ المادة الطافية وتحفظ. يتم إعادة استخلاص

المادة المتبقية مع ثلاث مرات حجم من 80% Ethanol ثم يتم مجانستها في جهاز الطرد

المركزي ثم تجمع المادة الطافية.

4- تبخير المادة الطافية بواسطة جهاز المبخر الدوار Rotary Evaporator لتجفيفها.

5- تُحل البقايا الجافة في حجم معلوم من الماء المقطر (5 مل).

6- يؤخذ 2 مل وتوضع في أنبوبة اختبار ويكمل الحجم إلى 3 مل بإضافة الماء المقطر.

7- بعد 3 دقائق يضاف 2 مل من مادة 20%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ويتم خلطها جيدا ثم توضع في

حمام ماء مغلي لمدة دقيقة واحدة ثم تؤخذ وتبرد ويتم قياس الامتصاصية على طول موجي

650 نانومتر بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer S106 WAP,

USA باستخدام كاشف Folin-Ciocalteu كمادة فارغة Blank.

8- يحضر منحنى قياسي باستخدام تراكيز مختلفة من مادة Catechol.

9- يتم استخراج تركيز الفينولات في العينة المختبرة من المنحنى القياسي. قيست هذه الصفة

للصنف "Rocket Mix" فقط (التجربة الأولى).

3 - 2 - 4. تقدير الهرمونات النباتية IAA و GA<sub>3</sub> و Zeatin و ABA في

الأوراق (مايكروغرام/غم وزن جاف)

تمت عملية استخلاص وتنقية الهرمونات النباتية حسب طريقة Doerffling و Kettner

(1995) مع بعض التعديلات باستخدام الميثانول 80% وذلك بإضافة 50 مل إلى 1 غم من

الأوراق المجففة والمطحونة مع إضافة مادة (BHT) Butylated Hydroxyl Toluene

كمادة مضادة للأكسدة وتركت في الظلام على درجة حرارة 4 م° لمدة 72 ساعة. وضعت

العينات بعد ذلك في جهاز الطرد المركزي بسرعة 5000 دورة في الدقيقة لمدة 10 دقائق ثم

جمعت المادة الطافية وجففت حتى الوصول إلى الطور المائي Aqueous Phase باستخدام

جهاز المبخر الدوار Rotary Evaporator. تم تعديل الأس الهيدروجيني للطور المائي إلى

pH 2.5 باستخدام 2N HCl ثم تمت عملية الفصل Partitioning ثلاث مرات مع 1/2 حجم

من خلاص الاثيل (للحصول على الهرمونات ذات الطبيعة الحامضية). تم تجفيف خلاص الاثيل

بشكل كامل باستخدام جهاز المبخر الدوار. حُلت المادة الجافة في 1.5 مل من الايثانول

100% وتم تهيئتها للتحليل الكمي. أما استخلاص الـ Zeatin فقد تم حسب الطريقة أعلاه

باستثناء تعديل الأس الهيدروجيني إلى pH 8.0 باستخدام 2N NaOH.

تمت عملية التقدير الكمي حسب الطريقة التي ذكرها Li وآخرون (1994) بوساطة جهاز Lachrom-Merck-) (HPLC) High Performance Liquid Chromatography (Hitachi) واستخدام كاشف الأشعة فوق البنفسجية UV-Detector واستخدام عمود C18 (250×4.6 ملم) نوع (Lichrocart C18). استخدمت الهرمونات النقية من IAA و GA<sub>3</sub> و Zeatin و ABA (Merck-Germany) كمعيار داخلي لتحديد وتقدير الهرمونات النباتية وذلك بإضافة 10 نانو غرام لكل عينة ثم تم سحب 20 مايكرو لتر من العينة ورشحت في مرشح دقيق المسامات (0.45 مايكرو متر) ثم حقنت في عمود C18. استخدم حامض الخليك والميثانول والماء (85:15:1) كطور ناقل لتحديد الـ IAA و حامض الخليك والميثانول والماء (70:30:1) لتحديد الـ ABA والميثانول والماء (70:30:1) مايكرو لتر) لتحديد الـ GA<sub>3</sub> والـ Zeatin. تم تعديل معدل التدفق ليكون 0.8 مل لكل دقيقة. تم إجراء الكشف عن الهرمونات النباتية على طول موجي من 230 - 278 نانومتر. تم تحديد هذه الهرمونات على أساس زمن الاستبقاء Retention Time ومنطقة الذروة Peak Area للهرمونات النباتية القياسية (Standard). تم التقدير للسنف "Rocket Mix" فقط (التجربة الأولى).

### 3 - 6 - 2 - 5. تقدير الـ Ca<sup>++</sup> و Mg<sup>++</sup> في الأوراق (%)

تم تقدير الـ Ca<sup>++</sup> و Mg<sup>++</sup> في الأوراق حسب طريقة Leggett و Westermann (1973) وبدأت عملية التقدير بتحضير محلول الاستخلاص Trichloroacetic Acid (TCA) 2% عن طريق إذابة 20 غم من TCA في ماء منزوع المعادن Dimineralized Water ثم خفف إلى 1 لتر. تمت طريقة الاستخلاص بوضع 0.5 غم من النسيج النباتي الجاف (أوراق مجففة ومطحونة) في قنينة من البولي اثلين سعة 125 مل ذات غطاء محكم ثم

أضيف 1 غم من الفحم النشط Activated Charcoal ثم أضيف 50 مل من محلول الاستخلاص. وضعت العينات في جهاز الهزاز Shaker لمدة 30 دقيقة وبسرعة 150 دورة في الدقيقة وعلى درجة حرارة 25 م°. تم ترشيح المحلول بواسطة ورق ترشيح Whatman رقم 1، ولتجنب ظهور الكربون في الراشح رجت العينات جيداً ثم وضعت حلالاً في المرشح. تم تقدير الـ  $Ca^{++}$  والـ  $Mg^{++}$  بواسطة جهاز لهب الانبعاث الطيفي Flame Emission Spectrophotometer (FES) 188325 CARLZEISS JENA، بعد تخفيف الراشح (1 + 24) بمحلول يحتوي على 1% Lanthanum (La) و 5% HCl. تم تقدير الـ  $Ca^{++}$  على طول موجي 423 نانومتر والـ  $Mg^{++}$  على طول موجي 285 نانومتر. تم تحضير منحنى قياسي باستخدام تراكيز مختلفة من الـ  $Ca^{++}$  والـ  $Mg^{++}$  وحسبت تراكيز الـ  $Ca^{++}$  والـ  $Mg^{++}$  على أساس %. قدرت هذه العناصر للصنف "Snapshot Mix" فقط (التجربة الثانية).

### 3- 6 - 3. صفات النمو الزهري

#### 3 - 6 - 3 - 1. عدد النورات الزهرية

تم حساب عدد النورات الزهرية على النباتات ثم استخراج معدل عدد النورات الزهرية / نبات لكل المعاملات.

#### 3 - 6 - 3 - 2. طول النورة الزهرية (سم)

تم حساب طول النورة الزهرية من قاعدتها إلى قممتها باستعمال شريط القياس.

#### 3 - 6 - 3 - 3. قطر النورة الزهرية (سم)

تم حساب قطر النورة الزهرية من ابعده نقطتين لقطر النورة بواسطة الفرنيا الرقمية (القدمة).

#### 3 - 6 - 3 - 4. مدة التزهير (يوم)

تم حساب عدد الأيام من تفتح أول زهيرة وحتى ذبول زهيرات النورة الزهرية.

### 3 - 6 - 3 - 5. عدد الزهيرات في النورة الزهرية

تم حساب عدد الزهيرات المتفتحة في النورة الزهرية على النبات ثم حسب معدل عدد الزهيرات / النورة الزهرية لكل معاملة.

### 3 - 6 - 3 - 6. موعد التزهير (يوم)

تم حساب موعد التزهير من تأريخ زراعة الشتلات في الأرض وحتى تفتح أول زهيرة على النبات.

### 3 - 6 - 3 - 7. طول الساق الزهري (سم)

تم قياس أطوال السيقان الزهرية من منطقة التفرع من الساق الخضري إلى القاعدة السفلية للنورة الزهرية بواسطة شريط القياس. قيست هذه الصفة للسنف "Rocket Mix" فقط (التجربة الأولى).

### 3 - 6 - 3 - 8. قطر الساق الزهري (سم)

تم القياس من اسمك منطقة على الساق الزهري بواسطة الفرنيا الرقمية (القدمة). قيست هذه الصفة للسنف "Rocket Mix" فقط (التجربة الأولى).

### 3 - 6 - 3 - 9. الوزن الجاف للنورات الزهرية (غم)

بعد قياس الوزن الطري للنورات الزهرية تم تجفيفها في الفرن الكهربائي على درجة حرارة 60 م° لمدة 48 ساعة حتى ثبوت الوزن ثم سجل الوزن الجاف للنورات الزهرية ثم احتسب معدل الوزن الجاف لكل معاملة.

### 3 - 6 - 3 - 10. العمر المزهري (يوم)

تم قطف أربع نورات زهرية ذات سيقان زهرية متساوية في الطول ووضعت في أوعية تحتوي على ماء مقطر فقط ثم حسب عدد أيام بقائها في الماء لحين ذبول زهيرات نصف النورة

الزهرية (Liao وآخرون، 2001). قيسـت هذه الصفة للصنف "Rocket Mix" فقط (التجربة الأولى).

## 4 - النتائج Results

### التجربة الأولى

4 - 1. تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

صفات النمو الخضري لنبات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

4 - 1 - 1. ارتفاع النبات (سم)

تشير نتائج الجدول (5) إلى ان هناك زيادة في ارتفاع النبات عند معاملة الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر من الـ BL إذ بلغ ارتفاع النبات 88.79 سم الا انها لم تصل إلى مستوى المعنوية مقارنة بالنباتات غير المعاملة إذ كان ارتفاع النبات 87.72 سم، في حين أدى الرش بتركيز 0.1 ملغم/لتر من BL إلى انخفاض معنوي في ارتفاع النبات إذ بلغ ارتفاع النبات 81.81 سم قياساً بمعاملة المقارنة.

تبين ان رش النباتات بتركيز 4 أو 8 ملغم/لتر من CP أدى إلى حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات قياساً بمعاملة المقارنة وتفوقت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر وسجلت أعلى ارتفاع للنبات بلغ 91.82 سم.

ان سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وللشددات المستخدمة جميعاً وتفوقت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاوس وسجلت أعلى ارتفاع للنبات بلغ 93.31 سم فيما كان 76.47 سم في النباتات المروية بالماء الاعتيادي.

وأظهرت التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في ارتفاع النبات وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $BL2 \times$



MW1 أعلى ارتفاع للنبات بلغ 96.77 و 98.06 سم على التوالي. في حين لم يكن للتداخل

الثنائي بين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوي في هذه الصفة.

ولم يظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في صفة ارتفاع النبات.

جدول (5): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

ارتفاع النبات (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
82.02	85.75	81.00	91.83	69.50	CP0	BL0
87.46	88.92	85.50	96.58	78.83	CP1	
93.69	95.08	93.83	103.33	82.50	CP2	
83.54	85.83	82.50	86.83	79.00	CP0	BL1
83.04	84.42	82.33	87.42	78.00	CP1	
93.54	96.50	92.67	103.83	81.17	CP2	
83.56	85.58	85.17	92.00	71.50	CP0	BL2
86.04	85.08	89.58	96.50	73.00	CP1	
96.77	96.83	98.67	105.67	85.92	CP2	
82.17	85.67	84.67	83.83	74.50	CP0	BL3
80.00	87.58	79.17	84.67	68.58	CP1	
83.27	87.42	86.08	84.50	75.08	CP2	
2.954	n.s.				L.S.D. 0.05	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
87.72	89.92	86.78	97.25	76.94	BL0	
86.71	88.92	85.83	92.69	79.39	BL1	
88.79	89.17	91.14	98.06	76.81	BL2	
81.81	86.89	83.31	84.33	72.72	BL3	
1.706	3.278				L.S.D. 0.05	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
82.82	85.71	83.33	88.62	73.63	CP0	
84.14	86.50	84.15	91.29	74.60	CP1	
91.82	93.96	92.81	99.33	81.17	CP2	
1.477	n.s.				L.S.D. 0.05	

	88.72	86.76	93.31	76.47	MW
	1.641				L.S.D. 0.05

#### 4 - 1 - 2. عدد الأوراق/نبات

تبين نتائج الجدول (6) وجود زيادة معنوية في عدد الأوراق/نبات عند رش النباتات بتركيز 0.05 ملغم/لتر من الـ BL إذ بلغ العدد 353.5 ورقة/نبات تلتها معاملة الرش بتركيز 0.025 ملغم/لتر إذ بلغت 351.5 ورقة/نبات قياساً بنباتات المقارنة إذ بلغت 311.9 ورقة/نبات.

وتبين ان رش النباتات بتركيز 8 ملغم/لتر من الـ CP أدى إلى زيادة معنوية في عدد الأوراق/نبات إذ بلغ عدد الأوراق 364.9، في حين لم يكن الرش بتركيز 4 ملغم/لتر ذي تأثير معنوي في عدد الأوراق/نبات قياساً بمعاملة المقارنة.

ان سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً أدت إلى حصول زيادة معنوية في عدد الأوراق/نبات وللشدة المستخدمة جميعاً قياساً بمعاملة المقارنة وتفوقت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاوز وسجلت أعلى قيمة بلغت 367.2 ورقة/نبات.

لم يكن للتداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي تأثير معنوي في صفة عدد الأوراق/نبات.

لم يظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في عدد الأوراق/نبات.

4 - 1 - 3. عدد الأفرع/نبات

يتضح من نتائج الجدول (7) ان رش النباتات بتركيز 0.05 ملغم/لتر من الـ BL أعطت

أكبر عدد للأفرع وصل إلى حد المعنوية إذ بلغ 39.43 فرع/نبات تلتها معاملة الرش بالتركيز

0.025 ملغم/لتر إذ بلغت 39.26 فرع/نبات قياساً بنباتات المقارنة.

جدول (6): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

عدد الأوراق لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغم/لتر	تركيز BL ملغم/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
275.0	297.0	270.0	329.0	204.0	CP0	BL0
311.2	333.0	318.0	321.0	273.0	CP1	
349.5	354.0	393.0	351.0	300.0	CP2	
334.5	339.0	369.0	363.0	267.0	CP0	BL1
336.8	360.0	384.0	354.0	249.0	CP1	
383.2	390.0	372.0	429.0	342.0	CP2	
343.5	315.0	405.0	366.0	288.0	CP0	BL2
331.5	333.0	345.0	378.0	270.0	CP1	
385.5	426.0	390.0	423.0	303.0	CP2	
315.0	312.0	288.0	390.0	270.0	CP0	BL3
320.2	345.0	306.0	360.0	270.0	CP1	
341.2	375.0	360.0	351.0	279.0	CP2	
n.s.	n.s.				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
311.9	328.0	327.0	333.0	259.0	BL0	
351.5	363.0	375.0	382.0	286.0	BL1	
353.5	358.0	380.0	389.0	287.0	BL2	
325.5	344.0	318.0	367.0	273.0	BL3	
27.76	n.s.				L.S.D. 0.05	
CP	MW × CP					
317.0	315.8	333.0	362.0	257.2	CP0	
324.9	342.8	338.2	353.2	265.5	CP1	

364.9	386.2	378.8	388.5	306.0	<b>CP2</b>
24.04	n.s.				<b>L.S.D. 0.05</b>
	348.2	350.0	367.2	276.2	<b>MW</b>
	55.28				<b>L.S.D. 0.05</b>

جدول (7): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في عدد الأفرع لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
33.42	33.17	30.17	47.67	22.67	<b>CP0</b>	<b>BL0</b>
34.79	37.17	35.50	35.83	30.67	<b>CP1</b>	
39.08	39.67	43.67	39.33	33.67	<b>CP2</b>	
37.33	38.00	41.33	40.33	29.67	<b>CP0</b>	<b>BL1</b>
37.62	40.33	42.83	39.50	27.83	<b>CP1</b>	
42.83	43.63	41.50	47.83	38.33	<b>CP2</b>	
38.38	35.17	45.00	41.17	32.17	<b>CP0</b>	<b>BL2</b>
36.92	37.17	38.33	42.17	30.00	<b>CP1</b>	
43.00	47.67	43.33	47.17	33.83	<b>CP2</b>	
35.12	34.83	32.00	43.50	30.17	<b>CP0</b>	<b>BL3</b>
35.83	38.50	34.33	40.33	30.17	<b>CP1</b>	
38.08	41.83	40.17	39.33	31.00	<b>CP2</b>	
n.s.	n.s.				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
35.76	36.67	36.44	40.94	29.00	<b>BL0</b>	
39.26	40.66	41.89	42.56	31.94	<b>BL1</b>	
39.43	40.00	42.22	43.50	32.00	<b>BL2</b>	
36.35	38.39	35.50	41.06	30.44	<b>BL3</b>	
3.070	n.s.				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
36.06	35.29	37.12	43.17	28.67	<b>CP0</b>	
36.29	38.29	37.75	39.46	29.67	<b>CP1</b>	
40.75	43.20	42.17	43.42	34.21	<b>CP2</b>	

2.659	n.s.				<b>L.S.D. 0.05</b>
	38.93	39.01	42.01	30.85	<b>MW</b>
	6.257				<b>L.S.D. 0.05</b>

#### 4 - 1 - 4 . المساحة الورقية/نبات (سم<sup>2</sup>)

يلاحظ من نتائج الجدول (8) حصول زيادة معنوية في المساحة الورقية/نبات عند رش النباتات بتركيز 0.05 ملغم/لتر من الـ BL إذ بلغت المساحة الورقية 3177 سم<sup>2</sup> بعد ان كانت 2679 سم<sup>2</sup> في نباتات المقارنة، في حين لم تكن هناك فروقات معنوية عند الرش بالتركيز 0.025 أو 0.1 ملغم/لتر من الـ BL قياساً بمعاملة المقارنة.

وجد ان جميع تراكيز الـ CP قد سببت زيادة معنوية في المساحة الورقية قياساً بمعاملة المقارنة وأعطت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر اكبر مساحة ورقية/نبات بلغت 3672 سم<sup>2</sup>. أدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً الى حصول زيادة معنوية في المساحة الورقية ولجميع الشدات المستخدمة وسجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاوس اكبر مساحة ورقية/نبات بلغت 3420 سم<sup>2</sup>.

كان للتداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL و CP أثراً معنوياً في صفة المساحة الورقية وأعطت المعاملة CP2 × BL2 اكبر مساحة ورقية/نبات بلغت 4159 سم<sup>2</sup>. في حين لم يكن للتداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوي في هذه الصفة. ولم يظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة.

4 - 1 - 5. محتوى الكلوروفيل (SPAD)

تشير نتائج الجدول (9) إلى ان جميع تراكيز الـ BL قد أحدثت زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل قياساً بمعاملة المقارنة واعطت معاملة الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر أعلى محتوى للكلوروفيل بلغ 51.13 SPAD.

جدول (8): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

المساحة الورقية (سم<sup>2</sup>) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
2049	2279	1941	2805	1172	CP0	BL0
2335	2357	2481	2557	1945	CP1	
3652	3584	3906	4535	2581	CP2	
2492	2516	2478	2831	2142	CP0	BL1
2672	2512	2967	3029	2179	CP1	
3607	3654	3297	4721	2757	CP2	
2513	2510	2852	2528	2161	CP0	BL2
2860	3151	3214	3337	1737	CP1	
4159	3945	4303	5184	3202	CP2	
2586	2756	2687	2956	1944	CP0	BL3
2839	3311	3261	3206	1578	CP1	
3271	3975	3881	3350	1878	CP2	
446.9	n.s.				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
2679	2740	2776	3299	1899	BL0	
2924	2894	2914	3527	2359	BL1	
3177	3202	3456	3683	2367	BL2	
2899	3347	3276	3171	1800	BL3	
258.0	n.s.				L.S.D. 0.05	
CP	MW × CP					
2410	2515	2490	2780	1855	CP0	

2676	2833	2981	3032	1860	<b>CP1</b>
3672	3790	3847	4448	2604	<b>CP2</b>
223.5	n.s.				<b>L.S.D. 0.05</b>
	3046	3106	3420	2106	<b>MW</b>
	220.3				<b>L.S.D. 0.05</b>

وأظهرت النتائج حصول زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل عند رش النباتات بالتركيز 8 ملغم/لتر من الـ CP إذ بلغ المحتوى SPAD 51.94، فيما لم تكن هناك فروقات معنوية عند الرش بتركيز 4 ملغم/لتر في هذه الصفة قياساً بمعاملة المقارنة.

إن سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً أدى إلى حصول زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل وللشذات المستخدمة جميعاً وسجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاس أعلى محتوى للكلوروفيل بلغ SPAD 51.19.

كانت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي مؤثرة معنوياً في محتوى الكلوروفيل وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $MW1 \times BL2$  و  $MW1 \times CP2$  أعلى محتوى للكلوروفيل بلغ 54.05 و 52.61 و SPAD 53.75 على التوالي.

لم يظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة.

#### 4 - 1 - 6. الوزن الجاف للنمو الخضري (غم)

توضح نتائج الجدول (10) ان جميع تراكيز الـ BL قد أدت إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للنمو الخضري وأعطت معاملة الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر أكبر وزن جاف للنمو الخضري بلغ 40.99 غم.

وتوضح نتائج التحليل ان جميع تراكيز الـ CP قد أحدثت زيادة معنوية في الوزن الجاف

للنمو الخضري وأعطت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر أكبر وزن جاف بلغ 42.74 غم.

وقد حصلت زيادة معنوية في الوزن الجاف للنمو الخضري عند سقي النباتات بالماء

المعالج مغناطيسياً وللشدة المستخدمة جميعاً قياساً بمعاملة المقارنة وسجلت معاملة السقي

بالماء المعالج بشدة 500 كاوس أكبر وزن جاف بلغ 42.34 غم.

جدول (9): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

محتوى الكلوروفيل (SPAD) في أوراق نباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغم/لتر	تركيز BL ملغم/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
41.39	41.63	41.43	51.70	30.80	CP0	BL0
46.69	49.53	46.87	47.30	43.07	CP1	
50.32	51.63	48.53	54.17	46.93	CP2	
50.29	49.63	50.47	52.70	48.37	CP0	BL1
49.12	50.27	48.77	48.67	48.77	CP1	
53.38	53.97	52.43	55.20	51.93	CP2	
49.05	48.60	49.83	50.43	47.33	CP0	BL2
50.29	51.57	50.87	50.87	47.87	CP1	
54.05	54.90	50.60	55.53	54.17	CP2	
46.93	48.77	47.13	50.33	41.50	CP0	BL3
47.15	50.73	46.37	47.23	44.27	CP1	
50.00	51.17	48.30	49.10	51.43	CP2	
2.832	n.s.				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
46.13	47.60	45.61	51.06	40.27	BL0	
50.93	51.29	50.56	52.19	49.69	BL1	
51.13	51.69	50.43	52.61	49.79	BL2	
48.03	50.22	47.27	48.89	45.73	BL3	
1.635	3.157				L.S.D. 0.05	
CP	MW × CP					



46.92	47.16	47.22	51.29	42.00	<b>CP0</b>
48.31	50.52	48.22	48.52	45.99	<b>CP1</b>
51.94	52.92	49.97	53.75	51.12	<b>CP2</b>
1.416	2.709				<b>L.S.D. 0.05</b>
	50.20	48.47	51.19	46.37	<b>MW</b>
	1.612				<b>L.S.D. 0.05</b>

جدول (10): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في الوزن الجاف للنمو الخضري (غم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
33.56	35.25	31.46	39.82	27.70	<b>CP0</b>	<b>BL0</b>
36.51	40.66	35.37	40.14	29.88	<b>CP1</b>	
41.40	42.49	41.85	45.80	35.46	<b>CP2</b>	
35.43	37.11	35.81	37.50	31.30	<b>CP0</b>	<b>BL1</b>
37.26	37.11	37.19	38.79	35.94	<b>CP1</b>	
42.88	43.03	42.53	46.67	39.27	<b>CP2</b>	
34.83	33.63	33.75	35.11	36.83	<b>CP0</b>	<b>BL2</b>
40.94	50.41	39.24	41.08	33.03	<b>CP1</b>	
47.21	47.43	48.26	51.51	41.63	<b>CP2</b>	
37.64	37.85	34.72	44.32	33.66	<b>CP0</b>	<b>BL3</b>
37.51	32.95	40.29	43.09	33.72	<b>CP1</b>	
39.49	37.26	41.81	44.27	34.62	<b>CP2</b>	
1.188	2.527				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
37.16	39.47	36.23	41.92	31.01	<b>BL0</b>	
38.52	39.08	38.51	40.99	35.51	<b>BL1</b>	
40.99	43.82	40.42	42.57	37.16	<b>BL2</b>	
38.21	36.02	38.94	43.89	34.00	<b>BL3</b>	
0.686	1.655				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					

35.36	35.96	33.93	39.19	32.37	<b>CP0</b>
38.05	40.28	38.02	40.77	33.14	<b>CP1</b>
42.74	42.55	43.61	47.06	37.75	<b>CP2</b>
0.594	1.521				<b>L.S.D. 0.05</b>
	39.60	38.52	42.34	34.42	<b>MW</b>
	1.273				<b>L.S.D. 0.05</b>

كانت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي مؤثرة معنوياً في الوزن الجاف للنمو الخضري وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $CP2 \times BL3$  و  $MW1 \times CP2$  أعلى وزن جاف للنمو الخضري بلغ 47.21 و 43.89 و 47.06 غم على التوالي.

ويوضح التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة التأثير المعنوي الكبير لمعظم المعاملات في صفة الوزن الجاف للنمو الخضري وتفوق المعاملة  $MW1 \times CP2 \times BL2$  معنوياً إذ سجلت أكبر وزن جاف بلغ 51.51 غم.

4 - 2. تأثير **Brassinolide** و **CPPU** وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في بعض المكونات البايوكيميائية لنبات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

4 - 2 - 1. الكربوهيدرات الكلية (%)

يبين الجدول (11) ان محتوى الكربوهيدرات الكلية في الأوراق قد ازداد معنوياً عند رش النباتات بتركيز 0.025 ملغم/لتر من الـ BL وبلغ المحتوى 39.20 % قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان المحتوى 37.53 %، في حين أدى الرش بتركيز 0.1 ملغم/لتر إلى حدوث انخفاض معنوي في محتوى الكربوهيدرات الكلية إذ بلغ المحتوى 37.41 % قياساً بمعاملة المقارنة.

وأدى رش النباتات بال CP إلى زيادة محتوى الكربوهيدرات الكلية في الأوراق عند التراكيز المستخدمة جميعاً وصلت إلى حد المعنوية وتفوقت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر بإعطائها أعلى محتوى للكربوهيدرات الكلية بلغ 39.69 % قياساً بمعاملة المقارنة.

وأدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً إلى زيادة معنوية في محتوى الكربوهيدرات الكلية في الأوراق وأعطت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاس أعلى محتوى بلغ 39.23 % قياساً بالنباتات المروية بالماء الاعتيادي إذ كان المحتوى 38.02 %، في حين أدى سقي النباتات بالماء المعالج بشدة 1000 كاس إلى حدوث انخفاض معنوي في محتوى الكربوهيدرات الكلية إذ بلغ المحتوى 37.01 % قياساً بمعاملة المقارنة.

وأظهرت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في محتوى الكربوهيدرات الكلية في الأوراق وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $MW1 \times BL2$  و  $CP2$  و  $MW1 \times CP2 \times BL2$  أعلى محتوى بلغ 40.97 و 40.27 و 41.33 % على التوالي.

وكان للتداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثير معنوي في هذه الصفة وتفوقت المعاملة  $MW1 \times CP2 \times BL2$  وأعطت أعلى محتوى للكربوهيدرات الكلية في الأوراق بلغ 44.25 %.

#### 4 - 2 - 2. الكاروتينويدات الكلية (ملغم/100 غم وزن جاف)

تشير نتائج الجدول (12) إلى ان كافة تراكيز الـ BL قد أدت إلى زيادة محتوى الكاروتينويدات الكلية في الأوراق وأعطت معاملة الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر أعلى محتوى للكاروتينويدات الكلية بلغ 26.43 ملغم/100 غم وزن جاف قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان 18.85 ملغم/100 غم وزن جاف.

ان محتوى الكاروتينويدات الكلية في الأوراق ازداد معنوياً عند رش النباتات بالـ CP وللتركيز المستخدمة كافة قياساً بمعاملة المقارنة وتوقفت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر بإعطائها أعلى محتوى بلغ 28.45 ملغم/100 غم وزن جاف.

وأدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً إلى حصول زيادة معنوية في محتوى الكاروتينويدات الكلية في الأوراق وأعطت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاوس أعلى محتوى بلغ 29.52 ملغم/100غم وزن جاف تلتها معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 1500 جدول (11): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الكاربوهايدرات الكلية (%) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغم/لتر	تركيز BL ملغم/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
36.32	37.50	36.06	36.68	35.04	CP0	BL0
37.15	37.90	36.96	37.76	35.97	CP1	
39.13	39.40	37.44	39.84	39.83	CP2	
38.47	39.21	36.66	39.10	38.90	CP0	BL1
38.48	38.98	36.20	39.15	39.59	CP1	
40.64	42.50	38.20	41.88	39.99	CP2	
38.32	39.02	37.03	38.29	38.94	CP0	BL2
38.12	38.31	37.00	38.28	38.90	CP1	
40.97	40.02	37.85	44.25	41.77	CP2	
36.60	37.51	36.06	37.05	35.79	CP0	BL3
37.61	38.42	37.25	39.11	35.65	CP1	
38.01	39.39	37.41	39.35	35.89	CP2	
0.0302	0.0582				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
37.53	38.27	36.82	38.09	36.95	BL0	
39.20	40.23	37.02	40.04	39.49	BL1	
39.14	39.12	37.29	40.27	39.87	BL2	
37.41	38.44	36.91	38.50	35.78	BL3	

0.0175	0.0308				<b>L.S.D. 0.05</b>
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>				
37.43	38.31	36.45	37.78	37.17	<b>CP0</b>
37.84	38.40	36.85	38.58	37.53	<b>CP1</b>
39.69	40.33	37.73	41.33	39.37	<b>CP2</b>
0.0151	0.0254				<b>L.S.D. 0.05</b>
	39.01	37.01	39.23	38.02	<b>MW</b>
	0.0071				<b>L.S.D. 0.05</b>

جدول (12): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

محتوى الكاروتينويدات الكلية (ملغم/100غم وزن جاف) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket

.Mix"

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغم/لتر	تركيز BL ملغم/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
11.23	9.91	7.96	19.03	8.02	CP0	BL0
19.32	17.16	15.25	24.78	20.08	CP1	
26.01	29.37	17.84	33.01	23.81	CP2	
19.17	14.73	12.53	28.57	20.84	CP0	BL1
21.09	15.51	14.60	31.73	22.52	CP1	
31.46	35.51	25.06	39.54	25.74	CP2	
23.19	27.68	14.77	24.83	25.47	CP0	BL2
22.61	27.51	17.21	22.75	22.97	CP1	
33.49	36.47	27.25	43.24	26.97	CP2	
16.27	19.94	9.49	19.95	15.68	CP0	BL3
20.66	26.07	9.72	31.31	15.53	CP1	
22.84	28.38	10.84	35.45	16.68	CP2	
0.018	0.037				L.S.D. 0.05	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
18.85	18.81	13.68	25.61	17.30	BL0	
23.91	21.92	17.40	33.28	23.04	BL1	
26.43	30.56	19.75	30.27	25.14	BL2	
19.92	24.79	10.02	28.90	15.96	BL3	
0.010	0.023				L.S.D. 0.05	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
17.46	18.07	11.19	23.09	17.50	CP0	
20.92	21.56	14.20	27.64	20.28	CP1	
28.45	32.43	20.25	37.81	23.30	CP2	
0.009	0.020				L.S.D. 0.05	
	24.02	15.21	29.52	20.36	MW	
	0.016				L.S.D. 0.05	

كاوس إذ بلغ محتوى الكاروتينويدات الكلية 24.02 ملغم/100 غم وزن جاف قياساً بالنباتات المروية بالماء الاعتيادي إذ سجلت محتوى بلغ 20.36 ملغم/100 غم وزن جاف، في حين أدت معاملة السقي بشدة 1000 كاوس إلى حصول انخفاض معنوي في محتوى الكاروتينويدات الكلية إذ بلغ المحتوى 15.21 ملغم/100 غم وزن جاف قياساً بمعاملة المقارنة.

وكانت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي مؤثرة معنوياً في محتوى الكاروتينويدات الكلية في الأوراق وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $MW1 \times BL1$  و  $MW1 \times CP2$  أعلى محتوى بلغ 33.49 و 33.28 و 37.81 ملغم/100 غم وزن جاف على التوالي.

واظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة وتفوقت المعاملة  $MW1 \times CP2 \times BL2$  في إعطائها أعلى محتوى للكاروتينويدات الكلية في الأوراق بلغ 43.24 ملغم/100 غم وزن جاف.

#### 4 - 2 - 3. الفينولات الكلية (ملغم/غم وزن جاف)

يبين الجدول (13) ان هناك زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الفينولات الكلية عند رش النباتات بالـ BL بتركيز 0.025 ملغم/لتر إذ بلغ المحتوى 9.16 ملغم/غم وزن جاف تلتها معاملة الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر وبلغ المحتوى 9.10 ملغم/غم وزن جاف قياساً بمعاملة المقارنة، في حين أدى الرش بتركيز 0.1 ملغم/لتر إلى انخفاض معنوي في محتوى الأوراق من الفينولات الكلية وبلغ المحتوى 7.50 ملغم/غم وزن جاف مقارنة بالنباتات غير المعاملة. تبين النتائج ان رش النباتات بتركيز 4 أو 8 ملغم/لتر من الـ CP أدى إلى زيادة محتوى الأوراق من

الفينولات الكلية وصلت إلى حد المعنوية وتفوقت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر في إعطائها أعلى محتوى بلغ 9.66 ملغم/غم وزن جاف قياساً بمعاملة المقارنة.

لوحظت زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الفينولات الكلية عند سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً بشدة 500 كاوس وسجلت أعلى محتوى بلغ 9.20 ملغم/غم وزن جاف مقارنة بالنباتات المروية بالماء الاعتيادي إذ كان المحتوى 7.99 ملغم/غم وزن جاف، في حين أدى سقي النباتات بالماء المعالج بشدة 1000 كاوس إلى حصول انخفاض معنوي في محتوى الأوراق من الفينولات الكلية وبلغ المحتوى 6.98 ملغم/غم وزن جاف قياساً بمعاملة المقارنة.

تشير النتائج إلى ان جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي كانت مؤثرة معنوياً في محتوى الفينولات الكلية وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $MW1 \times BL2$  و  $MW1 \times CP2$  أعلى محتوى بلغ 10.95 و 10.24 و 11.3 ملغم/غم وزن جاف على التوالي.

واظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في محتوى الأوراق من الفينولات الكلية وتفوقت المعاملة  $MW1 \times CP2 \times BL2$  في إعطائها أعلى محتوى بلغ 14.22 ملغم/غم وزن جاف.

#### 4 - 2 - 4. محتوى الـ IAA (مايكروغرام/غم وزن جاف)

يلاحظ من نتائج الجدول (14) ان محتوى الـ IAA في الأوراق قد ازداد معنوياً عند رش النباتات بتركيز 0.05 ملغم/لتر من الـ BL وبلغ المحتوى 1.813 مايكرو غرام/غم وزن جاف قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان المحتوى 1.197 مايكرو غرام/غم وزن جاف، في حين أدى الرش



بتركيز 0.1 ملغم/لتر إلى حدوث انخفاض معنوي في محتوى الـ IAA إذ بلغ المحتوى 0.763 مايكرو غرام/غم وزن جاف قياساً بمعاملة المقارنة.

ان محتوى الـ IAA في الأوراق ازداد معنوياً عند رش النباتات بالـ CP وللتراكيز المستخدمة كافة قياساً بمعاملة المقارنة وتفوقت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر بإعطائها أعلى محتوى بلغ 2.025 مايكرو غرام/غم وزن جاف.

جدول (13): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الفينولات الكلية (ملغم/غم وزن جاف) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغم/لتر	تركيز BL ملغم/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
6.30	7.46	6.03	6.65	5.06	CP0	BL0
7.11	7.85	6.93	7.73	5.93	CP1	
9.10	9.37	7.40	9.81	9.81	CP2	
8.43	9.17	6.63	9.07	8.85	CP0	BL1
8.44	8.94	6.17	9.12	9.54	CP1	
10.62	12.47	8.17	11.86	9.99	CP2	
8.26	8.89	6.99	8.26	8.90	CP0	BL2
8.10	8.28	6.97	8.25	8.88	CP1	
10.95	10.01	7.82	14.22	11.75	CP2	
6.57	7.48	6.03	7.02	5.77	CP0	BL3
7.57	8.38	7.22	9.08	5.61	CP1	
7.98	9.36	7.38	9.32	5.85	CP2	
0.0229	0.0446				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
7.50	8.23	6.79	8.06	6.39	BL0	
9.16	10.19	6.99	10.02	9.46	BL1	
9.10	9.06	7.26	10.24	9.84	BL2	
7.37	8.40	6.88	8.47	5.74	BL3	
0.0132	0.0242				L.S.D. 0.05	
CP	MW × CP					
7.39	8.25	6.42	7.75	7.14	CP0	

7.80	8.36	6.82	8.55	7.49	<b>CP1</b>
9.66	10.30	7.69	11.30	9.35	<b>CP2</b>
0.0115	0.0203				<b>L.S.D. 0.05</b>
	8.97	6.98	9.20	7.99	<b>MW</b>
	0.0091				<b>L.S.D. 0.05</b>

جدول (14): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الـ IAA (مايكرو غرام/غم وزن جاف) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
0.388	0.290	0.313	0.738	0.212	<b>CP0</b>	<b>BL0</b>
0.967	1.133	0.740	1.394	0.601	<b>CP1</b>	
2.237	2.165	2.331	2.510	1.941	<b>CP2</b>	
1.074	1.188	0.886	1.539	0.684	<b>CP0</b>	<b>BL1</b>
1.528	1.691	1.367	1.821	1.234	<b>CP1</b>	
2.629	2.782	2.642	2.996	2.094	<b>CP2</b>	
1.287	1.429	1.294	1.472	0.955	<b>CP0</b>	<b>BL2</b>
1.829	1.895	1.801	2.041	1.580	<b>CP1</b>	
2.322	2.331	2.371	2.553	2.031	<b>CP2</b>	
0.601	0.540	0.582	0.887	0.394	<b>CP0</b>	<b>BL3</b>
0.774	0.687	0.635	1.270	0.502	<b>CP1</b>	
0.914	0.824	0.685	1.280	0.867	<b>CP2</b>	
0.0443	0.0504				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
1.197	1.196	1.128	1.547	0.918	<b>BL0</b>	
1.744	1.887	1.632	2.119	1.337	<b>BL1</b>	
1.813	1.885	1.822	2.022	1.522	<b>BL2</b>	
0.763	0.684	0.634	1.146	0.588	<b>BL3</b>	
0.0427	0.0463				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
0.838	0.862	0.769	1.159	0.561	<b>CP0</b>	
1.275	1.351	1.136	1.632	0.979	<b>CP1</b>	

2.025	2.026	2.007	2.335	1.733	<b>CP2</b>
0.0316	0.0458				<b>L.S.D. 0.05</b>
	1.413	1.304	1.708	1.091	<b>MW</b>
	0.0451				<b>L.S.D. 0.05</b>

وقد حصلت زيادة معنوية في محتوى الـ IAA في الأوراق عند سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً وللشدة المستخدمة جميعاً قياساً بمعاملة المقارنة وسجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاوس أكبر محتوى بلغ 1.708 مايكرو غرام/غم وزن جاف.

وأظهرت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في محتوى الـ IAA في الأوراق وسجلت المعاملات  $MW1 \times CP2$  و  $MW1 \times BL1$  و  $CP2 \times BL1$  أعلى محتوى بلغ 2.629 و 2.119 و 2.335 مايكرو غرام/غم وزن جاف على التوالي.

وكان للتداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثير معنوي في هذه الصفة وتفوقت المعاملة  $MW1 \times CP2 \times BL1$  وأعطت أعلى محتوى من الـ IAA في الأوراق بلغ 2.996 مايكرو غرام/غم وزن جاف (شكل 12)، (ملحق 6).

#### 4 - 2 - 5. محتوى الـ GA<sub>3</sub> (مايكروغرام/غم وزن جاف)

يبين الجدول (15) ان هناك زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الـ GA<sub>3</sub> عند رش النباتات بالـ BL بتركيز 0.05 ملغم/لتر إذ بلغ المحتوى 22.578 مايكرو غرام/غم وزن جاف قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان المحتوى 16.104 مايكرو غرام/غم وزن جاف، في حين أدى الرش بتركيز 0.1 ملغم/لتر إلى انخفاض معنوي في محتوى الأوراق من GA<sub>3</sub> وبلغ المحتوى 8.502 مايكرو غرام/غم وزن جاف مقارنة بالنباتات غير المعاملة.

تبيين النتائج ان رش النباتات بتركيز 4 أو 8 ملغم/لتر من الـ CP أدى إلى زيادة محتوى الأوراق من الـ GA<sub>3</sub> وصلت إلى حد المعنوية وتفوقت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر في إعطائها أعلى محتوى بلغ 26.617 مايكرو غرام/غم وزن جاف قياساً بمعاملة المقارنة.

إن سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً أدى إلى حصول زيادة معنوية في محتوى الـ GA<sub>3</sub> في الأوراق وللشذات المستخدمة جميعاً وسجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاوس أعلى محتوى بلغ 19.433 مايكرو غرام/غم وزن جاف قياساً بالنباتات المروية بالماء الاعتيادي إذ كان المحتوى 13.619 مايكرو غرام/غم وزن جاف.

تشير النتائج إلى ان جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي كانت مؤثرة معنوياً في محتوى الـ GA<sub>3</sub> في الأوراق وسجلت المعاملات CP2 × BL2 و BL2 × MW1 و MW1 × CP2 أعلى محتوى بلغ 35.046 و 24.960 و 30.131 مايكرو غرام/غم وزن جاف على التوالي.

وأظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في محتوى الأوراق من الـ GA<sub>3</sub> وتفوقت المعاملة MW1 × CP2 × BL2 في إعطائها أعلى محتوى بلغ 38.874 مايكرو غرام/غم وزن جاف (شكل 13)، (ملحق 6).

#### 4 - 2 - 6. محتوى الـ Zeatin (مايكروغرام/غم وزن جاف)

تشير نتائج الجدول (16) إلى ان كافة تراكيز الـ BL قد أدت إلى زيادة محتوى الـ Zeatin في الأوراق وأعطت معاملة الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر أعلى محتوى بلغ 0.646 مايكرو غرام/غم وزن جاف قياساً بمعاملة المقارنة حيث كان 0.435 مايكرو غرام/غم وزن جاف.

إن محتوى الـ Zeatin في الأوراق ازداد معنوياً عند رش النباتات بالـ CP وللتركيز المستخدمة كافة قياساً بمعاملة المقارنة وتفوقت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر بإعطائها أعلى محتوى بلغ 0.659 مايكرو غرام/غم وزن جاف.

جدول (15): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى الـ GA<sub>3</sub> (مايكرو غرام/غم وزن جاف) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
7.199	7.368	6.839	9.441	5.149	CP0	BL0
10.251	9.661	9.144	14.635	7.564	CP1	
30.862	32.701	32.137	35.209	23.401	CP2	
11.849	12.717	10.396	15.808	8.478	CP0	BL1
16.494	14.712	13.588	17.449	20.228	CP1	
31.574	34.606	32.632	35.249	23.810	CP2	
16.996	18.819	17.146	18.288	13.731	CP0	BL2
15.691	16.203	16.422	17.718	12.419	CP1	
35.046	36.201	36.162	38.874	28.949	CP2	
8.011	7.839	8.326	9.626	6.253	CP0	BL3
8.509	8.736	8.905	9.705	6.692	CP1	
8.986	8.930	9.071	11.192	6.749	CP2	
0.1395	0.3336				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
16.104	16.577	16.040	19.762	12.038	BL0	
19.973	20.678	18.872	22.835	17.505	BL1	
22.578	23.741	23.243	24.960	18.366	BL2	
8.502	8.502	8.767	10.174	6.565	BL3	
0.0806	0.2526				L.S.D. 0.05	
CP	MW × CP					
11.014	11.686	10.677	13.291	8.403	CP0	
12.736	12.328	12.015	14.877	11.726	CP1	
26.617	28.110	27.501	30.131	20.727	CP2	

0.0698	0.2422				<b>L.S.D. 0.05</b>
	17.374	16.731	19.433	13.619	<b>MW</b>
	0.2250				<b>L.S.D. 0.05</b>

جدول (16): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في محتوى

ال Zeatin (مايكرو غرام/غم وزن جاف) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
0.232	0.237	0.255	0.265	0.170	<b>CP0</b>	<b>BL0</b>
0.385	0.430	0.314	0.462	0.333	<b>CP1</b>	
0.688	0.708	0.738	0.737	0.571	<b>CP2</b>	
0.434	0.455	0.419	0.463	0.399	<b>CP0</b>	<b>BL1</b>
0.562	0.651	0.498	0.581	0.517	<b>CP1</b>	
0.789	0.926	0.762	0.842	0.626	<b>CP2</b>	
0.497	0.521	0.491	0.502	0.475	<b>CP0</b>	<b>BL2</b>
0.630	0.685	0.595	0.701	0.538	<b>CP1</b>	
0.812	0.782	0.794	0.996	0.676	<b>CP2</b>	
0.232	0.233	0.251	0.273	0.173	<b>CP0</b>	<b>BL3</b>
0.290	0.289	0.284	0.291	0.294	<b>CP1</b>	
0.346	0.389	0.311	0.370	0.314	<b>CP2</b>	
0.0352	0.0762				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
0.435	0.458	0.436	0.488	0.358	<b>BL0</b>	
0.595	0.677	0.560	0.629	0.514	<b>BL1</b>	
0.646	0.663	0.627	0.733	0.563	<b>BL2</b>	
0.289	0.282	0.282	0.311	0.260	<b>BL3</b>	
0.0203	0.0500				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
0.349	0.362	0.354	0.376	0.304	<b>CP0</b>	
0.467	0.514	0.423	0.509	0.421	<b>CP1</b>	
0.659	0.701	0.651	0.737	0.547	<b>CP2</b>	

0.0176	0.0457				<b>L.S.D. 0.05</b>
	0.525	0.476	0.540	0.424	<b>MW</b>
	0.0356				<b>L.S.D. 0.05</b>

وقد حصلت زيادة معنوية في محتوى الـ Zeatin في الأوراق عند سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً وللشذات المستخدمة جميعاً قياساً بمعاملة المقارنة وسجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كإوس أكبر محتوى بلغ 0.540 مايكرو غرام/غم وزن جاف. وكانت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي مؤثرة معنوياً في محتوى الـ Zeatin في الأوراق وسجلت المعاملات  $MW1 \times CP2$  و  $MW1 \times BL2$  و  $CP2 \times BL2$  أعلى محتوى بلغ 0.812 و 0.733 و 0.737 مايكرو غرام/غم وزن جاف على التوالي. وكان للتداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثير معنوي في هذه الصفة وتفاوتت المعاملة  $MW1 \times CP2 \times BL2$  وأعطت أعلى محتوى من الـ Zeatin في الأوراق بلغ 0.996 مايكرو غرام/غم وزن جاف (شكل 14)، (ملحق 6).

#### 4 - 2 - 7. محتوى الـ ABA (مايكروغرام/غم وزن جاف)

يبين الجدول (17) حصول انخفاض في محتوى الأوراق من الـ ABA عند رش النباتات بالـ BL بتركيز 0.05 ملغم/لتر وصل إلى مستوى المعنوية إذ بلغ المحتوى 0.091 مايكرو غرام/غم وزن جاف قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان المحتوى 0.205 مايكرو غرام/غم وزن جاف، في حين أدى الرش بتركيز 0.1 ملغم/لتر إلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الـ ABA إذ بلغ المحتوى 0.251 مايكرو غرام/غم وزن جاف مقارنة بالنباتات غير المعاملة.

ان محتوى الـ ABA في الأوراق انخفض معنويًا عند رش النباتات بالـ CP وللتركيز المستخدمة كافة قياساً بمعاملة المقارنة وسجلت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر أقل محتوى بلغ 0.101 مايكرو غرام/غم وزن جاف تلتها معاملة الرش بتركيز 4 ملغم/لتر إذ سجلت 0.161 مايكرو غرام/غم وزن جاف قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان المحتوى 0.232 مايكرو غرام/غم وزن جاف.

إن سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً أدى إلى حصول انخفاض معنوي في محتوى الـ ABA في الأوراق وللشدة المستخدمة جميعاً وسجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كإوس أقل محتوى بلغ 0.122 مايكروغرام/غم وزن جاف قياساً بالنباتات المروية بالماء الاعتيادي إذ كان المحتوى 0.212 مايكرو غرام/غم وزن جاف.

وأدت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي إلى حصول انخفاض في محتوى الـ ABA في الأوراق وصل إلى مستوى المعنوية وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $MW3 \times BL2$  و  $MW1 \times CP2$  أقل محتوى بلغ 0.047 و 0.075 و 0.087 مايكرو غرام/غم وزن جاف على التوالي.

وأدى التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة إلى حصول انخفاض معنوي في محتوى الأوراق من الـ ABA وسجلت المعاملة  $MW2 \times CP2 \times BL2$  أقل محتوى بلغ 0.042 مايكرو غرام/غم وزن جاف (شكل 15)، (ملحق 6).

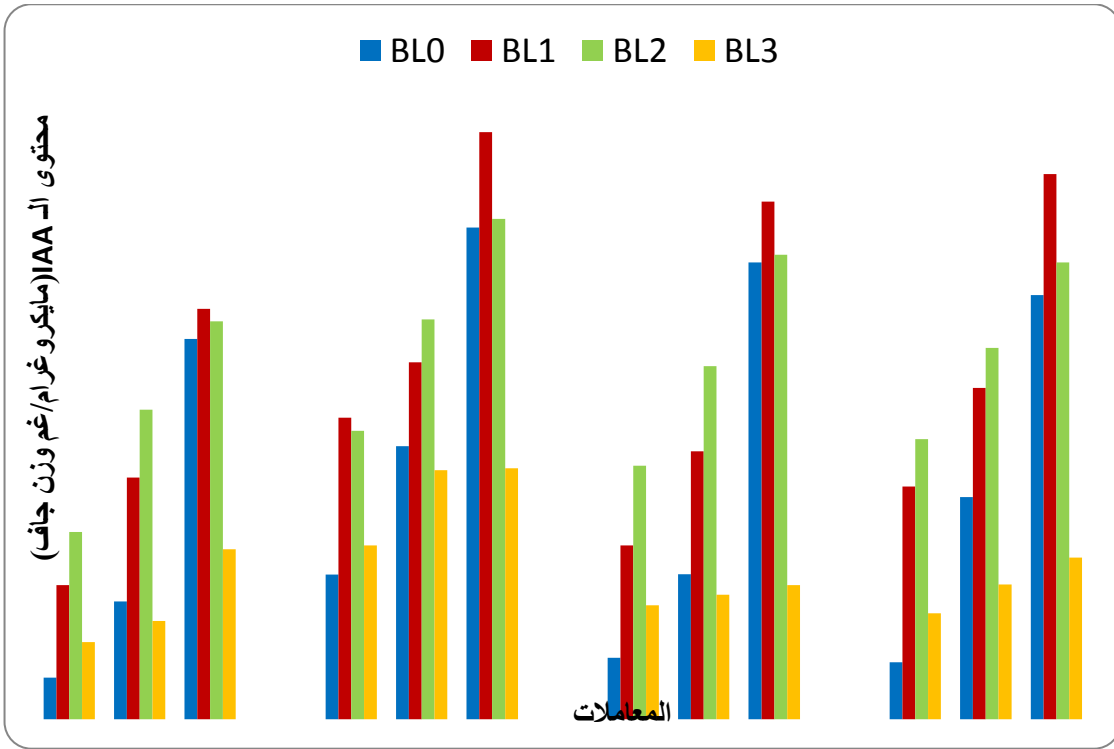


جدول (17): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

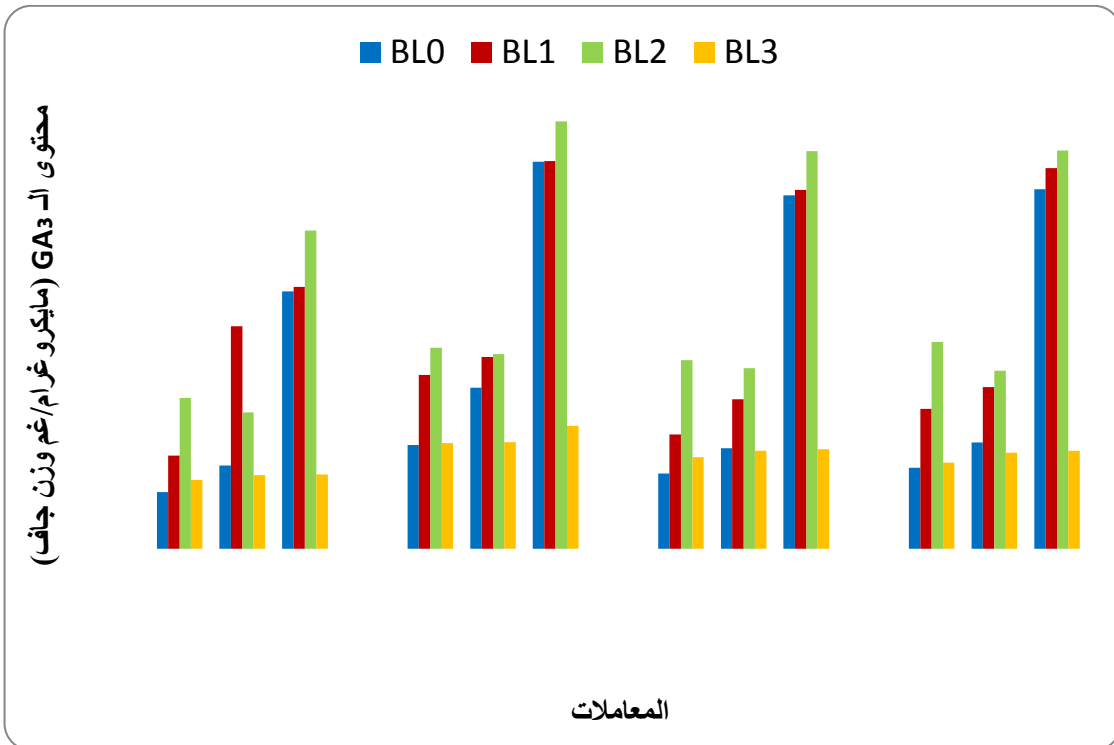
محتوى الـ ABA (مايكرو غرام/غم وزن جاف) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket

.Mix"

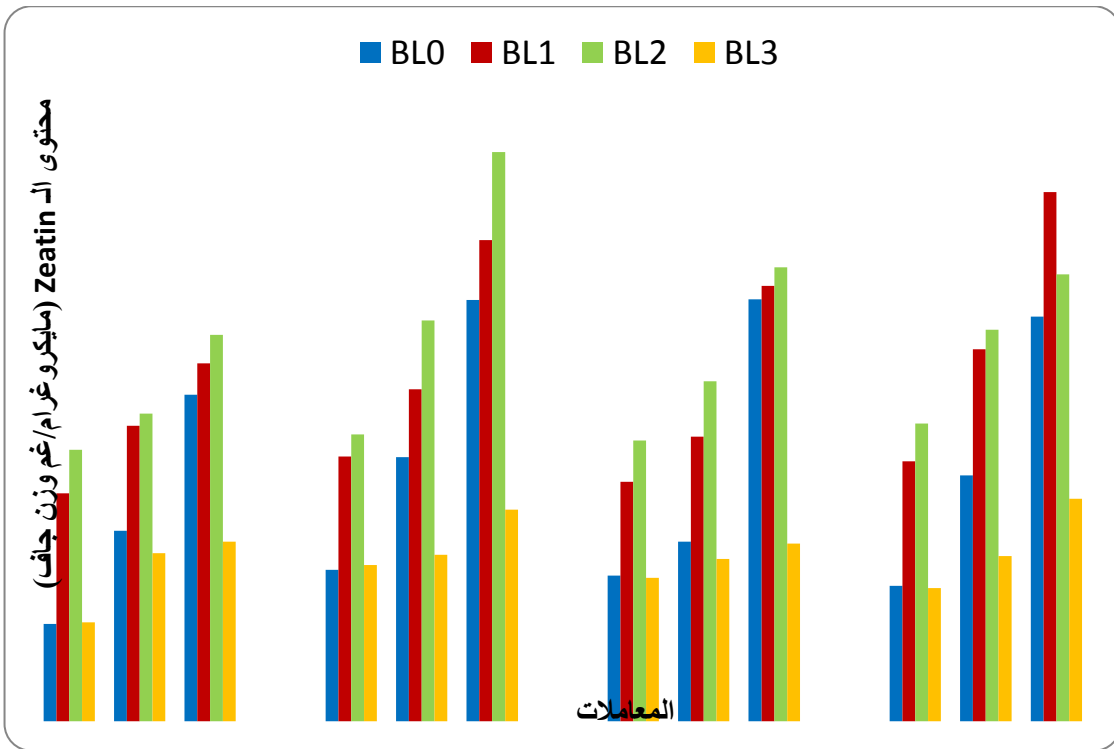
CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
0.348	0.365	0.396	0.214	0.417	CP0	BL0
0.183	0.155	0.194	0.130	0.254	CP1	
0.085	0.068	0.082	0.087	0.103	CP2	
0.157	0.139	0.167	0.110	0.214	CP0	BL1
0.116	0.090	0.103	0.100	0.170	CP1	
0.062	0.049	0.053	0.063	0.081	CP2	
0.131	0.108	0.133	0.105	0.178	CP0	BL2
0.095	0.071	0.095	0.091	0.124	CP1	
0.047	0.048	0.042	0.053	0.044	CP2	
0.293	0.285	0.355	0.182	0.350	CP0	BL3
0.249	0.222	0.270	0.179	0.325	CP1	
0.209	0.203	0.205	0.146	0.284	CP2	
0.0599	0.1206				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
0.205	0.196	0.224	0.144	0.258	BL0	
0.112	0.093	0.108	0.091	0.155	BL1	
0.091	0.075	0.090	0.083	0.115	BL2	
0.251	0.237	0.277	0.169	0.320	BL3	
0.0346	0.0712				L.S.D. 0.05	
CP	MW × CP					
0.232	0.224	0.263	0.153	0.290	CP0	
0.161	0.135	0.166	0.125	0.218	CP1	
0.101	0.092	0.096	0.087	0.128	CP2	
0.0299	0.0626				L.S.D. 0.05	
	0.150	0.175	0.122	0.212	MW	
	0.0439				L.S.D. 0.05	



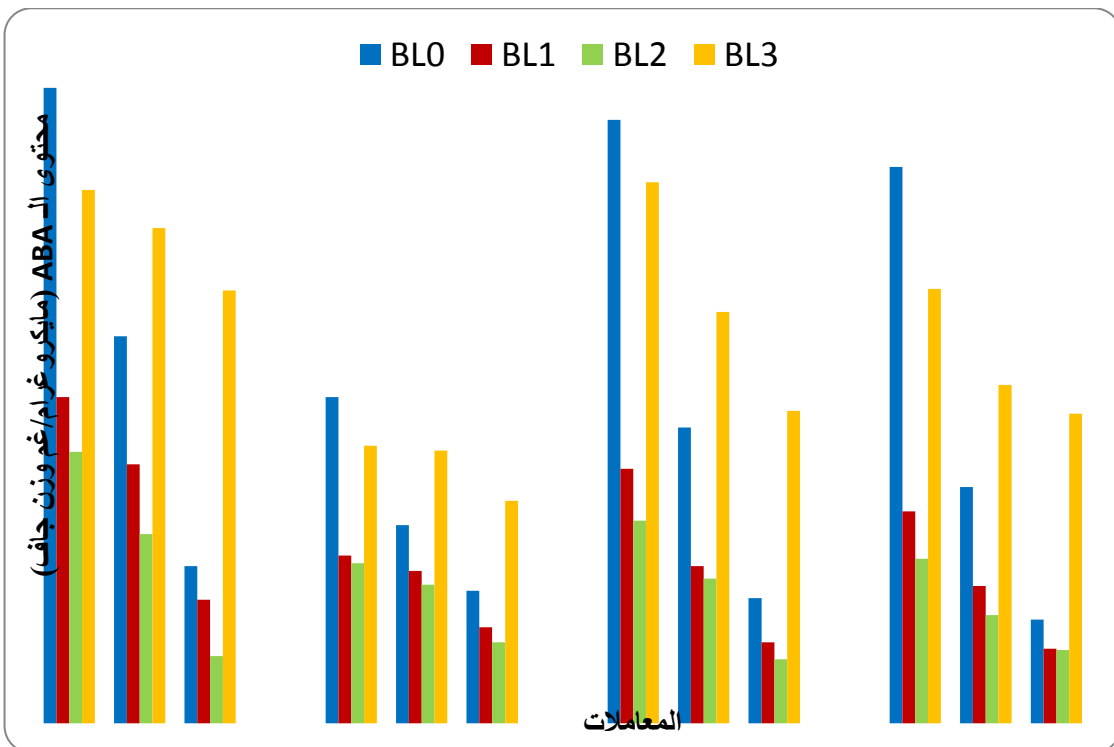
شكل (12): تأثير الـ Brassinolide و CPPU والسقي بالماء المعالج مغناطيسيا في محتوى الـ IAA لنباتات حلق السبع صنف .Rocket Mix.



شكل (13): تأثير الـ Brassinolide و CPPU والسقي بالماء المعالج مغناطيسيا في محتوى الـ GA<sub>3</sub> لنباتات حلق السبع صنف .Rocket Mix.



شكل (14): تأثير الـ Brassinolide و CPPU والسقي بالماء المعالج مغناطيسيا في محتوى الـ Zeatin لنباتات حلق السبع صنف .Rocket Mix.



شكل (15): تأثير الـ Brassinolide و CPPU والسقي بالماء المعالج مغناطيسيا في محتوى الـ ABA لنباتات حلق السبع صنف .Rocket Mix.

#### 4 - 3. تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

صفات النمو الزهري لنبات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

#### 4 - 3 - 1. عدد النورات الزهرية

تشير نتائج الجدول (18) إلى ان رش النباتات بتركيز 0.05 ملغم/لتر من الـ BL أدى إلى زيادة معنوية في عدد النورات الزهرية إذ بلغ العدد 25.57 نورة/نبات تلتها معاملة الرش بتركيز 0.025 ملغم/نبات وبلغ 25.40 نورة/نبات، في حين أدت معاملة الرش بتركيز 0.1 ملغم/لتر إلى انخفاض معنوي في هذه الصفة إذ بلغ 23.12 نورة/نبات قياساً بمعاملة المقارنة. وظهر ان هناك تأثيراً معنوياً في زيادة عدد النورات الزهرية/نبات عند رش النباتات بالـ CP بتركيز 8 ملغم/لتر إذ بلغ العدد 26.44 نورة/نبات، بينما لم تظهر معاملة الرش بتركيز 4 ملغم/لتر فروقات معنوية قياساً بمعاملة المقارنة.

أدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً إلى حصول زيادة معنوية في عدد النورات الزهرية/نبات وللشدهات المستخدمة جميعاً وسجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشده 500 كاس اكبر عدد للنورات الزهرية/نبات بلغ 28.43 نورة/نبات.

وتبين النتائج ان التداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL و CP لم يكن ذا تأثير معنوي في عدد النورات الزهرية/نبات. بينما اظهر التداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL وشده المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشده المجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في هذه الصفة وأعطت المعاملات MW1 × CP2 و MW1 × BL0 أعلى عدد للنورات الزهرية بلغ 31.17 و 32.50 نورة/نبات على التوالي.

وكان التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة ذا تأثير غير معنوي في هذه الصفة.

جدول (18): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

عدد النورات الزهرية لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
22.21	22.17	20.33	27.83	15.50	CP0	BL0
24.04	24.50	24.00	32.00	18.67	CP1	
26.75	29.83	24.83	33.67	18.67	CP2	
24.08	24.50	28.00	27.50	16.33	CP0	BL1
25.08	28.00	27.83	27.33	17.17	CP1	
27.04	30.00	25.33	34.00	18.83	CP2	
24.50	25.67	29.67	25.00	17.67	CP0	BL2
23.79	27.50	25.33	24.17	18.17	CP1	
28.42	28.17	28.83	36.83	19.83	CP2	
23.50	26.00	24.00	24.33	19.67	CP0	BL3
22.33	25.50	24.50	23.00	16.33	CP1	
23.54	28.50	24.00	25.50	16.17	CP2	
n. s.	n. s.				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
24.33	25.50	23.06	31.17	17.61	BL0	
25.40	27.50	27.06	29.61	17.44	BL1	
25.57	27.11	27.94	28.67	18.56	BL2	
23.12	26.67	24.17	24.28	17.39	BL3	
1.027	3.674				L.S.D. 0.05	
CP	MW × CP					
23.07	25.17	26.42	27.42	17.29	CP0	
24.31	25.79	24.50	25.38	17.58	CP1	
26.44	29.12	25.75	32.50	18.38	CP2	
1.582	3.203				L.S.D. 0.05	
	26.69	25.56	28.43	17.75	MW	
	2.036				L.S.D. 0.05	

4 - 3 - 2. طول النورة الزهرية (سم)

تبين نتائج الجدول (19) وجود زيادة معنوية في طول النورة الزهرية عند رش النباتات بتركيز 0.05 ملغم/لتر من الـ BL إذ بلغ طول النورة الزهرية 37.91 سم تلتها معاملة الرش بتركيز 0.025 ملغم/لتر إذ بلغ طول النورة الزهرية 36.57 سم قياساً بمعاملة المقارنة.

وجد ان جميع تراكيز الـ CP قد سببت زيادة معنوية في طول النورة الزهرية قياساً بمعاملة المقارنة وأعطت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر اكبر طول للنورة الزهرية بلغ 38.75 سم.

وقد لوحظت زيادة معنوية في طول النورة الزهرية عند سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً وللشدة المستخدمة جميعاً قياساً بمعاملة المقارنة، وسجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاوس اكبر طول للنورة الزهرية بلغ 40.31 سم.

كان للتداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL و CP أثرٌ معنوي في صفة طول النورة الزهرية وأعطت المعاملة  $BL_2 \times CP_2$  اكبر طول للنورة الزهرية بلغ 42.38 سم. فيما لم يكن للتداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي تأثيرٌ معنوي في طول النورة الزهرية.

لم يتأثر طول النورة الزهرية معنوياً عند معاملة التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة.

#### 4 - 3 - 3. قطر النورة الزهرية (سم)

توضح نتائج الجدول (20) إلى ان رش النباتات بالـ BL بتركيز 0.05 ملغم/لتر أدى إلى زيادة معنوية في قطر النورة الزهرية إذ بلغ القطر 7.70 سم قياساً بمعاملة المقارنة.

وتبين النتائج ان الرش بالـ CP لم يؤثر معنوياً في قطر النورة الزهرية.

وأدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً إلى حصول زيادة معنوية في قطر النورة الزهرية وتوفقت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 1500 كاوس في إعطائها اكبر قطر للنورة

بلغ 7.54

جدول (19): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

طول النورة الزهرية (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
28.40	31.17	28.08	33.33	21.00	CP0	BL0
32.98	34.92	33.92	38.00	25.08	CP1	
38.35	37.17	35.33	48.50	32.42	CP2	
33.77	33.08	33.75	40.42	27.83	CP0	BL1
35.21	33.58	35.33	42.42	29.50	CP1	
40.73	40.00	39.75	45.42	37.75	CP2	
36.21	33.83	38.58	41.08	31.33	CP0	BL2
35.15	36.42	35.83	38.67	29.67	CP1	
42.38	43.75	38.67	47.42	39.67	CP2	
33.00	33.50	33.75	33.58	31.17	CP0	BL3
33.69	35.17	33.33	36.75	29.50	CP1	
33.54	34.83	33.33	38.17	27.83	CP2	
2.741	n. s.				L.S.D. 0.05	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
33.24	34.42	32.44	39.94	26.17	BL0	
36.57	35.56	36.28	42.75	31.69	BL1	
37.91	38.00	37.69	42.39	33.56	BL2	
33.41	34.50	33.47	36.17	29.50	BL3	
1.582	n. s.				L.S.D. 0.05	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
32.84	32.90	33.54	37.10	27.83	CP0	
34.26	35.02	34.60	38.96	28.44	CP1	
38.75	38.94	36.77	44.88	34.42	CP2	
1.370	n. s.				L.S.D. 0.05	
	35.62	34.97	40.31	30.23	MW	
	1.651				L.S.D. 0.05	

جدول (20): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في قطر النورة الزهرية (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
7.18	7.63	7.25	7.70	6.15	CP0	BL0
7.50	7.47	7.42	8.04	7.07	CP1	
7.20	7.32	6.93	7.48	7.05	CP2	
7.14	7.12	7.22	7.35	6.87	CP0	BL1
7.17	7.13	7.13	7.53	6.87	CP1	
7.45	7.62	7.45	7.65	7.09	CP2	
7.47	7.78	7.67	7.15	7.29	CP0	BL2
7.58	7.50	7.53	7.48	7.82	CP1	
8.04	8.33	8.07	8.19	7.58	CP2	
7.36	7.33	7.12	7.19	7.80	CP0	BL3
7.17	7.90	6.73	6.97	7.09	CP1	
7.06	7.32	6.72	6.80	7.38	CP2	
0.307	0.620				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
7.29	7.47	7.20	7.74	6.76	BL0	
7.25	7.29	7.27	7.51	6.94	BL1	
7.70	7.87	7.76	7.61	7.56	BL2	
7.20	7.52	6.86	6.99	7.42	BL3	
0.177	0.368				L.S.D. 0.05	
CP	MW × CP					
7.29	7.47	7.31	7.35	7.03	CP0	
7.36	7.50	7.20	7.51	7.21	CP1	
7.44	7.65	7.29	7.53	7.27	CP2	
n.s.	n.s.				L.S.D. 0.05	
	7.54	7.27	7.46	7.17	MW	
	0.231				L.S.D. 0.05	

سم ثلثها معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاوس إذ بلغ القطر 7.46 سم.



ويظهر التداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي حصول زيادة معنوية في قطر النورة الزهرية وتفوقت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $MW3 \times BL2$  في إعطائها أكبر قطر للنورة الزهرية بلغ 8.04 و 7.87 سم على التوالي، في حين لم يؤثر التداخل الثنائي بين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي في هذه الصفة. وأظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في صفة قطر النورة الزهرية وأعطت المعاملة  $MW3 \times CP2 \times BL2$  أعلى قطر للنورة الزهرية بلغ 8.33 سم.

#### 4 - 3 - 4. مدة التزهير (يوم)

يلاحظ من نتائج الجدول (21) ان كافة تراكيز الـ BL قد قللت وبشكل معنوي مدة التزهير قياساً بمعاملة المقارنة وسجلت معاملة الرش بتركيز 0.1 ملغم/لتر من BL اقل مدة بلغت 16.64 يوم بعد ان كانت 20.28 يوم عند معاملة المقارنة.

ان كافة تراكيز الـ CP أدت إلى إطالة مدة التزهير وبشكل معنوي قياساً بمعاملة المقارنة وسجلت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر أطول مدة بلغت 21.33 يوم.

لم يؤد سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً عند الشدات المستخدمة كافة إلى حصول تأثير معنوي في مدة التزهير.

وكان للتداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL و CP تأثير معنوي في إطالة مدة التزهير وأعطت المعاملة  $CP2 \times BL1$  أطول مدة تزهير بلغت 22.75 يوم. ولم تظهر التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في مدة التزهير. ولم يظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة.

جدول (21): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

مدة التزهير (يوم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
19.25	19.00	19.00	20.67	18.33	CP0	BL0
19.42	20.00	19.33	19.00	19.33	CP1	
22.17	22.00	21.67	23.33	21.67	CP2	
15.17	15.33	15.00	15.33	15.00	CP0	BL1
18.50	18.67	18.00	18.33	19.00	CP1	
22.75	22.67	22.00	24.00	22.33	CP2	
15.50	15.33	16.33	15.00	15.33	CP0	BL2
16.92	18.00	16.67	17.00	16.00	CP1	
22.08	21.33	21.00	23.67	22.33	CP2	
14.75	15.00	15.00	15.00	14.00	CP0	BL3
16.83	16.33	17.00	18.33	15.67	CP1	
18.33	18.67	18.67	19.00	17.00	CP2	
0.836	n.s.				L.S.D. 0.05	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
20.28	20.33	20.00	21.00	19.78	BL0	
18.81	18.89	18.33	19.22	18.78	BL1	
18.17	18.22	18.00	18.56	17.89	BL2	
16.64	16.67	16.89	17.44	15.56	BL3	
0.482	n.s.				L.S.D. 0.05	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
16.17	16.17	16.33	16.50	15.67	CP0	
17.92	18.25	17.75	18.17	17.50	CP1	
21.33	21.17	20.83	22.50	20.83	CP2	
0.418	n.s.				L.S.D. 0.05	
	18.53	18.31	19.06	18.00	MW	
	n.s.				L.S.D. 0.05	

4 - 3 - 5. عدد الزهيرات في النورة الزهرية

تشير نتائج الجدول (22) إلى ان عدد الزهيرات في النورة الزهرية ازداد معنوياً عند رش النباتات بالـ BL بتركيز 0.05 ملغم/لتر إذ بلغ عدد الزهيرات 41.31 زهيرة تلتها معاملة الرش بتركيز 0.025 ملغم/لتر إذ بلغ العدد 40.06 زهيرة.

وازداد عدد الزهيرات في النورة الزهرية معنوياً عند رش النباتات بالـ CP بتركيز 8 ملغم/لتر وأعطت أكبر عدد زهيرات في النورة الزهرية بلغ 41.43 زهيرة، في حين كان 37.33 زهيرة في نباتات المقارنة.

وحصلت زيادة معنوية في عدد الزهيرات في النورة الزهرية نتيجة السقي بالماء المعالج مغناطيسياً وللشدة المستخدمة جميعاً قياساً بالنباتات المروية بالماء الاعتيادي وتفوقت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاوس بإعطائها أكبر عدد للزهيرات في النورة الزهرية بلغ 43.92 زهيرة.

إن تأثير التداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي كان معنوياً في هذه الصفة وتفوقت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $CP2 \times MW1$  وسجلت أكبر عدد للزهيرات في النورة بلغ 44.00 و 47.50 زهيرة على التوالي. ولم يظهر التداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في عدد الزهيرات في النورة الزهرية. ولم يكن للتداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثير معنوي في هذه الصفة.

#### 4 - 3 - 6. موعد التزهير (يوم)

تشير نتائج الجدول (23) إلى ان جميع تراكيز الـ BL أدت إلى تكبير موعد التزهير قياساً بمعاملة المقارنة وتفوقت معاملة الرش بتركيز 0.025 ملغم/لتر وأعطت أقل موعد بلغ 100.42 يوم.

جدول (22): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في عدد الزهيرات في النورة الزهرية لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
34.21	37.00	33.33	40.33	26.17	CP0	BL0
36.92	39.67	39.00	39.67	29.33	CP1	
41.50	40.67	38.33	50.33	36.67	CP2	
37.38	36.17	37.00	43.67	32.67	CP0	BL1
39.75	38.33	39.33	47.33	34.00	CP1	
43.04	41.67	42.33	47.50	40.67	CP2	
40.46	38.83	42.67	44.33	36.00	CP0	BL2
39.46	39.83	40.83	42.50	34.67	CP1	
44.00	45.33	38.50	50.00	42.17	CP2	
37.29	38.17	37.83	38.50	34.67	CP0	BL3
37.50	39.00	37.50	40.67	32.83	CP1	
37.17	39.33	36.33	42.17	30.83	CP2	
2.545	n.s.				L.S.D. 0.05	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
37.54	39.11	36.89	43.44	30.72	BL0	
40.06	38.72	39.56	46.17	35.78	BL1	
41.31	41.33	40.67	45.61	37.61	BL2	
37.32	38.83	37.22	40.44	32.78	BL3	
1.469	n.s.				L.S.D. 0.05	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
37.33	37.54	37.71	41.71	32.38	CP0	
38.41	39.21	39.17	42.54	32.71	CP1	
41.43	41.75	38.88	47.50	37.58	CP2	
1.272	2.472				L.S.D. 0.05	
	39.50	38.58	43.92	34.22	MW	
	1.524				L.S.D. 0.05	

جدول (23): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

موعد التزهير (يوم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
111.83	109.67	114.33	108.00	115.33	CP0	BL0
105.33	109.33	103.00	105.00	104.00	CP1	
101.50	103.33	105.33	95.67	101.67	CP2	
94.17	93.67	96.00	94.33	92.67	CP0	BL1
102.50	103.67	102.00	101.33	103.00	CP1	
104.58	104.00	105.67	103.33	105.33	CP2	
94.25	94.33	94.67	92.67	95.33	CP0	BL2
103.00	105.00	106.00	100.33	100.67	CP1	
105.75	101.67	108.00	100.67	112.67	CP2	
93.08	92.67	94.00	91.33	94.33	CP0	BL3
104.08	96.00	111.33	108.00	101.00	CP1	
104.42	104.00	106.33	105.33	102.00	CP2	
3.858	n.s.				L.S.D. 0.05	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
106.22	107.44	107.56	102.89	107.00	BL0	
100.42	100.44	101.22	99.67	100.33	BL1	
101.00	100.33	102.89	97.89	102.89	BL2	
100.53	97.56	103.89	101.56	99.11	BL3	
2.227	n.s.				L.S.D. 0.05	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
98.33	97.58	99.75	96.58	99.42	CP0	
103.73	103.50	105.58	103.67	102.17	CP1	
104.06	103.25	106.33	101.25	105.42	CP2	
1.929	n.s.				L.S.D. 0.05	
	101.44	103.89	100.50	102.33	MW	
	n.s.				L.S.D. 0.05	

وبلاحظ ان كافة تراكيز الـ CP قد أخرت التزهير وبشكل معنوي قياساً بمعاملة المقارنة وكانت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر من الـ CP الأكثر تأخيراً إذ بلغ موعد التزهير 104.06 يوم تلتها معاملة الرش بتركيز 4 ملغم/لتر إذ بلغ 103.73 يوم.

لم يؤد سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً عند الشدات المستخدمة كافة إلى حصول تأثير معنوي في موعد التزهير.

وكان للتداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL و CP تأثير معنوي في تكبير التزهير إذ استغرق موعد التزهير 93.08 يوم عند المعاملة  $CP0 \times BL3$ . ولم تظهر التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في موعد التزهير.

لم يظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة.

#### 4 - 3 - 7. طول الساق الزهري (سم)

كان للرش الورقي للـ BL على نباتات حلق السبع تأثير واضح في طول الساق الزهري ويلاحظ من نتائج الجدول (24) ان هناك زيادة معنوية في طول الساق الزهري عند الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر من الـ BL إذ بلغ الطول 46.50 سم، بينما أدت معاملة الرش بتركيز 0.1 ملغم/لتر إلى حصول انخفاض معنوي في طول الساق الزهري إذ بلغ الطول 40.33 سم قياساً بمعاملة المقارنة.

وأظهرت التراكيز المستخدمة جميعاً من الـ CP زيادة معنوية في طول الساق الزهري وسجلت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر اكبر طول للساق الزهري بلغ 48.13 سم قياساً بمعاملة المقارنة إذ سجلت 40.74 سم.

وأدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً إلى زيادة طول الساق الزهري وللشذات المستخدمة جميعاً وصلت إلى مستوى المعنوية قياساً بمعاملة المقارنة، وسجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كإوس أكبر طول للساق الزهري بلغ 49.01 سم.

كانت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي مؤثرة معنوياً في طول الساق الزهري وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $MW1 \times BL2$  و  $MW1 \times CP2$  أكبر طول للساق الزهري بلغ 52.46 و 53.58 و 53.32 سم على التوالي.

وتشير نتائج التحليل إلى ان التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة كان له أثر واضح في طول الساق الزهري، وأعطت المعاملة  $MW1 \times CP2 \times BL2$  أعلى قيمة بلغت 60.60 سم.

#### 4 - 3 - 8. قطر الساق الزهري (سم)

يلاحظ من نتائج الجدول (25) وجود زيادة معنوية في قطر الساق الزهري عند رش النباتات بتركيز 0.05 ملغم/لتر من الـ BL إذ بلغ القطر 0.861 سم تلتها معاملة الرش بتركيز 0.025 ملغم/نبات إذ بلغ 0.852 سم، بينما لم تظهر معاملة الرش بتركيز 0.1 ملغم/لتر فروقات معنوية في هذه الصفة قياساً بمعاملة المقارنة.

وظهر ان هناك تأثيراً معنوياً في صفة قطر الساق الزهري عند رش النباتات بالـ CP بتركيز 8 ملغم/لتر إذ أعطت أكبر قطر للساق الزهري بلغ 0.870 سم، بينما لم تظهر معاملة الرش بتركيز 4 ملغم/لتر فروقات معنوية قياساً بمعاملة المقارنة.

وقد لوحظت زيادة معنوية في قطر الساق الزهري عند سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً وللشذات المستخدمة جميعاً قياساً بمعاملة المقارنة، وسجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 1500 كإوس أكبر قطر للساق الزهري بلغ 0.870 سم.

جدول (24): تأثير **Brassinolide** و **CPPU** وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

طول الساق الزهري (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
40.61	45.27	40.93	48.40	27.83	CP0	BL0
44.86	48.87	41.97	51.77	36.83	CP1	
48.98	53.40	45.87	53.83	42.83	CP2	
39.71	44.77	41.90	43.67	28.50	CP0	BL1
42.72	44.67	43.33	45.57	37.30	CP1	
49.82	53.20	47.20	57.20	41.67	CP2	
42.42	44.57	44.03	49.40	31.67	CP0	BL2
44.62	47.07	48.70	50.73	32.00	CP1	
52.46	53.73	51.83	60.60	43.67	CP2	
40.21	44.20	44.73	41.73	30.17	CP0	BL3
39.51	47.80	37.07	43.60	29.57	CP1	
41.26	46.87	42.10	41.67	34.40	CP2	
2.375	4.628				L.S.D. 0.05	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
44.82	49.18	42.92	51.33	35.83	BL0	
44.08	47.54	44.14	48.81	35.82	BL1	
46.50	48.46	48.19	53.58	35.78	BL2	
40.33	46.29	41.30	42.33	31.38	BL3	
1.371	2.529				L.S.D. 0.05	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
40.74	44.70	42.90	45.80	29.54	CP0	
42.93	47.10	42.77	47.92	33.93	CP1	
48.13	51.80	46.75	53.32	40.64	CP2	
1.187	2.129				L.S.D. 0.05	
	47.87	44.14	49.01	34.70	MW	
	1.018				L.S.D. 0.05	

جدول (25): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

قطر الساق الزهري (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".



CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
0.789	0.867	0.820	0.827	0.643	CP0	BL0
0.816	0.883	0.860	0.810	0.710	CP1	
0.866	0.897	0.893	0.900	0.773	CP2	
0.835	0.853	0.833	0.830	0.823	CP0	BL1
0.856	0.857	0.870	0.923	0.773	CP1	
0.866	0.877	0.893	0.900	0.793	CP2	
0.836	0.863	0.843	0.853	0.783	CP0	BL2
0.835	0.870	0.847	0.857	0.767	CP1	
0.912	0.883	0.930	0.980	0.853	CP2	
0.823	0.853	0.850	0.807	0.873	CP0	BL3
0.823	0.857	0.847	0.817	0.773	CP1	
0.837	0.883	0.823	0.840	0.800	CP2	
n.s.	n.s.				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
0.824	0.882	0.858	0.846	0.709	BL0	
0.852	0.862	0.866	0.884	0.797	BL1	
0.861	0.872	0.873	0.897	0.801	BL2	
0.828	0.864	0.840	0.821	0.786	BL3	
0.0214	0.0436				L.S.D. 0.05	
CP	MW × CP					
0.821	0.859	0.837	0.829	0.758	CP0	
0.833	0.867	0.856	0.852	0.756	CP1	
0.870	0.885	0.885	0.905	0.805	CP2	
0.0186	n.s.				L.S.D. 0.05	
	0.870	0.859	0.862	0.773	MW	
	0.0260				L.S.D. 0.05	

ولم تكن التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال

المغناطيسي ذات تأثير معنوي في قطر الساق الزهري، بينما كان التداخل الثنائي بين تراكيز

الـ BL وشدة المجال المغناطيسي ذا تأثير معنوي وتفوقت المعاملة  $MW1 \times BL2$  في إعطائها أكبر قطر للساق الزهري بلغ 0.897 سم. ولم يظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في صفة قطر الساق الزهري.

#### 4 - 3 - 9. الوزن الجاف للنورة الزهرية (غم)

يلاحظ من نتائج الجدول (26) حصول زيادة معنوية في الوزن الجاف للنورة الزهرية عند رش النباتات بالـ BL بتركيز 0.05 ملغم/لتر إذ بلغ الوزن الجاف للنورة الزهرية 20.90 غم تلتها معاملة الرش بتركيز 0.025 ملغم/لتر وبلغ الوزن الجاف 20.59 غم قياساً بمعاملة المقارنة.

وأدى الرش الورقي للنباتات بالـ CP إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للنورة الزهرية وسجلت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر أكبر وزن جاف بلغ 22.00 غم. كما أدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً إلى زيادة الوزن الجاف للنورة الزهرية بشكل معنوي وللشداات المستخدمة جميعاً وتفوقت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاس بإعطائها أكبر وزن جاف للنورة الزهرية بلغ 24.42 غم.

كانت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي غير مؤثرة معنوياً في الوزن الجاف للنورة الزهرية. كما لم يظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة.

#### 4 - 3 - 10. العمر المزهري (يوم)

تبين نتائج الجدول (27) ان جميع تراكيز الـ BL سببت انخفاضاً معنوياً في العمر المزهري قياساً بمعاملة المقارنة وسجلت معاملة الرش بتركيز 0.1 ملغم/لتر أقل عمر مزهري بلغ 6.12 يوم، في حين كان 7.59 يوم عند معاملة المقارنة.

أدى رش النباتات بال CP إلى زيادة معنوية في العمر المزهري وسجلت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر أطول عمر مهري بلغ 8.32 يوم قياساً بمعاملة المقارنة.

ويلاحظ من النتائج ان العمر المزهري ازداد معنوياً باستخدام الماء المعالج مغناطيسياً في السقي وللشدة المستخدمة جميعاً وسجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاس أفضل زيادة إذ بلغ العمر المزهري 7.34 يوم، في حين كان 6.31 يوم في النباتات المروية بالماء الاعتيادي.

وأظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في العمر المزهري إذ تفوقت المعاملات  $CP2 \times BL1$  و  $BL0 \times MW1$  في إعطائها أطول عمر مهري بلغ 9.10 و 7.99 يوم على التوالي، بينما لم يكن للتداخل الثنائي بين تراكيز CP وشدة المجال المغناطيسي تأثير معنوي في زيادة العمر المزهري. وأدى التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة إلى حصول زيادة معنوية في العمر المزهري إذ بلغ 9.87 يوم عند المعاملة  $MW1 \times CP2 \times BL2$ .

جدول (26): تأثير **Brassinolide** و **CPPU** وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

الوزن الجاف (غم) للنورة الزهرية لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاس)				تركيز CP ملغم/لتر	تركيز BL ملغم/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
18.22	20.27	16.35	23.62	12.64	CP0	BL0
18.87	18.74	18.36	22.93	15.44	CP1	
22.00	21.47	20.66	27.07	18.82	CP2	
19.65	21.21	19.77	22.88	14.72	CP0	BL1
19.65	21.24	18.11	25.08	14.18	CP1	
22.47	22.19	21.27	28.56	17.88	CP2	
20.22	19.57	20.52	24.75	16.04	CP0	BL2
19.45	19.08	20.33	21.32	17.08	CP1	

23.04	22.30	23.42	27.45	18.96	CP2	
19.70	19.04	20.43	21.68	17.65	CP0	BL3
19.69	22.27	19.72	23.23	13.55	CP1	
20.47	22.31	21.60	24.47	13.50	CP2	
n.s.	n.s.				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
19.70	20.16	18.46	24.54	15.63	BL0	
20.59	21.55	19.71	25.51	15.59	BL1	
20.90	20.32	21.43	24.50	17.36	BL2	
19.95	21.21	20.58	23.13	14.90	BL3	
0.736	n.s.				L.S.D. 0.05	
CP	MW × CP					
19.45	20.02	19.27	23.23	15.26	CP0	
19.42	20.33	19.13	23.14	15.06	CP1	
22.00	22.07	21.74	26.89	17.29	CP2	
1.243	n.s.				L.S.D. 0.05	
	20.81	20.05	24.42	15.87	MW	
	1.923				L.S.D. 0.05	

جدول (27): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في العمر المزهرى (يوم) لنباتات حلق السبع صنف "Rocket Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
6.82	7.20	7.20	7.67	5.20	CP0	BL0
7.25	7.50	7.37	7.20	6.93	CP1	
8.72	9.00	8.67	9.10	8.10	CP2	
5.08	5.10	5.00	5.20	5.00	CP0	BL1
6.98	7.20	6.53	7.00	7.20	CP1	
9.10	9.43	9.00	9.70	8.27	CP2	
5.28	5.43	5.67	5.00	5.00	CP0	BL2
5.97	6.87	5.83	5.97	5.20	CP1	
8.63	8.33	8.00	9.87	8.33	CP2	

5.58	5.20	5.00	7.10	5.00	CP0	BL3
5.95	6.20	5.30	7.10	5.20	CP1	
6.83	7.20	6.60	7.20	6.33	CP2	
0.435	0.887				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
7.59	7.90	7.74	7.99	6.74	BL0	
7.05	7.24	6.84	7.30	6.82	BL1	
6.63	6.88	6.50	6.94	6.18	BL2	
6.12	6.20	5.63	7.13	5.51	BL3	
0.251	0.539				L.S.D. 0.05	
CP	MW × CP					
5.69	5.73	5.72	6.24	5.05	CP0	
6.54	6.94	6.26	6.82	6.13	CP1	
8.32	8.49	8.07	8.97	7.76	CP2	
0.217	n.s.				L.S.D. 0.05	
	7.06	6.68	7.34	6.31	MW	
	0.359				L.S.D. 0.05	

## التجربة الثانية

4 - 4. تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

صفات النمو الخضري لنبات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

4 - 4 - 1. ارتفاع النبات (سم)

تبين نتائج الجدول (28) وجود زيادة معنوية في ارتفاع النبات عند رش النباتات بتركيز

0.05 ملغم/لتر من الـ BL إذ بلغ ارتفاع النبات 14.97 سم تلتها معاملة الرش بتركيز 0.025

ملغم/لتر حيث بلغ الارتفاع 14.79 سم قياساً بنباتات المقارنة.

وجد ان كافة تراكيز الـ CP قد سببت زيادة معنوية في ارتفاع النبات قياساً بمعاملة المقارنة

وأعطت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر اكبر ارتفاع للنبات بلغ 15.41 سم.

وأدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً إلى حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات وتفوقت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاس في هذه الصفة إذ بلغ ارتفاع النبات 16.89 سم، بينما أعطت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 1000 كاس اقل ارتفاع للنبات بلغ 12.90 سم الا انه لم يصل إلى مستوى المعنوية قياساً بمعاملة المقارنة.

كانت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي ذات تأثير معنوي في ارتفاع النبات وأعطت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $CP2 \times BL1$  و  $MW1 \times BL2$  و  $MW1 \times CP2$  أعلى ارتفاع للنبات بلغ 17.21 و 18.03 و 18.50 على التوالي.

ولم يظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة.

جدول (28): تأثير **Brassinolide** و **CPPU** وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

ارتفاع النبات (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
12.69	12.83	11.50	14.17	12.25	CP0	BL0
13.52	13.42	11.83	15.67	13.17	CP1	
14.46	14.50	12.83	17.75	12.75	CP2	
14.31	13.67	12.00	16.92	14.67	CP0	BL1
14.42	14.08	12.83	17.42	13.33	CP1	
15.65	15.00	14.75	18.67	14.17	CP2	
13.46	12.33	11.83	15.83	13.83	CP0	BL2
14.25	12.58	12.92	17.33	14.17	CP1	
17.21	16.42	16.33	20.92	15.17	CP2	
13.06	12.08	13.08	15.00	12.08	CP0	BL3
13.10	12.67	12.08	16.33	11.33	CP1	
14.31	15.58	12.75	16.67	12.25	CP2	
0.864	n.s.				L.S.D. 0.05	

<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>				
13.56	13.58	12.06	15.86	12.72	<b>BL0</b>
14.79	14.25	13.19	17.67	14.06	<b>BL1</b>
14.97	13.78	13.69	18.03	14.39	<b>BL2</b>
13.49	13.44	12.64	16.00	11.89	<b>BL3</b>
0.499	1.157				<b>L.S.D. 0.05</b>
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>				
13.38	12.73	12.10	15.48	13.21	<b>CP0</b>
13.82	13.19	12.42	16.69	13.00	<b>CP1</b>
15.41	15.38	14.17	18.50	13.58	<b>CP2</b>
0.432	1.054				<b>L.S.D. 0.05</b>
	13.77	12.90	16.89	13.26	<b>MW</b>
	0.857				<b>L.S.D. 0.05</b>

#### 4 - 4 - 2. عدد الأوراق/نبات

تشير نتائج الجدول (29) إلى ان كافة تراكيز الـ BL قد أحدثت زيادة معنوية في صفة عدد الأوراق/نبات قياساً بمعاملة المقارنة وأعطت معاملة الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر أكثر عدد أوراق بلغ 420.2 ورقة/نبات.

وجد ان جميع تراكيز الـ CP قد سببت زيادة معنوية في صفة عدد الأوراق/نبات قياساً بمعاملة المقارنة وسجلت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر أعلى قيمة بلغت 417.6 ورقة/نبات. وأدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً إلى حصول زيادة معنوية في صفة عدد الأوراق/نبات وتفوقت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاونس في هذه الصفة وبلغ عدد الأوراق 406.2 ورقة/نبات، بينما سجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 1000 كاونس انخفاضاً معنوياً في هذه الصفة إذ بلغ عدد الأوراق 345.5 ورقة/نبات قياساً بمعاملة المقارنة.

أظهرت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في عدد الأوراق/نبات وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $MW0 \times BL2$  و  $MW1 \times CP2$  أكبر عدد أوراق بلغ 463.5 و 463.7 و 436.5 ورقة/نبات على التوالي.

أظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة وتفوقت المعاملة  $MW0 \times CP2 \times BL2$  معنوياً وسجلت أكبر عدد أوراق بلغ 528.0 ورقة/نبات.



4 - 4 - 3. عدد الأفرع/نبات

وجد من نتائج الجدول (30) ان كافة تراكيز الـ BL قد أحدثت زيادة معنوية في صفة عدد الافرع/نبات قياساً بمعاملة المقارنة وسجلت معاملة الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر أكثر عدد للأفرع بلغ 46.69 فرع/نبات.

جدول (29): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في عدد الأوراق لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغم/لتر	تركيز BL ملغم/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
324.0	354.0	243.0	420.0	279.0	CP0	BL0
324.0	399.0	186.0	375.0	336.0	CP1	
392.3	414.0	312.0	432.0	411.0	CP2	
329.3	375.0	279.0	387.0	276.0	CP0	BL1
360.8	420.0	312.0	417.0	294.0	CP1	
425.3	423.0	399.0	453.0	426.0	CP2	
381.8	375.0	372.0	390.0	390.0	CP0	BL2
415.2	375.0	408.0	405.0	473.0	CP1	
463.5	423.0	435.0	468.0	528.0	CP2	
365.3	387.0	381.0	375.0	318.0	CP0	BL3
369.0	420.0	402.0	360.0	294.0	CP1	
389.3	420.0	417.0	393.0	327.0	CP2	
20.35	40.84				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
346.8	389.0	247.0	409.0	342.0	BL0	
371.8	406.0	330.0	419.0	332.0	BL1	
420.2	391.0	405.0	421.0	463.7	BL2	
374.5	409.0	400.0	376.0	313.0	BL3	
11.75	23.92				L.S.D. 0.05	
CP	MW × CP					
350.1	372.8	318.8	393.0	315.8	CP0	
367.2	403.5	327.0	389.2	349.2	CP1	

417.6	420.0	390.7	436.5	423.0	<b>CP2</b>
10.18	20.95				<b>L.S.D. 0.05</b>
	398.8	345.5	406.2	362.7	<b>MW</b>
	14.34				<b>L.S.D. 0.05</b>

جدول (30): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

عدد الأفرع لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
36.00	39.33	27.00	46.67	31.00	<b>CP0</b>	<b>BL0</b>
36.00	44.33	20.67	41.67	37.33	<b>CP1</b>	
43.58	46.00	34.67	48.00	45.67	<b>CP2</b>	
36.58	41.67	31.00	43.00	30.67	<b>CP0</b>	<b>BL1</b>
40.08	46.67	34.67	46.33	32.67	<b>CP1</b>	
47.25	47.00	44.33	50.33	47.33	<b>CP2</b>	
42.42	41.67	41.33	43.33	43.33	<b>CP0</b>	<b>BL2</b>
46.17	41.67	45.33	45.00	52.67	<b>CP1</b>	
51.50	47.00	48.33	52.00	58.67	<b>CP2</b>	
40.58	43.00	42.33	41.67	35.33	<b>CP0</b>	<b>BL3</b>
41.00	46.67	44.67	40.00	32.67	<b>CP1</b>	
43.25	46.67	46.33	43.67	36.33	<b>CP2</b>	
2.264	4.542				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
38.53	43.22	27.44	45.44	38.00	<b>BL0</b>	
41.31	45.11	36.67	46.56	36.89	<b>BL1</b>	
46.69	43.44	45.00	46.78	51.56	<b>BL2</b>	
41.61	45.44	44.44	41.78	34.78	<b>BL3</b>	
1.307	2.661				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
38.90	41.42	35.42	43.67	35.08	<b>CP0</b>	
40.81	44.83	36.33	43.25	38.83	<b>CP1</b>	

46.40	46.67	43.42	48.50	47.00	<b>CP2</b>
1.132	2.330				<b>L.S.D. 0.05</b>
	44.31	38.39	45.14	40.31	<b>MW</b>
	1.595				<b>L.S.D. 0.05</b>

وجد ان كافة تراكيز الـ CP قد سببت زيادة معنوية في صفة عدد الأفرع/نبات قياساً بمعاملة المقارنة وسجلت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/نبات اكثر عدد بلغ 46.40 فرع/نبات.

أدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً إلى حصول زيادة معنوية في صفة عدد الأفرع/نبات وتوقفت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاوس في هذه الصفة إذ بلغ عدد الأفرع 45.14 فرع/نبات تلتها معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 1500 كاوس إذ بلغ 44.31 فرع/نبات، بينما سجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 1000 كاوس انخفاضاً معنوياً في هذه الصفة إذ بلغ العدد 38.39 فرع/نبات قياساً بمعاملة المقارنة.

أظهرت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في عدد الأفرع/نبات وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $MW0 \times BL2$  و  $MW1 \times CP2$  اكبر عدد أفرع بلغ 51.50 و 51.56 و 48.50 فرع/نبات على التوالي.

أظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة وتوقفت المعاملة  $MW0 \times CP2 \times BL2$  وسجلت اكبر عدد افرع/نبات بلغ 58.67 فرع/نبات.

#### 4 - 4 - 4. قطر الساق الرئيس (سم)

تبين نتائج الجدول (31) وجود زيادة معنوية في قطر الساق الرئيس عند رش النباتات بتركيز 0.05 ملغم/لتر من الـ BL إذ بلغ قطر الساق الرئيس 0.760 سم تلتها معاملة الرش بتركيز 0.025 ملغم/لتر إذ بلغ 0.759 سم قياساً بنباتات المقارنة إذ كان القطر 0.720 سم. كما أدى رش النباتات بالـ CP إلى زيادة معنوية في قطر الساق الرئيس وسجلت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر أكبر قطر للساق الرئيس بلغ 0.775 سم قياساً بنباتات المقارنة إذ كان القطر 0.724 سم.

وأدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً إلى زيادة قطر الساق الرئيس بشكل معنوي وللشداات المستخدمة جميعاً وتفوقت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 1500 كاس بإعطائها أكبر قطر للساق بلغ 0.773 سم.

لم تكن معاملات التداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي ذات تأثير معنوي في قطر الساق الرئيس، في حين كانت معاملة التداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي مؤثرة معنوياً في هذه الصفة وأعطت المعاملة  $MW1 \times BL1$  أعلى قطر للساق الرئيس بلغ 0.804 سم.

ولم يظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في قطر الساق الرئيس.

#### 4 - 4 - 5. المساحة الورقية/نبات (سم<sup>2</sup>)

تشير نتائج الجدول (32) إلى أن جميع تراكيز الـ BL قد أحدثت زيادة معنوية في المساحة الورقية/نبات قياساً بمعاملة المقارنة واعطت معاملة الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر أكبر مساحة ورقية بلغت 2470 سم<sup>2</sup>.

أظهرت النتائج حصول زيادة معنوية في المساحة الورقية/نبات عند رش النباتات بتركيز 8 ملغم/لتر من الـ CP إذ بلغت المساحة الورقية 2417 سم<sup>2</sup>، فيما لم تكن هناك فروقات معنوية عند الرش بتركيز 4 ملغم/لتر في هذه الصفة قياساً بمعاملة المقارنة.

يلاحظ من النتائج ان المساحة الورقية/نبات ازدادت معنوياً باستخدام الماء المعالج مغناطيسياً في السقي وللشدة المستخدمة جميعاً وسجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاوس أفضل مساحة ورقية/نبات بلغت 2708 سم<sup>2</sup> في حين كانت 1593 سم<sup>2</sup> في النباتات المروية بالماء الاعتيادي.

جدول (31): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

قطر الساق الرئيس (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغم/لتر	تركيز BL ملغم/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
0.689	0.763	0.723	0.723	0.547	CP0	BL0
0.714	0.783	0.757	0.710	0.607	CP1	
0.757	0.797	0.790	0.797	0.643	CP2	
0.753	0.753	0.827	0.757	0.677	CP0	BL1
0.738	0.757	0.773	0.787	0.637	CP1	
0.785	0.780	0.797	0.870	0.693	CP2	
0.735	0.763	0.747	0.747	0.683	CP0	BL2
0.733	0.767	0.750	0.750	0.667	CP1	
0.810	0.787	0.833	0.873	0.747	CP2	
0.718	0.753	0.743	0.697	0.680	CP0	BL3
0.721	0.757	0.750	0.713	0.663	CP1	
0.750	0.817	0.757	0.730	0.697	CP2	
n.s.	n.s.				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
0.720	0.781	0.757	0.743	0.599	BL0	
0.759	0.763	0.799	0.804	0.669	BL1	

0.760	0.772	0.777	0.790	0.699	<b>BL2</b>
0.730	0.776	0.750	0.713	0.680	<b>BL3</b>
0.0191	0.0367				<b>L.S.D. 0.05</b>
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>				
0.724	0.758	0.760	0.731	0.647	<b>CP0</b>
0.727	0.766	0.758	0.740	0.643	<b>CP1</b>
0.775	0.795	0.794	0.818	0.695	<b>CP2</b>
0.0165	n.s.				<b>L.S.D. 0.05</b>
	0.773	0.771	0.763	0.662	<b>MW</b>
	0.0186				<b>L.S.D. 0.05</b>

جدول (32): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في المساحة الورقية (سم<sup>2</sup>) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
1483	1385	1112	2393	1043	<b>CP0</b>	<b>BL0</b>
1643	1579	1089	2566	1337	<b>CP1</b>	
2193	2515	1560	2994	1703	<b>CP2</b>	
1732	2176	1397	1925	1429	<b>CP0</b>	<b>BL1</b>
1624	1489	1262	2693	1051	<b>CP1</b>	
2572	2659	2101	3496	2032	<b>CP2</b>	
2218	2336	1649	2830	2059	<b>CP0</b>	<b>BL2</b>
2282	2238	1811	2981	2097	<b>CP1</b>	
2911	2936	2433	3836	2439	<b>CP2</b>	
1869	2081	1617	2394	1384	<b>CP0</b>	<b>BL3</b>
1878	2368	1795	2165	1183	<b>CP1</b>	
1993	2496	1888	2225	1362	<b>CP2</b>	
114.7	246.9				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
1773	1826	1254	2651	1361	<b>BL0</b>	
1976	2108	1587	2705	1504	<b>BL1</b>	

2470	2503	1964	3216	2198	<b>BL2</b>
1913	2315	1767	2261	1310	<b>BL3</b>
66.2	164.7				<b>L.S.D. 0.05</b>
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>				
1826	1995	1444	2385	1479	<b>CP0</b>
1857	1919	1489	2601	1417	<b>CP1</b>
2417	2652	1995	3138	1884	<b>CP2</b>
57.3	152.5				<b>L.S.D. 0.05</b>
	2188	1643	2708	1593	<b>MW</b>
	130.2				<b>L.S.D. 0.05</b>

أظهرت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في المساحة الورقية/نبات وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $MW1 \times BL2$  و  $MW1 \times CP2$  أكبر مساحة ورقية بلغت 2911 و 3216 و 3138 سم<sup>2</sup> على التوالي.

لقد أثر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة معنوياً في المساحة الورقية/نبات وسجلت المعاملة  $MW1 \times CP2 \times BL2$  أعلى قيمة بلغت 3836 سم<sup>2</sup>.

#### 4 - 4 - 6. محتوى الكلوروفيل (SPAD)

تبين نتائج الجدول (33) وجود زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل في الأوراق عند رش النباتات بتركيز 0.025 ملغم/لتر من الـ BL إذ بلغ محتوى الكلوروفيل SPAD 49.37 تلتها معاملة الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر إذ بلغ SPAD 49.31 قياساً بنباتات المقارنة إذ كان محتوى الكلوروفيل SPAD 46.40.

تبين ان كافة تراكيز الـ CP قد سببت زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل قياساً بمعاملة المقارنة وأعطت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر أعلى محتوى للكلوروفيل بلغ SPAD 50.64

تلتها معاملة الرش بتركيز 4 ملغم/لتر إذ بلغ SPAD 47.18 قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان محتوى الكلوروفيل SPAD 45.65.

أدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً إلى حصول زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل وتفوقت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاوس في هذه الصفة وبلغ محتوى الكلوروفيل SPAD 51.21، بينما سجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 1000 و 1500 كاوس انخفاضاً معنوياً في هذه الصفة إذ بلغ المحتوى 45.59 و SPAD 46.05 على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان المحتوى SPAD 48.46.

جدول (33): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

محتوى الكلوروفيل (SPAD) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
43.14	42.77	43.53	45.50	40.77	CP0	BL0
46.03	45.83	43.17	49.47	45.67	CP1	
50.02	47.93	47.30	54.00	50.87	CP2	
47.64	45.80	45.17	50.77	48.83	CP0	BL1
48.77	47.17	48.20	50.83	48.87	CP1	
51.71	49.30	48.03	55.77	53.73	CP2	
47.03	44.33	44.20	50.10	49.50	CP0	BL2
48.53	44.63	45.30	51.97	52.23	CP1	
52.36	49.33	47.47	58.47	54.17	CP2	
44.78	43.87	43.50	48.00	43.77	CP0	BL3
45.39	44.03	43.73	49.53	44.27	CP1	
48.47	47.57	47.43	50.07	48.80	CP2	
n.s.	n.s.				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
46.40	45.51	44.67	49.66	45.77	BL0	
49.37	47.42	47.13	52.46	50.48	BL1	



49.31	46.10	45.66	53.51	51.97	<b>BL2</b>
46.21	45.16	44.89	49.20	45.61	<b>BL3</b>
1.286	2.488				<b>L.S.D. 0.05</b>
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>				
45.65	44.19	44.10	48.59	45.72	<b>CP0</b>
47.18	45.42	45.10	50.45	47.67	<b>CP1</b>
50.64	48.53	47.56	54.57	51.89	<b>CP2</b>
1.114	n.s.				<b>L.S.D. 0.05</b>
	46.05	45.59	51.21	48.46	<b>MW</b>
	1.278				<b>L.S.D. 0.05</b>

لم تكن معاملات التداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي ذات تأثير معنوي في محتوى الكلوروفيل، في حين كانت معاملة التداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي مؤثرة معنوياً في هذه الصفة وأعطت المعاملة MW1 × BL2 أعلى محتوى للكلوروفيل بلغ 53.51 SPAD.

ولم يظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في محتوى الكلوروفيل.

#### 4 - 4 - 7. الوزن الجاف للنمو الخضري (غم)

توضح نتائج الجدول (34) ان جميع تراكيز الـ BL قد أدت إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للنمو الخضري وأعطت معاملة الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر اكبر وزن جاف للنمو الخضري بلغ 27.43 غم قياساً بمعاملة المقارنة.

توضح نتائج التحليل ان جميع تراكيز الـ CP قد أحدثت زيادة معنوية في الوزن الجاف للنمو الخضري وأعطت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر اكبر وزن جاف بلغ 29.22 غم تلتها معاملة الرش بتركيز 4 ملغم/لتر إذ بلغ الوزن الجاف للنمو الخضري 25.37 غم قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان الوزن الجاف للنمو الخضري 24.55 غم .

أدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً إلى حصول زيادة معنوية في صفة الوزن الجاف للنمو الخضري وتفوقت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاس في هذه الصفة إذ بلغ الوزن الجاف 33.02 غم تلتها معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 1500 كاس وبلغ 27.19 غم قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان 22.57 غم.

أظهرت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في الوزن الجاف للنمو الخضري وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $MW1 \times BL2$  و  $MW1 \times CP2$  أكبر وزن جاف للنمو الخضري بلغ 31.57 و 34.14 و 36.01 غم على التوالي.

تشير نتائج التحليل إلى ان التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة كان له أثر واضح في الوزن الجاف للنمو الخضري وأعطت المعاملة  $MW1 \times CP2 \times BL2$  أكبر وزن جاف للنمو الخضري بلغ 39.03 غم.

#### 4 - 4 - 8. الكربوهيدرات الكلية (%)

يوضح الجدول (35) ان محتوى الكربوهيدرات الكلية في الأوراق قد ازداد معنوياً عند رش النباتات بتركيز 0.05 ملغم/لتر من الـ BL وبلغ المحتوى 32.12 % قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان المحتوى 31.11 %، في حين أدى الرش بتركيز 0.1 ملغم/لتر إلى حدوث انخفاض معنوي في محتوى الكربوهيدرات الكلية إذ بلغ المحتوى 30.93 % قياساً بمعاملة المقارنة.

أدى رش النباتات بالـ CP إلى زيادة محتوى الكربوهيدرات الكلية في الأوراق عند التراكيز المستخدمة جميعاً وصلت إلى حد المعنوية وتفوقت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر بإعطائها أعلى محتوى للكربوهيدرات الكلية بلغ 32.58 % قياساً بمعاملة المقارنة.

أدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً إلى زيادة معنوية في محتوى الكربوهيدرات الكلية في الأوراق عند الشدات جميعاً وأعطت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاس أعلى محتوى بلغ 33.86 % قياساً بالنباتات المروية بالماء الاعتيادي التي سجلت أقل محتوى للكربوهيدرات الكلية بلغ 28.29 %.

أظهرت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في محتوى الكربوهيدرات الكلية في الأوراق وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $CP2 \times BL1$  و  $MW1 \times BL1$  و  $CP2$  أعلى محتوى بلغ 33.67 و 34.56 و 35.33 % على التوالي.

جدول (34): تأثير **Brassinolide** و **CPPU** وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

الوزن الجاف للنمو الخضري (غم) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
22.99	23.64	20.46	28.53	19.32	CP0	BL0
25.14	26.15	21.05	31.24	22.10	CP1	
28.18	29.26	23.91	34.33	25.23	CP2	
24.33	25.02	20.30	32.04	19.94	CP0	BL1
24.68	25.70	21.53	32.46	19.04	CP1	
29.85	30.06	25.66	36.09	27.58	CP2	
24.71	24.60	22.03	29.61	22.58	CP0	BL2
26.03	26.44	22.77	33.79	21.11	CP1	
31.57	30.26	28.27	39.03	28.72	CP2	
26.17	26.61	22.76	32.37	22.93	CP0	BL3
25.64	28.79	21.25	32.15	20.35	CP1	
27.26	29.80	22.66	34.60	21.98	CP2	
0.653	1.559				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
25.44	26.35	21.81	31.37	22.22	BL0	

26.29	26.93	22.50	33.53	22.19	<b>BL1</b>
27.43	27.10	24.36	34.14	24.14	<b>BL2</b>
26.36	28.40	22.23	33.04	21.75	<b>BL3</b>
0.377	1.180				<b>L.S.D. 0.05</b>
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>				
24.55	24.97	21.39	30.64	21.19	<b>CP0</b>
25.37	26.77	21.65	32.41	20.65	<b>CP1</b>
29.22	29.84	25.13	36.01	25.88	<b>CP2</b>
0.326	1.131				<b>L.S.D. 0.05</b>
	27.19	22.72	33.02	22.57	<b>MW</b>
	1.050				<b>L.S.D. 0.05</b>

جدول (35): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

محتوى الكربوهيدرات الكلية (%) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

<b>CP × BL</b>	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
30.17	30.38	31.28	31.65	27.36	<b>CP0</b>	<b>BL0</b>
30.60	30.63	31.39	32.49	27.91	<b>CP1</b>	
32.55	34.40	32.11	35.01	28.67	<b>CP2</b>	
31.28	31.80	31.54	33.45	28.32	<b>CP0</b>	<b>BL1</b>
31.39	30.70	31.32	34.92	28.60	<b>CP1</b>	
32.72	34.49	32.14	35.31	28.93	<b>CP2</b>	
31.48	31.95	31.99	33.24	28.76	<b>CP0</b>	<b>BL2</b>
31.20	30.63	32.84	32.80	28.51	<b>CP1</b>	
33.67	35.90	33.28	36.26	29.23	<b>CP2</b>	
30.37	30.56	31.39	31.80	27.75	<b>CP0</b>	<b>BL3</b>
31.04	30.38	31.47	34.66	27.65	<b>CP1</b>	
31.39	31.13	31.82	34.74	27.85	<b>CP2</b>	
0.036	0.073				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
31.11	31.80	31.59	33.05	27.98	<b>BL0</b>	
31.79	32.33	31.67	34.56	28.62	<b>BL1</b>	

32.12	32.83	32.70	34.10	28.83	<b>BL2</b>
30.93	30.69	31.56	33.73	27.75	<b>BL3</b>
0.021	0.042				<b>L.S.D. 0.05</b>
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>				
30.83	31.17	31.55	32.53	28.05	<b>CP0</b>
31.06	30.59	31.76	33.72	28.17	<b>CP1</b>
32.58	33.98	32.34	35.33	28.67	<b>CP2</b>
0.018	0.037				<b>L.S.D. 0.05</b>
	31.91	31.88	33.86	28.29	<b>MW</b>
	0.024				<b>L.S.D. 0.05</b>

كان للتداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيرٌ معنوي في محتوى الكربوهيدرات الكلية في الأوراق وتفوقت المعاملة  $MW1 \times CP2 \times BL2$  وأعطت أعلى محتوى للكربوهيدرات الكلية في الأوراق بلغ 36.26 %.

#### 4 - 4 - 9. محتوى الـ $Ca^{++}$ (%)

تشير نتائج الجدول (36) إلى ان كافة تراكيز الـ BL قد سببت زيادة معنوية في محتوى الـ  $Ca^{++}$  في الأوراق وتفوقت معاملة الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر وأعطت أعلى محتوى للـ  $Ca^{++}$  بلغ 6.05 % تلتها معاملة الرش بتركيز 0.025 ملغم/لتر وسجلت محتوى بلغ 5.88 % قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان محتوى الأوراق من الـ  $Ca^{++}$  4.92 %.

توضح نتائج التحليل ان جميع تراكيز الـ CP قد أحدثت زيادة معنوية في محتوى الـ  $Ca^{++}$  في الأوراق وأعطت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر أعلى محتوى بلغ 6.32 % قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان محتوى الـ  $Ca^{++}$  4.95 %.

حصلت زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الـ  $Ca^{++}$  نتيجة السقي بالماء المعالج مغناطيسياً وللشدات المستخدمة جميعاً وتفوقت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاون بإعطائها أعلى محتوى بلغ 7.02 % قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان المحتوى 4.40 %.

كانت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي ذات تأثير معنوي في محتوى الأوراق من الـ Ca<sup>++</sup> وسجلت المعاملات CP2 × BL1 و MW1 × BL2 و MW1 × CP2 أعلى محتوى بلغ 6.94 و 7.57 و 8.25 % على التوالي.

أظهرت نتائج التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في محتوى الـ Ca<sup>++</sup> في الأوراق وأعطت المعاملة MW1 × CP2 × BL1 أعلى محتوى بلغ 9.10 %.

جدول (36): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

محتوى الـ Ca<sup>++</sup> (%) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
3.95	4.25	3.10	5.70	2.73	CP0	BL0
4.63	4.80	4.20	6.00	3.50	CP1	
6.20	6.20	5.60	7.90	5.10	CP2	
5.21	5.25	5.10	6.30	4.20	CP0	BL1
5.47	5.40	5.20	6.50	4.80	CP1	
6.94	6.85	6.00	9.10	5.80	CP2	
6.09	6.25	5.20	7.90	5.00	CP0	BL2
5.63	6.00	5.01	6.70	4.80	CP1	
6.43	6.60	5.80	8.10	5.20	CP2	
4.54	5.00	3.81	5.80	3.55	CP0	BL3
4.91	4.80	5.00	6.30	3.54	CP1	
5.72	5.20	5.20	7.90	4.60	CP2	
0.070	0.140				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
4.92	5.09	4.30	6.53	3.78	BL0	
5.88	5.83	5.43	7.30	4.94	BL1	
6.05	6.28	5.34	7.57	5.00	BL2	
5.06	5.00	4.67	6.67	3.90	BL3	
0.040	0.082				L.S.D. 0.05	

CP	MW × CP				
4.95	5.19	4.30	6.43	3.87	CP0
5.16	5.25	4.85	6.38	4.16	CP1
6.32	6.21	5.65	8.25	5.18	CP2
0.035	0.072				L.S.D. 0.05
	5.55	4.93	7.02	4.40	MW
	0.050				L.S.D. 0.05

#### 4 - 4 - 10. محتوى الـ $Mg^{++}$ (%)

يلاحظ من نتائج الجدول (37) ان رش النباتات بتركيز 0.025 أو 0.05 ملغم/لتر من الـ BL قد أدت إلى حصول زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الـ  $Mg^{++}$  إذ بلغ المحتوى 1.38 و 1.35 % للتركيزين على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة إذ بلغ المحتوى فيها 1.22 %، في حين لم يكن الرش بتركيز 0.1 ملغم/لتر ذا تأثير معنوي في محتوى الأوراق من الـ  $Mg^{++}$  قياساً بمعاملة المقارنة.

أدى رش النباتات بالـ CP إلى زيادة محتوى الـ  $Mg^{++}$  في الأوراق وصلت إلى حد المعنوية عند التراكيز المستخدمة جميعاً وتفوقت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر بإعطائها أعلى محتوى للـ  $Mg^{++}$  في الأوراق بلغ 1.39 % قياساً بمعاملة المقارنة إذ سجلت 1.23 %.

يلاحظ من النتائج ان محتوى الـ  $Mg^{++}$  في الأوراق ازداد معنوياً عند سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً وللشدة المستخدمة جميعاً وسجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاوس أعلى محتوى للـ  $Mg^{++}$  في الأوراق بلغ 1.40 % قياساً بالنباتات المروية بالماء الاعتيادي إذ سجلت 1.18 %.

تبين ان جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي كانت ذات تأثير معنوي في

محتوى الـ  $Mg^{++}$  في الأوراق وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL1$  و  $MW1 \times BL1$  و  $CP2$  محتوى أعلى  $MW1 \times BL1$  بمحتوى بلغ 1.49 و 1.45 و 1.49 % على التوالي.

تبين النتائج التأثير المعنوي للتداخل بين جميع العوامل المدروسة في محتوى الـ  $Mg^{++}$

في الأوراق وسجلت المعاملة  $MW1 \times CP2 \times BL1$  أعلى محتوى بلغ 1.56 %.

جدول (37): تأثير **Brassinolide** و **CPPU** وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

محتوى الـ  $Mg^{++}$  (%) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
1.13	1.19	1.07	1.33	0.94	CP0	BL0
1.15	1.22	1.15	1.19	1.05	CP1	
1.37	1.38	1.33	1.47	1.30	CP2	
1.25	1.30	1.24	1.38	1.09	CP0	BL1
1.30	1.36	1.27	1.40	1.18	CP1	
1.49	1.46	1.50	1.56	1.44	CP2	
1.36	1.42	1.30	1.42	1.30	CP0	BL2
1.33	1.40	1.25	1.40	1.28	CP1	
1.45	1.45	1.46	1.51	1.39	CP2	
1.18	1.21	1.13	1.38	0.99	CP0	BL3
1.22	1.30	1.18	1.36	1.05	CP1	
1.27	1.33	1.16	1.41	1.17	CP2	
0.017	0.038				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
1.22	1.26	1.18	1.33	1.10	BL0	
1.35	1.37	1.34	1.45	1.24	BL1	
1.38	1.42	1.34	1.44	1.32	BL2	
1.22	1.28	1.16	1.38	1.07	BL3	
0.010	0.027				L.S.D. 0.05	
CP	MW × CP					
1.23	1.28	1.18	1.38	1.08	CP0	
1.25	1.32	1.21	1.34	1.14	CP1	
1.39	1.41	1.36	1.49	1.33	CP2	



0.008	0.025				L.S.D. 0.05
	1.34	1.25	1.40	1.18	MW
	0.022				L.S.D. 0.05

4 - 5. تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

صفات النمو الزهري لنبات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

4 - 5 - 1. عدد النورات الزهرية

تشير نتائج الجدول (38) إلى ان جميع تراكيز الـ BL قد أحدثت زيادة معنوية في عدد النورات الزهرية قياساً بمعاملة المقارنة وأعطت معاملة الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر اكبر عدد للنورات الزهرية بلغت 24.57 نورة زهرية/نبات.

تشير نتائج التحليل إلى ان جميع تراكيز الـ CP قد أحدثت زيادة معنوية في عدد النورات الزهرية وأعطت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر اكبر عدد بلغ 24.30 نورة زهرية/نبات.

أدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً إلى حصول زيادة معنوية في عدد النورات الزهرية وتفوقت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاوس في هذه الصفة إذ بلغ عدد النورات الزهرية 32.61 نورة زهرية/نبات، بينما سجلت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 1000 كاوس انخفاضاً معنوياً في هذه الصفة إذ بلغ عدد النورات الزهرية 16.76 نورة زهرية/نبات قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان 18.08 نورة زهرية/نبات.

أظهرت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في عدد النورات الزهرية إذ تفوقت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $MW1 \times BL2$  في إعطائها اكبر عدد للنورات الزهرية بلغ 27.87 و 38.17 نورة زهرية/نبات على التوالي، بينما لم يكن للتداخل الثنائي بين تراكيز CP وشدة المجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في عدد النورات الزهرية.

ولم يظهر التداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة.

جدول (38): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

عدد النورات الزهرية لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
16.71	16.33	11.67	25.83	13.00	CP0	BL0
18.79	18.17	13.67	29.00	14.33	CP1	
21.62	18.50	17.17	32.33	18.50	CP2	
19.46	18.33	16.83	27.00	15.67	CP0	BL1
20.92	18.00	16.67	31.00	18.00	CP1	
25.37	23.00	19.33	38.50	20.67	CP2	
22.87	20.17	16.00	35.67	19.67	CP0	BL2
22.96	19.00	16.50	35.83	20.50	CP1	
27.87	24.00	20.83	43.00	23.67	CP2	
20.58	19.50	16.67	29.33	16.83	CP0	BL3
21.67	19.17	17.33	32.50	17.67	CP1	
22.33	21.00	18.50	31.33	18.50	CP2	
1.991	n.s.				L.S.D. 0.05	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
19.04	17.67	14.17	29.06	15.28	BL0	
21.92	19.78	17.61	32.17	18.11	BL1	
24.57	21.06	17.78	38.17	21.28	BL2	
21.53	19.89	17.50	31.06	17.67	BL3	
1.149	2.712				L.S.D. 0.05	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
19.91	18.58	15.29	29.46	16.29	CP0	
21.08	18.58	16.04	32.08	17.63	CP1	
24.30	21.62	18.96	36.29	20.33	CP2	
0.995	n.s.				L.S.D. 0.05	
	19.60	16.76	32.61	18.08	MW	
	2.044				L.S.D. 0.05	

#### 4 - 5 - 2. طول النورة الزهرية (سم)

تبين نتائج الجدول (39) وجود زيادة معنوية في طول النورة الزهرية عند رش النباتات بتركيز 0.05 ملغم/لتر من الـ BL إذ بلغ طول النورة الزهرية 5.12 سم تلتها معاملة الرش بتركيز 0.025 ملغم/لتر إذ بلغ طول النورة الزهرية 4.88 سم قياساً بنباتات المقارنة إذ كان 3.79 سم.

توضح نتائج التحليل ان جميع تراكيز الـ CP قد أحدثت زيادة معنوية في طول النورة الزهرية وأعطت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر اكبر طول للنورة الزهرية بلغ 5.47 سم. حصلت زيادة معنوية في طول النورة الزهرية نتيجة السقي بالماء المعالج مغناطيسياً وتفوقت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاس بإعطائها اكبر طول للنورة الزهرية بلغ 5.89 سم.

كانت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي ذات تأثير معنوي في طول النورة الزهرية وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $MW1 \times BL2$  و  $MW1 \times CP2$  اكبر طول للنورة الزهرية بلغ 7.21 و 8.03 و 8.50 سم على التوالي.

ولم يكن للتداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثير معنوي في طول النورة الزهرية.

#### 4 - 5 - 3. قطر النورة الزهرية (سم)

يلاحظ من نتائج الجدول (40) وجود زيادة معنوية في قطر النورة الزهرية عند رش النباتات بتركيز 0.05 ملغم/لتر من الـ BL إذ بلغ قطر النورة الزهرية 4.15 سم تلتها معاملة الرش بتركيز 0.025 ملغم/لتر حيث بلغ 4.11 سم قياساً بنباتات المقارنة إذ كان 3.90 سم.

ظهر ان هناك تأثيرا معنويا في صفة قطر النورة الزهرية عند رش النباتات بالـ CP بتركيز 8 ملغم/لتر إذ بلغ قطر النورة الزهرية 4.33 سم، بينما لم تظهر معاملة الرش بتركيز 4 ملغم/لتر فروقات معنوية قياسا بمعاملة المقارنة.

جدول (39): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

طول النورة الزهرية (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغم/لتر	تركيز BL ملغم/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
3.10	3.33	2.25	4.17	2.67	CP0	BL0
3.71	3.50	2.42	5.67	3.25	CP1	
4.54	4.50	3.08	7.75	2.83	CP2	
4.44	3.67	2.50	6.92	4.67	CP0	BL1
4.54	4.25	3.08	7.42	3.42	CP1	
5.65	5.00	4.75	7.67	4.17	CP2	
3.75	2.75	2.42	5.83	4.00	CP0	BL2
4.40	2.92	3.17	7.33	4.17	CP1	
7.21	6.42	6.33	9.92	5.17	CP2	
3.42	2.58	3.58	5.00	2.50	CP0	BL3
3.60	3.08	2.75	6.33	2.25	CP1	
4.50	5.58	3.17	6.67	2.58	CP2	
0.764	n.s.				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
3.79	3.78	2.58	5.86	2.92	BL0	
4.88	4.31	3.44	7.67	4.08	BL1	
5.12	4.03	3.97	8.03	4.44	BL2	
3.84	3.75	3.17	6.00	2.44	BL3	
0.441	1.023				L.S.D. 0.05	
CP	MW × CP					
3.68	3.08	2.69	5.48	3.46	CP0	
4.06	3.44	2.85	6.69	3.27	CP1	
5.47	5.38	4.33	8.50	3.69	CP2	

0.382	0.932				<b>L.S.D. 0.05</b>
	3.96	3.29	5.89	3.47	<b>MW</b>
	0.758				<b>L.S.D. 0.05</b>

جدول (40): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

قصر النورة الزهرية (سم) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
3.76	3.73	3.53	4.20	3.56	<b>CP0</b>	<b>BL0</b>
3.77	3.92	3.46	4.28	3.41	<b>CP1</b>	
4.16	4.25	3.90	4.91	3.60	<b>CP2</b>	
3.84	4.21	3.53	4.21	3.39	<b>CP0</b>	<b>BL1</b>
4.06	4.18	3.90	4.61	3.55	<b>CP1</b>	
4.44	4.84	3.97	4.90	4.07	<b>CP2</b>	
4.02	4.65	3.74	4.00	3.68	<b>CP0</b>	<b>BL2</b>
3.90	4.53	3.01	4.16	3.89	<b>CP1</b>	
4.54	4.90	4.10	5.15	4.02	<b>CP2</b>	
3.81	4.08	3.81	4.05	3.31	<b>CP0</b>	<b>BL3</b>
3.88	4.18	3.44	4.54	3.34	<b>CP1</b>	
4.16	4.28	3.71	4.70	3.94	<b>CP2</b>	
n.s.	n.s.				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
3.90	3.97	3.63	4.46	3.53	<b>BL0</b>	
4.11	4.41	3.80	4.57	3.67	<b>BL1</b>	
4.15	4.69	3.62	4.44	3.86	<b>BL2</b>	
3.95	4.18	3.65	4.43	3.53	<b>BL3</b>	
0.134	0.276				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
3.86	4.17	3.65	4.12	3.49	<b>CP0</b>	
3.90	4.20	3.46	4.40	3.55	<b>CP1</b>	
4.33	4.57	3.92	4.91	3.91	<b>CP2</b>	

0.116	0.243				<b>L.S.D. 0.05</b>
	4.31	3.68	4.48	3.65	<b>MW</b>
	0.169				<b>L.S.D. 0.05</b>

حصلت زيادة معنوية في صفة قطر النورة الزهرية نتيجة سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً وتفوقت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاوس وسجلت اكبر قطر للنورة الزهرية بلغ 4.48 سم تلتها معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 1500 كاوس وسجلت 4.31 سم قياساً بمعاملة المقارنة.

لم يكن للتداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL و CP تأثير معنوي في قطر النورة الزهرية، في حين كان للتداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي تأثير معنوي في قطر النورة الزهرية وتفوقت المعاملات  $MW3 \times BL2$  و  $MW1 \times CP2$  في إعطائها اكبر قطر للنورة الزهرية بلغ 4.69 و 4.91 سم على التوالي. ولم يكن للتداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثير معنوي في قطر النورة الزهرية.

#### 4 - 5 - 4. موعد التزهير (يوم)

تشير نتائج الجدول (41) إلى ان جميع تراكيز الـ BL أدت إلى تأخير موعد التزهير قياساً بمعاملة المقارنة وتفوقت معاملة الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر وسجلت 96.53 يوم. وجد ان رش النباتات بالـ CP قد سببت تبكير التزهير قياساً بمعاملة المقارنة وأعطت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر اقل موعد بلغ 90.36 يوم بعد ان كان 91.56 يوم في نباتات المقارنة.

يلاحظ من النتائج ان سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً لم يؤثر معنوياً في هذه الصفة وللشدة المستخدمة كافة قياساً بالنباتات المروية بالماء الاعتيادي.

يظهر التداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL و CP ان المعاملة  $CP2 \times BL0$  قد بكرت  
تزهير النباتات وبشكل معنوي وسجلت اقل موعد بلغ 74.58 يوم، في حين ان التداخل الثنائي  
بين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي لم  
يؤثر معنوياً في موعد التزهير.

لم يكن للتداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثير معنوي في هذه الصفة.

#### 4 - 5 - 5. مدة التزهير (يوم)

يلاحظ من نتائج الجدول (42) ان كافة تراكيز الـ BL قد قللت وبشكل معنوي من مدة  
التزهير قياساً بمعاملة المقارنة وسجلت معاملة الرش بتركيز 0.1 ملغم/لتر من BL اقل مدة  
تزهير بلغت 18.50 يوم بعد ان كانت 21.03 يوم عند معاملة المقارنة.

لوحظ ان كافة تراكيز الـ CP أدت إلى إطالة مدة التزهير بشكل معنوي قياساً بمعاملة  
المقارنة وسجلت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر أطول مدة تزهير بلغت 20.96 يوم بعد ان  
كانت 18.67 يوم في نباتات المقارنة.

ازدادت مدة التزهير معنوياً عند سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً بشدة 500 كاس  
وبلغت 21.44 يوم قياساً بمعاملة المقارنة، بينما أدى السقي بالماء المعالج بشدة 1000 كاس  
إلى تقليل مدة التزهير إذ بلغت 18.33 يوم الا انها لم تصل إلى مستوى المعنوية قياساً بالنباتات  
المروية بالماء الاعتيادي.

لم يكن للتداخل الثنائي بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال  
المغناطيسي تأثير معنوي في مدة التزهير، في حين كان للتداخل الثنائي بين تراكيز الـ CP وشدة  
المجال المغناطيسي تأثير معنوي في مدة التزهير وتفوقت المعاملة  $MW1 \times CP2$  بإعطائها  
أطول مدة تزهير بلغت 22.58 يوم.

ولم يكن للتداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثيرٌ معنوي في هذه الصفة.

#### 4 - 5 - 6. عدد الزهيرات في النورة الزهرية

تبين نتائج الجدول (43) وجود زيادة معنوية في عدد الزهيرات في النورة الزهرية عند رش

النباتات بتركيز 0.05 ملغم/لتر من الـ BL إذ بلغ عدد الزهيرات 8.75 زهيرة/نورة تلتها معاملة

جدول (41): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

موعد التزهير (يوم) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغم/لتر	تركيز BL ملغم/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
96.50	96.00	97.33	96.00	96.67	CP0	BL0
82.08	83.00	82.67	80.33	82.33	CP1	
74.58	74.00	74.33	75.00	75.00	CP2	
89.75	90.67	91.00	90.33	87.00	CP0	BL1
93.67	94.33	93.67	93.00	93.67	CP1	
96.92	97.67	96.33	97.33	96.33	CP2	
90.67	92.00	88.67	90.67	91.33	CP0	BL2
94.58	96.67	93.33	94.00	94.33	CP1	
96.33	93.67	97.00	98.00	96.67	CP2	
89.33	88.33	87.67	91.33	90.00	CP0	BL3
92.92	92.67	91.33	93.67	94.00	CP1	
93.58	94.67	94.00	92.67	93.00	CP2	
1.840	n.s.				L.S.D. 0.05	
BL	MW × BL					
87.05	87.00	87.44	86.44	87.33	BL0	
96.11	96.89	96.33	96.22	95.00	BL1	
96.53	96.78	95.67	96.89	96.78	BL2	
94.61	94.56	93.67	95.22	95.00	BL3	
1.062	n.s.				L.S.D. 0.05	
CP	MW × CP					
91.56	91.75	91.17	92.08	91.25	CP0	
90.81	91.67	90.25	90.25	91.08	CP1	



90.36	90.00	90.42	90.75	90.25	<b>CP2</b>
0.920	n.s.				<b>L.S.D. 0.05</b>
	93.81	93.28	93.69	93.53	<b>MW</b>
	n.s.				<b>L.S.D. 0.05</b>

جدول (42): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

مدة التزهير (يوم) على نباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
18.83	19.33	17.67	20.67	17.67	<b>CP0</b>	<b>BL0</b>
21.25	21.33	19.67	22.67	21.33	<b>CP1</b>	
23.00	22.67	21.00	25.33	23.00	<b>CP2</b>	
19.08	19.67	17.67	20.67	18.33	<b>CP0</b>	<b>BL1</b>
19.83	20.33	18.33	21.33	19.33	<b>CP1</b>	
20.92	21.67	19.33	22.33	20.33	<b>CP2</b>	
18.83	19.33	17.33	20.33	18.33	<b>CP0</b>	<b>BL2</b>
20.17	20.67	18.67	21.67	19.67	<b>CP1</b>	
20.92	21.67	19.33	22.33	20.33	<b>CP2</b>	
17.92	18.67	16.33	19.33	17.33	<b>CP0</b>	<b>BL3</b>
18.58	19.00	17.00	20.33	18.00	<b>CP1</b>	
19.00	19.67	17.67	20.33	18.33	<b>CP2</b>	
n.s.	n.s.				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
21.03	21.11	19.44	22.89	20.67	<b>BL0</b>	
19.94	20.56	18.44	21.44	19.33	<b>BL1</b>	
19.97	20.56	18.44	21.44	19.44	<b>BL2</b>	
18.50	19.11	17.00	20.00	17.89	<b>BL3</b>	
0.317	n.s.				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
18.67	19.25	17.25	20.25	17.92	<b>CP0</b>	
19.96	20.33	18.42	21.50	19.58	<b>CP1</b>	

20.96	21.42	19.33	22.58	20.50	<b>CP2</b>
0.274	1.176				<b>L.S.D. 0.05</b>
	20.33	18.33	21.44	19.33	<b>MW</b>
	1.127				<b>L.S.D. 0.05</b>

الرش بتركيز 0.025 ملغم/لتر حيث بلغ 8.47 زهيرة/نورة قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان 6.87 زهيرة/نورة.

تبين ان رش النباتات بتركيز 8 ملغم/لتر من الـ CP أدى إلى زيادة معنوية في عدد الزهيرات في النورة الزهرية إذ بلغ عدد الزهيرات 9.34 زهيرة/نورة قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان 6.71 زهيرة/نورة.

ازداد عدد الزهيرات في النورة الزهرية نتيجة السقي بالماء المعالج مغناطيسياً بشدة 500 كاس وبلغ عدد الزهيرات 11.42 زهيرة/نورة قياساً بالنباتات المروية بالماء الاعتيادي.

كانت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي ذات تأثير معنوي في عدد الزهيرات في النورة الزهرية وسجلت المعاملات  $CP2 \times BL2$  و  $MW1 \times BL2$  و  $MW1 \times CP2$  اكبر عدد للزهيرات في النورة الزهرية بلغ 11.69 و 12.78 و 13.42 زهيرة/نورة على التوالي.

ولم يكن للتداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثير معنوي في هذه الصفة.

#### 4 - 5 - 7. الوزن الجاف للنورة الزهرية (غم)

يلاحظ من نتائج الجدول (44) حصول زيادة معنوية في الوزن الجاف للنورة الزهرية عند رش النباتات بالـ BL بتركيز 0.05 ملغم/لتر إذ بلغ الوزن الجاف للنورة الزهرية 10.69 غم،

في حين لم تكن هناك فروقات معنوية عند الرش بالتركيز 0.025 و 0.1 ملغم/لتر قياساً بمعاملة المقارنة.

أدى الرش الورقي للنباتات بالـ CP إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للنورة الزهرية وسجلت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر أكبر وزن جاف بلغ 10.74 غم قياساً بمعاملة المقارنة إذ كان 10.31 غم.

أدى سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً إلى زيادة الوزن الجاف للنورة الزهرية بشكل معنوي وللشذات المستخدمة كافة وتفوقت معاملة السقي بالماء المعالج بشدة 500 كاس بإعطائها أكبر وزن جاف للنورة الزهرية بلغ 12.02 غم قياساً بمعاملة المقارنة.

كانت جميع التداخلات الثنائية بين تراكيز الـ BL و CP وبين تراكيز الـ BL وشدة المجال المغناطيسي وبين تراكيز الـ CP وشدة المجال المغناطيسي ذات تأثير غير معنوي في الوزن الجاف للنورة الزهرية.

ولم يكن للتداخل الثلاثي بين العوامل المدروسة تأثير معنوي في الوزن الجاف للنورة الزهرية.

جدول (43): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

عدد الزهيرات في النورة الزهرية لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاس)				تركيز CP ملغم/لتر	تركيز BL ملغم/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
5.83	6.00	4.33	7.83	5.17	CP0	BL0
6.71	6.33	4.50	9.83	6.17	CP1	
8.06	8.17	6.00	12.58	5.50	CP2	
7.92	6.83	4.50	11.83	8.50	CP0	BL1
7.83	7.50	5.67	12.00	6.17	CP1	
9.67	8.83	8.33	13.83	7.67	CP2	

6.77	5.17	4.83	10.00	7.08	CP0	BL2
7.79	5.83	5.67	12.17	7.50	CP1	
11.69	10.58	10.92	16.17	9.08	CP2	
6.33	5.33	6.50	8.83	4.67	CP0	BL3
6.71	6.50	5.00	10.92	4.42	CP1	
7.94	10.00	5.83	11.08	4.83	CP2	
1.158	n.s.				L.S.D. 0.05	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
6.87	6.83	4.94	10.08	5.61	BL0	
8.47	7.72	6.17	12.56	7.44	BL1	
8.75	7.19	7.14	12.78	7.89	BL2	
6.99	7.28	5.78	10.28	4.64	BL3	
0.668	1.568				L.S.D. 0.05	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
6.71	5.83	5.04	9.63	6.35	CP0	
7.26	6.54	5.21	11.23	6.06	CP1	
9.34	9.40	7.77	13.42	6.77	CP2	
0.579	1.432				L.S.D. 0.05	
	7.26	6.01	11.42	6.40	MW	
	1.174				L.S.D. 0.05	

جدول (44): تأثير Brassinolide و CPPU وشدة المجال المغناطيسي والتداخل بينهم في

الوزن الجاف للنورة الزهرية (غم) لنباتات حلق السبع صنف "Snapshot Mix".

CP × BL	شدة المجال المغناطيسي MW (كاوس)				تركيز CP ملغرام/لتر	تركيز BL ملغرام/لتر
	MW3	MW2	MW1	MW0		
10.13	11.22	11.04	11.55	6.70	CP0	BL0
10.39	11.55	11.21	11.71	7.10	CP1	
10.76	11.90	11.37	12.42	7.34	CP2	
10.34	11.41	11.44	11.71	6.80	CP0	BL1
10.41	11.29	11.32	11.98	7.05	CP1	
10.69	11.99	11.55	12.08	7.15	CP2	

10.43	11.63	11.04	12.18	6.85	<b>CP0</b>	<b>BL2</b>
10.60	11.65	11.41	12.41	6.95	<b>CP1</b>	
11.04	11.68	11.91	12.78	7.80	<b>CP2</b>	
10.34	11.60	11.25	11.55	6.98	<b>CP0</b>	<b>BL3</b>
10.34	11.14	11.21	11.86	7.15	<b>CP1</b>	
10.47	11.21	11.49	11.96	7.22	<b>CP2</b>	
n.s.	n.s.				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>BL</b>	<b>MW × BL</b>					
10.43	11.56	11.20	11.90	7.05	<b>BL0</b>	
10.48	11.56	11.44	11.92	7.00	<b>BL1</b>	
10.69	11.65	11.45	12.46	7.20	<b>BL2</b>	
10.39	11.32	11.31	11.79	7.12	<b>BL3</b>	
0.146	n.s.				<b>L.S.D. 0.05</b>	
<b>CP</b>	<b>MW × CP</b>					
10.31	11.46	11.19	11.75	6.83	<b>CP0</b>	
10.44	11.41	11.28	11.99	7.06	<b>CP1</b>	
10.74	11.69	11.58	12.31	7.38	<b>CP2</b>	
0.126	n.s.				<b>L.S.D. 0.05</b>	
	11.52	11.35	12.02	7.09	<b>MW</b>	
	0.135				<b>L.S.D. 0.05</b>	

## 5. المناقشة Discussion

تبين النتائج ان رش نباتات حلق السبع بالـ BL بتركيز 0.025 أو 0.05 ملغم/لتر أثر ايجابياً في النمو الخضري والزهري للنباتات في كلتا التجريبتين وتفوقت معاملة الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر في إعطائها أفضل النتائج، في حين ان التركيز العالي أثر سلبياً في بعض الصفات المدروسة . وقد يعزى سبب التأثيرات الايجابية للـ BL في صفات النمو الخضري لصنفي حلق السبع إلى ان الـ BL يساعد في زيادة امتصاص العناصر المعدنية من التربة والاستفادة منها في نمو النبات، وكذلك زيادة محتوى الأوراق من النترجين في النباتات المعاملة والذي يمكن ان يعزى إلى الامتصاص العالي للنترجين غير العضوي مثل النترات من التربة وتمثيلها (El-Khalla وآخرون، 2009). قد تعود الزيادة في المساحة الورقية وطول وقطر الساق الزهري للـ Rocket Mix وارتفاع النبات والمساحة الورقية وقطر الساق الرئيس للـ Snapshot Mix إلى دور الـ BL في تحفيز العمليات المسؤولة عن استطالة الخلية وانقسامها. ان استطالة الخلية يتم السيطرة عليه بواسطة عمليات مختلفة مثل التغيرات المنسقة في الخصائص الميكانيكية لجدار الخلية والعمليات البايوكيميائية والتعبير الجيني، حيث ان الجدار الابتدائي في اغلب النباتات نوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة يتكون من الألياف السليلوزية الدقيقة وعليه فان البراسينوستيرويدات يعتقد انها تشارك في إرتخاء جدار الخلية، لذلك فان الزيادة في النمو الخضري الناتجة من إضافة الـ BL ربما تعود إلى استطالة الخلية وانقسامها (Shahbaz و Ashraf، 2007). هذه النتائج تتفق مع ما وجدته Frank-Duchenne وآخرون (1998). ان زيادة المساحة الورقية لصنفي حلق السبع نتيجة الرش بالـ BL (جدول 8 و 32) قد أدت إلى تحسين مساحة التمثيل الضوئي وهذا قد يفسر الزيادة في النمو. ان زيادة عدد الأفرع لصنفي حلق السبع نتيجة المعاملة بالـ BL قد تعود إلى تحسين

تدفق العناصر المعدنية جنباً إلى جنب مع منظمات النمو في أنسجة النباتات المعاملة وتحفيز وإنتاج البراعم الابضية مما أدى إلى تكوين أكثر عدد من الأفرع. ان زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل لصنفي حلق السبع نتيجة إضافة الـ BL قد تعزى إلى ان الـ BL قد تثبط إنزيم Chlorophyllase المسؤول عن استنزاف الكلوروفيل مما أدى إلى تراكم الكلوروفيل في الأوراق (Fariduddin وآخرون، 2003)، وهذه النتيجة تتفق مع ما وجدته Kandil وآخرون (2007).

ان زيادة الوزن الجاف للنمو الخضري لصنفي حلق السبع نتيجة المعاملة بالـ BL قد تعود إلى الزيادة في كفاءة عملية التمثيل الضوئي والتي تؤدي إلى زيادة صافي الـ  $CO_2$  الممتل في الورقة والذي يمثل الوحدة الأساسية لبناء الكربوهيدرات (Mahgoub وآخرون، 2006). وقد تعود إلى التأثير المحتمل للـ BL على تثبيت الـ  $CO_2$  في عملية التمثيل الضوئي من خلال تأثيره في فعالية إنزيم carbonic anhydrase وهذا الإنزيم يحفز التحول البيئي بين  $CO_2$  و  $HCO_3^-$  والذي يزيد من توافر الـ  $CO_2$  لإنزيم Rubisco مما يؤدي إلى زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي (Coleman، 2000). كما ان زيادة النمو يمكن ان تعزى إلى تداخل الـ BL مع الهرمونات الداخلية الأخرى والتي تتضمن استجابة تضامنية مع الاوكسينات وتأثير مكمل من قبل الجبرلينات (Mandava وآخرون، 1981). ان تحسين صفات النمو الخضري والزهري لنباتات حلق السبع صنف Rocket Mix. قد تعود إلى زيادة محتوى الهرمونات الداخلية IAA و  $GA_3$  و Zeatin المحفزة للنمو (جدول 14 و 15 و 16) وانخفاض محتوى الـ ABA (جدول 17) نتيجة المعاملة بالـ BL وهذا يتفق مع ما وجدته Kandil وآخرون (2007). وفي هذا الصدد ذكر Shunquan وآخرون (2001) ان المعاملة بالبراسينوستيرويدات أدت إلى زيادة محتوى الاندول في الأوراق خلال مرحلة التزهير وهذا يظهر ان إضافة الـ BL أدت إلى زيادة مستويات الهرمونات الداخلية والتي تلعب دوراً مهماً بوصفها منظمات لنمو النبات وتطوره. ان

الزيادة في محتوى الفينولات الكلية في أوراق نباتات حلق السبع صنف Rocket Mix. نتيجة المعاملة بالـ BL قد تعود إلى زيادة الكربوهيدرات الكلية (جدول 11) أو قد تعزى إلى زيادة فعالية إنزيم Phenylalanine ammonilyase (PAL) الذي يرتبط بتصنيع العديد من المركبات الفينولية (Ohlsson و Berglund، 2001). ان زيادة عدد النورات الزهرية للصنفين نتيجة إضافة الـ BL قد تعود إلى تحسين نسبة الكربوهيدرات الكلية في الأوراق (جدول 11 و 35) والإفادة منها في تكوين البراعم الزهرية وهذا يتفق مع ما ذكره Maity و Bera (2009) من ان زيادة عدد النورات الزهرية لنباتات *Vigna radiata* نتيجة إضافة الـ BL قد تعود إلى تحسين معدل المواد الممثلة مع زيادة الإنتاج من محتوى السكر والنشا والبروتين في الأوراق يتبعها تراكم هذه المواد البايوكيميائية في أماكن الإفادة sinks. وقد لوحظ ان رش النباتات بالـ BL أدى إلى تكبير التزهير لصنفي حلق السبع وقد يعود هذا إلى الانحراف في عملية التمثيل الضوئي من مرحلة النمو الخضري إلى مرحلة الإنتاج نتيجة إضافة الـ BL، وهذا يتفق مع ما وجدته Runkova (1995). ان تقليل مدة التزهير لكلا الصنفين والعمر المزهري للصنف Rocket Mix عند رش النباتات بالـ BL قد تعود إلى زيادة إنتاج الاثلين، حيث عرفت البراسينوستيرويدات بأنها تسبب التصنيع الحيوي للثلاثين مما يسرع من دخول الأزهار في مرحلة الشيخوخة (Vardhini و Rao، 2002). يلاحظ من خلال النتائج ان تأثير الـ BL في صفات النمو الخضري والزهرى يرتبط بالتراكيز المستخدمة حيث أظهرت النتائج ان التراكيز 0.025 و 0.05 ملغم/لتر قد حسنت هذه الصفات. ان انخفاض ارتفاع النبات لكلا الصنفين وطول الساق الزهرى وقطره للصنف Rocket Mix عند التركيز 0.1 ملغم/لتر من الـ BL قد تعود إلى ان التركيز العالى من الـ BL كان اقل تأثيراً في تحفيز الانقسام الخلوي وعلى الأغلب كان مثبطاً.



تشير النتائج إلى أن رش نباتات حلق السبع بالـ CPPU بتركيز 4 أو 8 ملغم/لتر أدى إلى زيادة النمو والتزهير في كلتا التجريبتين وتفوقت معاملة الرش بتركيز 8 ملغم/لتر في إعطائها أفضل النتائج. إن زيادة ارتفاع النبات وعدد الأوراق والمساحة الورقية والوزن الجاف للنمو الخضري وطول الساق الزهري وقطره للصنف Rocket Mix. وارتفاع النباتات وعدد الأوراق والمساحة الورقية وقطر الساق الرئيس والوزن الجاف للنمو الخضري للصنف Snapshot Mix. قد تعود إلى دور الساييتوكاينينات في زيادة الانقسام الخلوي في المرستيمات القمية والكامبيوم وإضافة خلايا جديدة إلى النبات مما أدى إلى زيادة هذه الصفات (Mazher وآخرون، 2011)، وهذه النتائج تتفق مع ما وجدته Arima وآخرون (1995) و Naveen وآخرون (2008). ويمكن أن يعزى تحفيز النمو إلى أن الساييتوكاينينات من نوع Phenylurea تعمل على زيادة فعالية إنزيم Peroxidase الذي يزيل سمية الأوكسجين الفعال Super oxide والسيطرة على مستوى بيروكسيد الهيدروجين وسرعة الانقسام الخلوي وبالتالي تحفيز النمو، كما أن زيادة فعالية هذا الإنزيم ترتبط بتكوين أفرع أكثر وتراكم في الوزن الجاف وزيادة عدد البراعم الابضية المتفتحة (Toteva-Kapchina وآخرون، 2005). قد تعود الزيادة في ارتفاع النبات وعدد الأوراق والمساحة الورقية والوزن الجاف للنمو الخضري وطول الساق الزهري وقطره للصنف Rocket Mix. نتيجة إضافة الـ CPPU إلى زيادة مستوى IAA في الأوراق (جدول 14) أو تحسين تحول الـ Tryptophan إلى IAA الذي يسبب انقسام الخلية واستطالتها (Shankar و Singh، 2011). وقد يعزى أيضا إلى أن الساييتوكاينينات تساعد في حركة العناصر الغذائية داخل النبات مما يؤدي إلى تحسين النمو. إن زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل للصنف Snapshot Mix. عند رش النباتات بالـ CPPU قد تعود إلى زيادة محتوى الـ  $Mg^{++}$  في الأوراق (جدول 37) الذي يعتبر العنصر المركزي في هيكلية الكلوروفيل. وقد تعود إلى دور

الساييتوكاينينات في زيادة فعالية إنزيم NADH-protochlorophyllid reductase الذي يستخدم في البناء الحيوي للكلوروفيل وبالتالي يزداد تصنيعه (Zavaleta-Mancera، 1999). أما زيادة عدد الأفرع لصنفي حلق السبع (جدول 7 و 30) وماتبه من زيادة عدد النورات الزهرية (جدول 18 و 38) نتيجة إضافة الـ CPPU فقد يكون ناتج من كسر السيادة القمية وتحفيز البراعم الجانبية على النمو وتكوين أفرع جديدة وبالتالي زيادة النورات الزهرية وهذا قد يعود إلى زيادة المواد المصنعة في الأوراق لاسيما الكربوهيدرات (جدول 11 و 35) وانتقالها إلى النورات الزهرية مما يؤدي إلى زيادة المادة الجافة للنورات الزهرية، وهذه النتائج (زيادة عدد الأفرع وزيادة عدد النورات الزهرية) تتفق مع ما وجدته Mizrahi و Khaimov (2006). ان التأثيرات المحفزة للـ CPPU في تحسين نسبة الكربوهيدرات الكلية في الأوراق لصنفي حلق السبع قد تعود إلى التأثير الايجابي للـ CPPU في النمو المتضمن بلاستيديات أكثر وكلوروفيل أكثر مما يؤدي إلى زيادة في عملية التمثيل الضوئي وتكوين الكربوهيدرات (Salisbury و Ross، 1992). ان زيادة محتوى الـ  $Ca^{++}$  والـ  $Mg^{++}$  في اوراق نباتات حلق السبع صنف Snapshot Mix نتيجة المعاملة بالـ CPPU قد تعود إلى دور منظم النمو هذا في زيادة معدل امتصاص الماء من قبل الجذور وزيادة عملية النتج وبالتالي زيادة امتصاص وانتقال الايونات المعدنية التي تقاد بوساطة عملية النتج (Haroun وآخرون، 2003). ان زيادة مدة التزهير واستمرار تفتح الزهيرات للنباتات المعاملة بالـ CPPU لكلا الصنفين ربما تعود إلى المخزون الغذائي من التمثيل الضوئي أو ديمومة عملية التمثيل الضوئي الذي سبب تحسن الكربوهيدرات الضرورية لاستمرار تفتح الزهيرات على النبات (Reid وآخرون، 2002).

ان زيادة العمر المزهري للصنف Rocket Mix نتيجة إضافة الـ CPPU قد تعود إلى ان تأثير الساييتوكاينينات من نوع الـ Phenylurea الطويلة الأمد قد خفضت حساسية الزهيرات

لثلاثين وبالتالي تأخير سقوط البتلات التي تنهي حياة الزهيرات (Sankhla وآخرون، 2005)، وهذه النتيجة تتفق مع ما وجدته Mackay وآخرون (2002). وقد تعزى زيادة العمر المزهرى إلى زيادة محتوى الـ Zeatin في الأوراق (جدول 16) حيث ذكر Marousky (1974) ان الساييتوكاينين يمكن ان يزيد العمر المزهرى عن طريق تحسين ديمومة غشاء الخلية وتأخير بيروكسدة دهون غشاء الخلية وتقليل تسرب الايونات من الخلية.

أظهرت النتائج التأثير الايجابي لسقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً في تحسين صفات النمو الخضري والزهري لنباتات حلق السبع مقارنة بالنباتات المروية بالماء الاعتيادي (ماء البئر) لكلتا التجريبتين. وتشير أيضا إلى تفوق معاملة السقي بالماء المعالج بشدة مجال مغناطيسي 500 كاوس فكانت الأكثر تأثيراً في نمو نباتات حلق السبع وتزهيرها مقارنة بالشدات الأخرى المستخدمة. ان سبب التأثيرات الايجابية للماء المعالج مغناطيسياً في الصفات المدروسة قد تعزى الى ان شدة المجال المغناطيسي تعمل على تغيير الكثير من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء منها تقليل الشد السطحي واللزوجة وكثافة الماء (جدول 2) مما يجعله اخف وأسهل للامتصاص والنفاذ خلال الأغشية الخلوية للمجموع الجذري للنبات. وفي هذا الصدد اكد فهد وآخرون (2005) ان المغناطيسية تحسن خواص الماء الحركية وإذابته للمواد، وبالتالي امتصاص أفضل للمغذيات من قبل النبات نتيجة سهولة حركة الماء المعالج مغناطيسياً داخل النبات وانتقال القوى المحركة Electro motive force من الماء للنبات والتي أثبتت قدرتها على تحفيز نمو النبات.

كما ان المجال المغناطيسي يؤثر على زاوية ارتباط الهيدروجين بالأوكسجين في جزيئة الماء حيث تنخفض من  $105^\circ$  إلى  $103^\circ$  مما يؤدي إلى تكوين مجاميع عنقودية صغيرة تتجمع في 6-7 جزيئات بدلاً من 10 - 12 جزيئة لكل عنقود مما يؤدي إلى سهولة نقل المواد

الغذائية وامتصاصها عبر جدران وأعشية الخلايا وبالتالي زيادة نمو النبات وتطوره (Lower، 2005). كما ان المعالجة المغناطيسية تعمل على زيادة نمو الجذور وتحسين قدرتها على امتصاص العناصر الغذائية، وبالتالي زيادة نمو النبات وتزهيره (Adachi، 2007). ان النتائج الايجابية المستحصل عليها في هذه الدراسة نتيجة سقي النباتات بالماء المعالج بشدات المجال المغناطيسي المختلفة قد تكون نتيجة لتأثير المجال المغناطيسي في تغيير العمليات الخلوية الرئيسية مثل النسخ الجيني والذي يلعب دوراً مهماً في تغيير العمليات الخلوية. ان زيادة صبغات التمثيل الضوئي (الكوروفيل والكاروتينويدات) في أوراق نباتات حلق السبع صنف Rocket Mix. قد تعود إلى زيادة محتوى الاوكسينات والساييتوكاينينات التي استحثت بواسطة المجال المغناطيسي، جدول (14 و 16). وفي هذا الصدد ذكر Atak وآخرون (2003) ان الساييتوكاينينات تلعب دوراً مهماً في تطور البلاستيدات الخضراء واستحثت عدد من الجينات المسؤولة عن تطورها، كما ذكروا ان زيادة صبغات التمثيل الضوئي كانت مترافقة مع زيادة تصنيع الاوكسين المستحث بواسطة المعاملة بالمجال المغناطيسي لنباتات فول الصويا. علاوة على ذلك فأن المجال المغناطيسي يحث على التغيرات البايوكيميائية والتي من الممكن استخدامها بمثابة محفز لتفاعلات النمو ذات الصلة بما في ذلك صبغات التمثيل الضوئي (Dhawi و Al-Khayri، 2009). وقد تعود التأثيرات الايجابية للماء المعالج مغناطيسياً إلى دوره في زيادة محتوى الأوراق من الكاربوهيدرات (جدول 11 و 35) وانتقالها إلى أجزاء النبات المختلفة ومساهمتها في زيادة النمو. وفي هذا الصدد بين Khat tab وآخرون (2000) ان المجال المغناطيسي يزيد امتصاص وانتقال العناصر ومن ثم زيادة انقسام الخلايا واستطالتها ويساعد في التصنيع الحيوي للمواد لاسيما الكاربوهيدرات وانتقالها إلى أجزاء النبات. ان زيادة محتوى الفينولات الكلية في الأوراق للصنف Rocket Mix. قد تعود إلى دور المجال

المغناطيسي في تغيير خصائص الغشاء الخلوي الذي يؤثر في تكاثر الخلايا ومسببا بعض التغيرات في أبيض الخلية (Atak وآخرون، 2003).

ان معالجة الماء مغناطيسياً تكسبه طاقة كامنة تعمل على تنظيم شحنات الماء العشوائية مما يجعله ذا قدرة عالية على اختراق جدران الخلايا ومساهمته في تنشيط الفعاليات الحيوية التي يشترك فيها (Davis و Rawls، 1996). وقد تعزى التأثيرات الايجابية للماء المعالج مغناطيسياً في نباتات حلق السبع صنف Snapshot Mix إلى زيادة محتوى الأوراق من عنصر الـ  $Ca^{++}$  (جدول 36) الذي يلعب دوراً حاسماً في نمو النبات، وهذا يتفق مع ما ذكره Eristkea (2003) على ان الماء المعالج مغناطيسياً يساعد في زيادة حركة العناصر الغذائية في منطقة الجذور بالإضافة إلى زيادة ذوبان بعض المركبات الكيميائية الموجودة بالتربة مثل  $CaCO_3$  وتحولها إلى ايونات يمتصها النبات مما تساهم في زيادة النمو. ان زيادة محتوى الأوراق من الـ  $Ca^{++}$  والـ  $Mg^{++}$  لل صنف Snapshot Mix قد تعود إلى دور الماء المعالج مغناطيسياً في زيادة تأين المركبات التي يحتويها الماء الاعتيادي مما سبب زيادة تركيز هذه الايونات وجاهزيتها للامتصاص من قبل المجموع الجذري، وقد تعود إلى حصول ذوبانية عالية للمعادن والأملاح في التربة نتيجة المعالجة المغناطيسية وبالتالي زيادة امتصاص هذه العناصر من قبل النبات.

ان تحسين صفات النمو الخضري والزهري المستحصل عليها في هذه الدراسة نتيجة سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً تتفق مع ما وجده كل من Lawlor و Leahy (1988) و Khattab وآخرون (2000) والجبوري (2006) والمعاضيدي (2006) والفتلاوي (2007) وامين (2008) وامين (2009) وعبد العزيز (2011).

## 6. الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations

### 6 - 1. الاستنتاجات

1. أحدث الرش الورقي لنباتات حلق السبع بالـ Brassinolide تأثيرات ايجابية من خلال تحسين صفات النمو الخضري والزهري لكل من الصنفين Rocket Mix و Snapshot Mix. وأعطى الرش بتركيز 0.05 ملغم/لتر أفضل النتائج.
2. ان تأثير الـ Brassinolide في تحسين صفات النمو الخضري والزهري يرتبط بالتركيز المستخدمة إذ أظهرت النتائج ان التركيز 0.05 ملغم/لتر قد حسن هذه الصفات، أما التركيز العالي 0.1 ملغم/لتر كان اقل تأثيراً وعلى الأغلب كان مثبطاً.
3. التأثيرات الايجابية لرش نباتات حلق السبع بالـ CPPU بتركيز 8 ملغم/لتر في تحسين صفات النمو الخضري والزهري لكل من الصنفين Rocket Mix و Snapshot Mix.
4. الدور الايجابي للماء المعالج بشدات المجال المغناطيسي المستخدمة وتفوق معاملة سقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً بشدة 500 كاوس في تحسين صفات النمو الخضري والزهري لكل من الصنفين Rocket Mix و Snapshot Mix.
5. اختلاف استجابة صفات النمو الخضري والزهري باختلاف شدات المجال المغناطيسي ونوع الجهاز المستخدم لمعالجة الماء مغناطيسياً.
6. التأثير التعاوني المشترك بين الرش بمنظمي النمو الـ Brassinolide والـ CPPU وسقي النباتات بالماء المعالج مغناطيسياً في تحسين بعض صفات النمو الخضري والزهري لكل من الصنفين Rocket Mix و Snapshot Mix.

### 6 - 2. التوصيات

استناداً إلى النتائج المستحصل عليها من هذه الدراسة يمكن ان نوصي بالآتي:

1. إجراء دراسات أخرى لمعرفة مدى استجابة نباتات زينة أخرى للرش بالـ Brassinolide باستخدام تراكيز مختلفة ومواعيد رش مختلفة وأثر ذلك في زيادة الإنتاجية.
2. دراسة تأثير الـ Brassinolide في مقاومة درجات الحرارة المرتفعة لبعض نباتات الزينة.
3. استخدام منظم النمو الـ CPPU بتراكيز أعلى من تلك التي استخدمت في الدراسة لمعرفة الحد الأقصى لتأثير منظم النمو هذا وتحديد أفضل مستوى يعطي مواصفات نمو خضري وزهري دون الوصول إلى درجة تثبيط النمو.
4. إجراء دراسة باستخدام منظم النمو الـ CPPU لإطالة العمر المزهري لبعض أزهار القطف.
5. التشجيع على استخدام الماء المعالج مغناطيسياً بشدة 500 كاوس في سقي نباتات الزينة التي تصلح أزهارها للقطف لتأثيره الإيجابي في صفات النمو الخضري والزهري.
6. دراسة مقارنة استخدام الماء المعالج مغناطيسياً والماء الاعتيادي في محاليل حفظ الأزهار المقطوفة.
7. إجراء دراسات أخرى لمعرفة مدى استجابة نباتات زينة أخرى للسقي بالماء المعالج مغناطيسياً بشدات مجال مغناطيسي مختلفة ومدد تعريض مختلفة للمجال المغناطيسي.

## 8. المراجع References

### 8 - 1. المراجع العربية

ابو زيد، الشحات نصر. 1998. الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية. الدار العربية للنشر والتوزيع - مصر.

ارحيم، حمده عبد الستار. 2009. تأثير نوعية المياه الممغنطة في التبخر - نتح ونمو وحاصل زهرة الشمس *Helianthus annuus L.* رسالة ماجستير، قسم علوم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

امين، سامي كريم محمد. 2008. تأثير الرش بكبريتات النحاس والري بالماء الممغنط في مواصفات النمو الخضري والزهري لنبات حلق السبع *Antirrhinum majus*. المؤتمر العلمي الزراعي الرابع - جامعة تكريت - كلية الزراعة. ص 251-259.

امين، سامي كريم محمد. 2009. تأثير الكنتار والماء الممغنط في نمو وإزهار وتكوين البصيلات لنبات الأيرس. مجلة ديالى للبحوث العلمية والتربوية. 36: 64-76.

امين، سامي كريم محمد، نسرین خليل عبد العزيز ونوال محمود علوان. 2011. تأثير السقي بالماء المعالج بشدات فيض مغناطيسية مختلفة ورش البنزل ادينين في نمو وإزهار نبات الورد الشجيري *Rosa damascena Mill*. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. 11 (2): 196-203.

امين، سامي كريم محمد، نسرین خليل عبد العزيز. 2011. استجابة نبات *Rosa damascena* للسقي بالماء المعالج مغناطيسياً والبنزل ادينين. المؤتمر العلمي الثاني عشر، البحوث الزراعية والبيطرية، هيئة التعليم التقني، الجزء 2. ص 195-206.



امين، سامي كريم محمد ومحسن خلف محمود. 1989. الزينة وهندسة الحدائق. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، هيئة المعاهد الفنية، دار التقني، العراق.

بابكر، منذر. 2002. أثر الماء الممغنط على الملاريا. رسالة ماجستير. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا. السودان.

باشي، بشار زكي قصاب. 2006. تأثير المعاملة المغناطيسية لماء الري والعقل في إكثار *Carissa grandiflora*. مجلة زراعة الرافدين. 34 (1): 7-9.

بدر، مصطفى، محمود خطاب، محمد ياقوت، علم الدين نوح، طارق القيعي، محمد هيكل ومصطفى رسلان. 2003. الزهور ونباتات الزينة وتصميم وتنسيق الحدائق. دار فجر الإسلام للطباعة والنشر والتوزيع - الاسكندرية - مصر.

الجبوري، انتصار رزاق. 2006. تأثير سماد Agrotonic والماء الممغنط وموعد الزراعة في النمو الخضري والزهري وإنتاج بعض الصبغات الكاروتينويدية لنبات الجعفري *Tagetes erecta L.* رسالة ماجستير - قسم البستنة - كلية الزراعة - جامعة بغداد.

الساھوكي، مدحت مجيد وكريمة وهيب. 1990. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. دار الحكمة للطباعة والنشر. الموصل.

السلطان، سالم محمد وطلال محمود الجلبي ومحمد داؤد الصواف. 1992. الزينة. العراق. موصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق .

سويدان، صالح وجمال الدين مصطفى. 2000. المغناطيسية والكهربائية. منشورات المنشأة العامة للنشر والتوزيع والإعلان. مطابع الثورة العربية. طرابلس/الجمهورية.

الشايب، فانتة. 2005. نباتات الزينة وتنسيق الحدائق. الجزء النظري والعملية، منشورات جامعة البعث، كلية الهندسة الزراعية، سوريا.

- الشكلي، عبد العزيز أحمد محمد. 2003. أثر الماء الممغنط على امتصاص نبات الرجلة للحديد. رسالة ماجستير. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا. السودان.
- طواجن، احمد محمد موسى. 1987. نباتات الزينة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة البصرة. مطبعة جامعة البصرة.
- عاتي، آلاء صالح. 2004. تأثير إضافة كوالح الذرة الصفراء في بعض خصائص التربة. أطروحة دكتوراه. قسم علوم التربة. كلية الزراعة - جامعة بغداد.
- الفتلاوي، كريمة عبد عيدان. 2007. تأثير البورون والماء الممغنط في نمو وإزهار نباتي الداليا *Dahlia variabilis* والرانكيل *Ranunculus asiaticus*. رسالة ماجستير - قسم البستنة - كلية الزراعة - جامعة بغداد .
- فهد، علي عبد وقتيبة محمد وعدنان شبار فالح وطارق لفته رشيد. 2005. التكييف المغناطيسي لخواص المياه المالحة لأغراض ري المحاصيل. الذرة الصفراء والحنطة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 36(1): 29 - 34.
- المعاضدي، علي فاروق قاسم. 2006. تأثير التقنية المغناطيسية في بعض نباتات الزينة. أطروحة دكتوراه - قسم البستنة - كلية الزراعة - جامعة بغداد.
- المعروف، عبد الكريم فاضل حميد. 2007. تأثير مغنطة مياه الري المالحة في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول الطماطة في منطقتي الزبير وسفوان. أطروحة دكتوراه، قسم علوم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- الناصر، كلبوي عبد المجيد ناصر. 2006. تأثير استخدام الماء الممغنط في بعض مظاهر الأداء في الفئران. رسالة ماجستير. معهد الهندسة الوراثية والتقنيات الإحيائية للدراسات العليا. جامعة بغداد.

النعيبي، سعد الله نجم. 1990. علاقة التربة بالماء والنبات. جامعة الموصل. وزارة التعليم

العالي والبحث العلمي. العراق.

هلال، مصطفى حسن. 1998. منشورات التقنية المغناطيسية: المغناطيسية - تطورها - تقنياتها

- الاستفادة منها في المجالات الزراعية والري والبيئة. المركز القومي للبحوث. القاهرة.

جمهورية مصر العربية.

- Adachi, K. 2007. The effect of magnetized water on plants. [http://www.educateyourself.org/lte/magnetized water on plants.html](http://www.educateyourself.org/lte/magnetized_water_on_plants.html).
- Aladjadjiyan , A. and Ylieva T., 2003. Influence of stationary magnetic field on the early stages of the development of tobacco seeds (*Nicotiana tabacum* L.). Journal of Central European Agriculture. 4(2): 131–138.
- Aladjadjiyan , A., 2002. Study of the influence of magnetic field on some biological characteristics of *Zea mays*. Journal of Central European Agriculture. 3(2): 89–94 .
- Aladjadjiyan, A., 2003. Use of physical factors as an alternative to chemical amelioration. International Workshop on Agricultural Pollution, J. Environ. Protec. and Ecol., 4(1) :662-667.
- Ali, B., Hayat, S., Fariduddin, Q., and Ahmad, A., 2008. 28-Epibrassinolide protects against the stress generated by salinity and nickel in *Brassica juncea*. Chemosphere. 72: 1387–1392.
- Anderson, Bob. 2006. Greenhouse-grown Specialty Cut Flowers. Issued, University of Kentucky.
- Anuradha, S., and Rao, S.S.R., 2007a. The effect of brassinosteroids on radish (*Raphanus sativus* L.) seedlings growing under cadmium stress. Plant Soil Environ., 53: 465–472.
- Anuradha, S., and Rao, S.S.R., 2007b. Effect of epibrassinolide on the growth and antioxidant enzyme activities in radish seedlings under lead toxicity. Indian J. Plant Physiol., 12: 396–400.
- Arima, Y., Oshima K., and Shudo K., 1995. Evolution of a novel urea type cytokinin: Horticultural uses of forchlorfenuron. Acta Horticulturae 394: 75-83.

- Armitage, A.M. and Laushman J.M., 2003. Specialty Cut Flowers. Second Edition. Timber Press, Portland, OR.
- Arteca, R.N., Tsai, D.S., Schlagnhauser, C., and Mandava, N.B., 1983. The effect of brassinosteroid on auxin-induced ethylene production by etiolated mung bean segments. *Physiol. Plant.* 59, 539-544.
- Atak, C., Danilov V., Yurttas B., Yalçın S., Mutlu D., Rzakoulieva A., 1997. Effects of magnetic field on soybean (*Glycine max* L. Merrill) seeds. *Com JINR. Dubna* 1-13.
- Atak, C., Emiroglu O., Aklimanoglu S., Rzakoulieva A., 2003. Stimulation of regeneration by magnetic field in soybean (*Glycine max* L. Merrill) tissue cultures. *J Cell Mol. Biol.* 2:113–119.
- Bajguz, A., 2007. Metabolism of brassinosteroids in plants. *Plant Physiol. Biochem.*, 45: 95–107.
- Bajguz, A., and Hayat, S., 2009. Effect of brassinosteroids on the plant responses to environmental stresses. *Plant Physiol. Biochem.*, 47: 1–8.
- Bajguz, A., and Tretyn, A., 2003. The chemical characteristic and distribution of brassinosteroids in plants. *Phytochemistry.* 62: 1027–1046.
- Baran, B., Oksana B. and Vosyl G., 2006. Water system after magnetic field action. *Environmental research, engineering and management.* 4(38): 19-23.
- Beninger, Clifford W., Renée R. Cloutier, Mario A. Monteiro, and Bernard Grodzinski. 2007. The Distribution of Two Major Iridoids in Different Organs of *Antirrhinum majus* L. at Selected Stages of Development. *J. Chem. Ecol.*, 33(4): 731-747.
- Bhattacharjee, S.K., 2006. Advances in Ornamental Horticulture. Flowering shrubs and seasonal ornamentals. *Antirrhinum.* Vol.1, Pointer Publishers. Jaipur. 302 003 (Raj) India.

- Bishop, G.J., and Yokota, T., 2001. Plants steroid hormones, brassinosteroids: current highlights of molecular aspects on their synthesis/metabolism, transport, perception and response. *Plant Cell Physiol.*, 42: 114–120.
- Brown, L.V., 2002. *Applied Principles of Horticultural Science*. Second Edition. Butterworth-Heinemann.
- Buban, T., 2000. The use of benzyladenine in orchard fruit growing: a mini review. *Plant Growth Regulation*. 32: 381-390.
- Cantor , M. , Pop I. and Korostoy S., 2002. Studies concerning the effect of gamma radiation and magnetic field exposure on *Gladiolus*. *Journal of Central European Agriculture*, 3(4): 277–284 .
- Carey Jr., Dennis John. 2008. *The Effects of Benzyladenine on Ornamental Crops*. Thesis. Horticultural Science, North Carolina State University.USA.
- Carlson, R.D., and Crovetti A.J., 1990. Commercial uses of gibberellins and cytokinins and new areas of applied research. In *Plant Growth Substances 1988*, eds. R. P. Pharis and S. B. Rood, 604- 610. Berlin; New York, NY: Springer-Verlag.
- Chaplin, M., 2004. *Magnetic and Electric Affection Water*. Water Structure and behavior. South Bank University London. Available from [www.magnetictherapyfacts.org](http://www.magnetictherapyfacts.org).
- Chaplin, M., 2011. Icosahedral water cluster architecture. [www.lsbu.ac.uk/water/icosahedral.html](http://www.lsbu.ac.uk/water/icosahedral.html)
- Choi, Y.H., Inoue, T., Fujioka, S., Saimoto, H., and Sakurai, A., 1993. Identification of brassinosteroid-like active substances in plant-cell cultures. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 57: 860-861.
- Chon, N. M., Naoko Nishikawa-Koseki, Yasutomo Takeuchi and Hiroshi Abe. 2008. Role of ethylene in abnormal growth induced by high

concentration of Brassinolide in rice seedlings. *J. Pestic. Sci.*, 33(1): 67-72.

Clouse, S.D., and Sasse, J.M., 1998. Brassinosteroids: Essential regulators of plant growth and development. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 49: 427–451.

Clouse, S.D., and Zurek, D., 1991. Molecular analysis of brassinolide action in plant growth and development. In "Brassinosteroids. Chemistry, Bioactivity, and Applications. ACS Symposium Series" (H.G. Cutler, T. Yokota, and G. Adam, Eds.), American Chemical Society, Washington. 474: 122-140.

Coleman, J.R., 2000. Carbonic anhydrase and its role in photosynthesis. In: RC Leegood, TD Sharkey, and S. von Caemmerer (Eds) *Photosynthesis: Physiology and Biochemistry*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 353–367.

Colic, M. and Morse D., 1999. The elusive mechanism of the magnetic memory of water. *Physiochemical and Engineering Aspects*. 154: 167-174.

Colic, M., Chien A. and Morse D., 1998. Synergistic application of chemical and electromagnetic water treatment in corrosion and scale prevention. *Croatica Chemica Acta*. 71(4): 905–916.

Cutler, H.G., 1991. Brassinosteroids through the looking glass. In "Brassinosteroids. Chemistry, Bioactivity, and Applications. ACS Symposium Series" (H.G. Cutler, T. Yokota, and G. Adam, Eds.), American Chemical Society, Washington. 474: 334-345.

Cutler, S. and Dario B., 2009. *Plant Hormones. Methods and Protocols*, Second Edition. Humana Press. [www.springer.com](http://www.springer.com).

Davies, P.J., 1995. *Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands; Norwell, MA, USA.

- Davies, P.J., 2004. Plant Hormones: Their nature, occurrence and function. In Plant hormones biosynthesis, signal transduction, action!, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands; Norwell, MA, USA.
- Davis, R. D. and Rawls W.C., 1996. Magnetism and its effect on the living System, Environ. Inter. 22(3): 229–232.
- Dhawi F, Al-Khayri J.M. 2009. Magnetic fields induce changes in photosynthetic pigments content in date palm (*Phoenix dactylifera* L.). Seedlings the open agriculture journal. 3: 1-5.
- Disclaimer, M., 2007. Magnetized Water System. Available from [www.magnetictherapyfacts.org](http://www.magnetictherapyfacts.org)
- Divi, U.K., and Krishna, P., 2009. Brassinosteroids: A biotechnological target for enhancing crop yield and stress tolerance. New Biotechnol., 26: 131–136.
- Dokoozlian, Nick K., 2000. Plant growth regulator use for table grape production in California. Issue. 129-143.
- Domagalska, M.A., Fritz M.S., Richard M.A., Richard D.V., Ferenc N. and Seth J.D., 2007. Attenuation of brassinosteroid signaling enhances FLC expression and delays flowering. Development. 134: 2841-2850.
- Donaldson, M., 1988. Magnetic treatment of swimming pool water for enhanced chemical oxidation and disinfecting, Cranfield University; School of water Science. p. 1-6.
- Duan, H., Li Y., Pei Y., Deng W., Luo M., Xiao Y., Luo K., Lu L., Smith W., McAvoy R.J., Zhao D., Zheng X., and Thammina C., 2006. Auxin, cytokinin and abscisic acid: Biosynthetic and catabolic genes and their potential applications in ornamental crops. In Plant Biotechnology in Ornamental Horticulture, The Haworth Press, Inc. 347-364.



- Edvotek. 2000. Plant Growth Regulators. The Biotechnology Education Company. Kit # 926.
- Ehlers, Wilfried and Michael Goss. 2003. Water Dynamics in Plant Production. CABI Publishing.
- El-Khallal, S.M., Hathout, T.A., Ashour, A.A., and Kerrit, A.A., 2009. Brassinolide and salicylic acid induced growth, biochemical activities and productivity of maize plants grown under salt stress. Res. J. Agric. Biol. Sci., 5: 380–390.
- Ellingsen F.T and Kristiansen. H., 1979. Does magnetic treatment influence precipitation of calcium carbonate from supersaturated solutions. Bioeletromagnetic. 6: 169–175.
- Eristkea, A. 2003. Effect of magnetic field on yield and growth of strawberry "Camarosa". J. Hort. Sci. Biotech., 78(2): 145-147.
- Fariduddin, Q., Ahmad A. and Hayat S., 2003. Photosynthetic response of *Vigna radiata* to pre-sowing seed treatment with 28-homobrassinolide. Photosynthetica. 41: 307-310.
- Flowerpossibilities. 2006. Snapdragon. *Antirrhinum majus*. Available from [www.flowerpossibilities.com](http://www.flowerpossibilities.com).
- Fox, J.E., 1992. Molecular modeling of cytokinins and the CBF-1 receptor. Kaminek, M.; Mok, D.W.S.; Zazimalova, E. Physiology and biochemistry of cytokinins in plants. The Hague, The Netherlands: SPB Academic Publishers: 127–132.
- Franck-Duchenne, M., Wang, Y., Tahar, S., and Beachy, R., 1998. In vitro stem elongation of sweet pepper in media containing 24-epibrassinolide. Plant Cell, Tissue & Org. Cult., 53: 79–84.
- Franzyk, S., Frederiksen, S.M. and Jensen, S.R., 1997. Synthesis of monoterpene piperidines from the Iridoid glucoside Antirrhinoside. J. Nat. Prod., 60: 1012-1016.

- Free Electricity. 2011. Magnetic therapy or biomagnetic healing. Available from [www.FreeElectricity.com](http://www.FreeElectricity.com).
- Freepatents. 2010. Stable and water-stable plant growth regulator liquid composition and methods for use of same. Available from [www.freepatentsonline.com](http://www.freepatentsonline.com).
- Fujimura, Y. and Iino M., 2009. Magnetic field increases the surface tension of water. *Journal of Physics: Conference Series* 156.
- Fujioka, S., and Yokota, T., 2003. Biosynthesis and metabolism of brassinosteroids. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 54: 137–164.
- George, Edwin F., Michael A. Hall and Geert-Jan De Klerk. 2008. *Plant Propagation by Tissue Culture*. 3rd Edition. Published by Springer. P.O. Box 17, 3300 AA Dordrecht, The Netherlands. Available from [www.springer.com](http://www.springer.com).
- Greenplantchem Co., Ltd. 2002. Forchlorfenuron. CPPU. Available from <http://www.gplantchem.com/forchlorfenuron.htm>.
- Grossman, L., 2010. Earth's magnetic field is 3.5 billion years old. [www.wiredscience.com](http://www.wiredscience.com)
- Grove, M., Spencer, G., Rohwedder, W., Mandava, N., Worley, J., Wartner, J., Steffens, G., Flippen-Anderson, J., and Cook J., 1979. Brassinolide a plant growth-promoting steroid isolated from *Brassica napus* pollen. *Nature*. 281: 216–217.
- Halmann, M., 1990. Synthetic plant growth regulators. *Advances in Agronomy*. 43: 47-105.
- Haroun, S.A., Aldesouquy H.S., Abo-Hamed and El-Said A.A., 2003. Kinetin induced modification in growth criteria, ion contents and water relations of sorghum plants treated with cadmium chloride. *Acta Botan. Hunga.*, 45: 113–126.

- Haubrick, L.L., and Assmann, S.M., 2006. Brassinosteroids and plant function: some clues, more puzzles. *Plant Cell Environ.* 29: 446–457.
- Hayat, S. and Ahmad A., 2010. *Brassinosteroids: A New Class of Plant Hormones*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- Hayat, S. and Ahmad A., 2011. *Brassinosteroids: A Class of Plant Hormone*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- Heldt, H.W., 1997. *Plant biochemistry and molecular biology*. Oxford Univ. Press, London. 19: 396.
- Herbert, Thomas J., 2007. Water molecule. Chemical bonds and biomolecules. [www.miami.edu.com](http://www.miami.edu.com)
- Hertogh, A. de. Naid – Elsevier, Mid and Meynet J., 1993. *Ranunculus*. The physiology of Flower Bulbs. pp. 603–609.
- Higashitani, K., Okuhara, K. and Hatade S., 1992. Effects of Magnetic Fields on Stability of Nonmagnetic Ultrafine Colloidal Particles. *Journal of colloid and interface science*. 152: 125–131.
- Highashitani, K., Kage A., Katamura S., Imai K., and Hatade S., 1993. Effects of a magnetic field on the formation of CaCO<sub>3</sub> Particles. *J. Colloid and Interface Sci.*, 1: 90–95.
- Hilal, M. H. and Hilal M. M., 2000. Application of magnetic technologies in desert agriculture II – Effect of magnetic treatments of irrigation water on salt distribution in olive and citrus fields and induced changes of ionic balance in soil and plant . *Egypt . J. Soil . Sci.*, 40(3): 423-435.
- Holysz, L., Szczes A. and Chibowski E., 2007. Effects of static magnetic field on water and electrolyte solutions, *J. Colloid Interface Sci.*, 316: 996-1002.

- Horgan, R., 1987. Plant growth regulators and the control of growth and differentiation in plant tissue cultures, in Green et al.(eds.) pp. 135-149.
- Hosoda, H., Mori H., Sogoshi N., Nagasawa A. and Nakabayashi S., 2004. Refractive indices of water and aqueous electrolyte solutions under high magnetic fields. J. Phys. Chem., B. 108: 1461-1464.
- Houimli, S.M., Denden, M., and El Hadj, S.B., 2008. Induction of salt tolerance in pepper (*Capsicum annuum*) by 24-epibrassinolide. Eur. Asia J. Bio. Sci., 2: 83–90.
- Ichiro, O. and Ozeki S., 2006. Does magnetic treatment of water change its properties. J. Phys. Chem., 110(4): 1509–1512. (Abst).
- Ionswork. 2007. Micro clusters. [www.ionswork.com](http://www.ionswork.com)
- Jack Quinn, C., Molden T.C. and Sanderson H.H., 1998. Magnetic treatment of water prevents mineral build-up. Project Engineer–Superior Manufacturing Div., Magnatech corp., Fort Wayne, Ind. [www.superiorwaterconditioners.com/our\\_technology.aspx](http://www.superiorwaterconditioners.com/our_technology.aspx).
- Jones, L.H., Martinkova H., Strnad M., and Hanke D.E., 1996. Occurrence of aromatic cytokinins in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). J. Plant Growth Regul., 15: 39-49.
- Jonesheld, S., Vandoren, M., and Lockwood, T., 1996. Brassinolide application to *Lepidium sativum* seeds and the effects on seedling growth. J. Plant Growth Regul., 15: 63–67.
- Kalra, P. Yash. 1998. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. Taylor and Francis Group, LLC.
- Kandil, M. M., Magda A., Shalaby and Mona H. Mahgoub. 2007. Effect of Some Growth Regulators on Levels Endogenous Hormones and Chemicals Constituents of Rose Plant. American-Eurasian J. Agric. And Environ. Sci., 2(6): 720-730.

- Karanov, E., Iliev L., Georgiev G.T.S., Tsoleva M., Alexieva V., and Puneva I., 1992. Physiology and application of phenylurea cytokinins. *Current plant science and biotechnology in agriculture*. 13: 842-851.
- Kerton, A.K., 2009. Climate change and the earth's magnetic poles, a possible connection. *Energy and Environment*. 20(1-2): 75-83.
- Kettner, J. and Doerffling K., 1995. Biosynthesis and metabolism of abscisic acid in tomato leaves infected with *Botrytis cinerea*. *Planta*. 196: 627-634.
- Khaimov, A., and Mizrahi Y., 2006. Effects of day-length, radiation, flower thinning and growth regulators on flowering of the vine cacti *Hylocereus undatus* and *Selenicereus megalanthus*. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 81(3): 465-470.
- Khattab, M., EL-Torky M. G., Mostafa M. M. and Read D. M., 2000. Pretreatment of gladiolus cormels to produce commercial Yield. II- Effect of re-planting the produced corms on the vegetative growth, flowering and corms production. *Alex. J. Agric. Res.*, 45(3): 201-219.
- Khripach, V., Zhabinskii, V., and de Groot, A., 2000. Twenty years of brassinosteroids: Steroidal plant hormones warrant better crops for the XXI century. *Ann. Bot.*, 86: 441-447.
- Kitazawa, K.Y. Ikezoe, H. Uetake and N. Hirota. 2001. Magnetic field effects on water, air and powders, *Physica B*. 294-295: 709-714.
- Klein, J.D. and Goldschmidt, E.E., 2005. Chapter 11. Hormonal regulation of ripening and senescence phenomena. *Environmentally friendly technologies for agricultural product quality*. CRC Press.
- Krishnaveni S, Theymoli B. and Sadasivam S. 1984. Phenol Sulphuric acid method. *Food Chem.*, 15: 229.

- Kronenberg, K.J., 1985. Experimental evidence for effects of magnetic fields on moving water. *IEEE transaction on Magnetic* 21: 2059 – 2061 .
- Kulaeva, O.N., Burkhanova, E.A., Fedina, A.B., Khokhlova, V.A., Bokebayeva, G.A., Vorbrodt, H.M., and Adam, G., 1991. Effect of brassinosteroids on protein synthesis and plant-cell ultra structure under stress conditions. In "Brassinosteroids. Chemistry, Bioactivity, and Applications. ACS Symposium Series" (H.G. Cutler, T. Yokota, and G. Adam, Eds.), American Chemical Society, Washington. 474: 141-155.
- Kulaeva, O.N., Corse J., and Selivankina S.Y., 1995. Effects of trans- and cis-Zeatin and optical isomers of synthetic cytokinins on protein kinase activity in vitro. *J. Plant Growth Regul.*, 14: 41-47.
- Kurosaki F., Takahashi S., Shudo K., Okamoto T. and Isogai Y., 1981. Structure and biological links between urea and purine cytokinins. *Chem. Pharm. Bull.*, 29: 3751-3753.
- Lake, Rhondy. 1995. Magnetized water is no mystery. *Alive*. 148: 12-14.
- Lalouem, M., and Fox J.E., 1989. Cytokinin oxidase from wheat. Partial purification and general properties. *Plant Physiol.*, 90: 899-906.
- Lam, M., 2009. Magnetized Water. Available from [www.DrLam.com](http://www.DrLam.com).
- Laskey, D. and Elementary M., 2011. Magnetic poles. [www.tritec-inc.org.com](http://www.tritec-inc.org.com)
- Lawlor, H. and Leahy J.J., 1988. Report on an experiment to determine the effects of VI-Aqua Activated Water on seed germination and subsequent growth, Z.P.M. (Europe) Ltd., Innovation center, National Technology, Park, Limerick.
- Leggett, Glen E. and Dale T. Westermann. 1973. Determination of mineral elements in plant tissues using trichloroacetic acid extraction. *J. Agr. Food Chem.*, 21(1): 65-69.

- Letham, D.S., 1973. Cytokinins from *Zea mays*. *Phytochemistry*. 12: 2455–2445.
- Li, C., J. Shi, Zhao X.L., Wang G., Yu F.H., Ren Y.J. and Fenxi H., 1994. Separation and determination of three kinds of plant hormones by high performance liquid chromatography. *J. Chromatograph.*, 22: 801-804.
- Li, J., Yuhua L., Shuyan C. and Lizhe An. 2010. Involvement of brassinosteroid signals in the floral induction network of *Arabidopsis*. *Journal of Experimental Botany*. 61(15): 4221-4230.
- Li, K.R., Wang, H.H., Han, G., Wang, Q.J., and Fan, J., 2008. Effects of brassinolide on the survival, growth and drought resistance of *Robinia pseudoacacia* seedlings under water-stress. *New Forests* 35: 255–266.
- Liao, L.Y. Lin, Huang K. and Chen W., 2001. Vas life of cut *Eastoma* flowers and aluminum sulfate. *Bot. Bull. Acad. Sin.*, 42: 35-38.
- Li-cor. Bioscience. 2006. RIC–201 Portable Leaf Area Meter. Available from [www.licor.com](http://www.licor.com).
- Lipus, L.C., Krope, J. and Crepinsek, L. 2001. Dispersion Destabilization in Magnetic Water Treatment. *Journal of Colloid and Interface Science*. 236: 60-66.
- Lower, S. 2005. Magnetic water treatment and related pseudoscience. Department Chemistry. Simon Fraser University. Canada.
- MacKay, W.A., Sankhla N., and Davis T.D., 2002. Forchlorfenuron (CPPU): A novel agent for preventing leaf senescence and flower abscission in cut phlox flower heads. *Proceedings of the plant growth regulation society of America*. 29: 177-180.
- Mahgoub, Mona, El-Ghorab H. A. H. and Bekheta M. A., 2006. Effect of some bioregulators on the endogenous Phytohormones, chemical composition, essential oil and its antioxidant activity of carnation

- (*Dianthus caryophyllus* L.). J. Agric. Sci., Mansoura Univ., 31: 4229-4245.
- Maity, U. and Bera A.K., 2009. Effect of exogenous application of Brassinolide and salicylic acid on certain physiological and biochemical aspects of green gram (*Vigna radiata* L. Wilczek). Indian J. Agric. Res., 43(3): 194-199.
- Malevannaya, N.N., and Kositsina-Pinegina, E., 1996. Epin-antistress agent. Tsvetovodstvo. 7-8.
- Malick, C.P. and Singh, M.B., 1980. In: Plant Enzymology and Histo Enzymology Kalyani Publishers. New Delhi. p. 286.
- Mandava, N.B., 1988. Plant growth-promoting brassinosteroids. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 39: 23-52.
- Mandava, N.B., Sasse, J.M., and Yopp, J.H., 1981. Brassinolide, a growth-promoting steroidal lactone. II. Activity in selected gibberellins and cytokinin bioassays. Physiol. Plant. 53: 453-461.
- Marousky, F.J., 1974. Shipping sulphate a new preservative for cut flower. Indian J. Hort., 31: 95-96.
- Maugh, T.H., 1981. New chemicals promise larger crops. Science. 212: 33-34.
- Mazher, Azza A.M. Sahar M. Zaghoul, Safaa A. Mahmoud and Hanan S. Siam. 2011. Stimulatory Effect of Kinetin, Ascorbic acid and Glutamic Acid on Growth and Chemical Constituents of *Codiaeum variegatum* L. Plants. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 10(3): 318-323.
- McNeilly, Dennis. 2004. Forchlorfenuron. EPA. Pesticide Fact Sheet. Environmental Protection Agency. Office of Pesticide Programs. Washington, D.C. 20460.



- Menendez, R. 2002. Commercial uses of plant growth regulators in fruit production - an update. Proceedings of the plant growth regulation society of America. 29: 57-62.
- Mengmeng, Gu. 2009. Specialty Cut Flower Production Resources: References. Mississippi State University Extension Service.
- Mikesell, N., 1985. Structured water. Its healing effects on the disease state. [www.naturesalternatives.com/lc/mikesell.html](http://www.naturesalternatives.com/lc/mikesell.html).
- Miller, C. O.; Skoog, F.; von Saltza, M. H.; Strong, M., 1955 . Kinetin, a cell division factor from deoxyribonucleic acid. J. Am. Chem. Soc., 77: 1329–1334 .
- Mitchell, J.W., Mandava, N., Worley, J.F., Plimmer, J.R., and Smith, M.V., 1970. Brassins - a new family of plant hormones from rape pollen. Nature (London). 225: 1065-1066.
- Mok, M.C.; Mok, D.W.S., 1985. The metabolism of [<sup>14</sup>C]-thidiazuron in callus tissues of *Phaseolus lunatus*. Physiol. Plant. 65: 427–432.
- Mussig, C., 2005. Brassinosteroid-promoted growth. Plant Biol., 7: 110–117.
- Naveen, K.P., Reddy Y.N. and Chandrashekar R., 2008. Effect of growth regulators on flowering and corm production in gladiolus. Indian Journal of Horticulture. 65(1). (Abstract).
- Nishijima, T., Hideari M., Sasaki K., and Okazawa T., 2006. Cultivar and anatomical analysis of corolla enlargement of petunia (*Petunia hybrida* Vilm.) by cytokinin application. Scientia Horticulturae. 111: 49-55.
- Nobel, Park S., 2004. Physiochemical and Environmental Plant Physiology. 3ed Edition. [www.springer.com](http://www.springer.com).
- Nogue, F., Mornet, R., Laloue, M., 1996. Specific photoaffinity labelling of a thylakoid membrane protein with an azido-cytokinin agonist. Plant Growth Regul., 18: 51–58.

- O'kiely, P. and O'Rordan E.T., 1998. Quantitative and Qualitative effect of VI- AQUA activated water on the germination and growth of *Lolium perenne*. Z.P.M. (Europe) Ltd., Innovation center, National Technology Park, Limerick.
- Oh, M.H., and Clouse, S.D., 1998. Brassinolide affects the rate of cell division in isolated leaf protoplasts of *Petunia hybrida*. *Plant Cell Rep.*, 17: 921–924.
- Ohlsson, A.B. and Berglund T., 2001. Gibberellic acid induced changes in glutathione metabolism and anthocyanin content in plant tissue. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 64: 77–80.
- Olson, H.C., 2009. Earth's magnetic field and sun-earth connection. [www.txessrevolution.org/MagneticSun\\_Intro](http://www.txessrevolution.org/MagneticSun_Intro).
- Ono, E.O., Nakamura, T., Machado, S.R., and Rodrigues, J.D., 2000. Application of brassinosteroid to *Tabebuia alba* (Bignoniaceae) plants. *Braz. J. Plant Physiol.*, 12(3): 187–194.
- Oschman, J.L., 2001. The effect of magnetized water on cellular biology. The OHNO institute. [www.ohno.org/rsrch/magnet\\_hydrology.asp](http://www.ohno.org/rsrch/magnet_hydrology.asp).
- Pallardy, Stephen G., 2008. *Physiology of Woody Plants. Plant Hormones and other Signaling Molecules*. Third Edition. Academic Press is an imprint of Elsevier. 367-377.
- Panamseed, 2009. Pan American Seed. Cut Flower. Ball Horticultural Company PAS09028. [www.Panamseed.com](http://www.Panamseed.com).
- Paridaen, Annieka. 2009. Investigating the use of plant growth regulators in New Zealand and Australia. Australian University Crops Competition New Zealand Study Tour Project Report.
- Parsons, S., Judd, S.J., Stephenson, T., Udol, S., Wang, B.L., 1997. Magnetically augmented water treatment. *Transaction of the Institution of Chemical Engineering* 75(B): 98–104.

- Pazur, A. and Winklhofer M., 2008. Magnetic effect on CO<sub>2</sub> solubility in seawater: A possible link between geomagnetic field variations and climate, *Geophys. Res. Lett.*, 35 L167.
- Pipattanawong, N., Fujishige, N., Yamane, K., and Ogata, R., 1996. Effects of brassinosteroid on vegetative and reproductive growth in two day-neutral strawberries. *Engei Gakkai Zasshi (J. Jpn. Soc. Hort. Sci.)*. 65: 651-654.
- Preedakoon, P., 2009. Discovery of Plant Hormone Signal Transduction Homologs in Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Thesis. Agricultural Biotechnology, Graduate School, Kasetsart University.
- Puglisi, S., 2002. Use of plant growth regulators to enhance branching of *Clematis* spp. Master of Science, Department of Horticultural Science, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg.
- Pullman, G.S., Zhang, Y., and Phan, B.H., 2003. Brassinolide improves embryogenic tissue initiation in conifers and rice. *Plant Cell Rep.*, 22(2): 96–104.
- Ranganna, S. 1999. Handbook of analysis and quality control for fruit and vegetable products (II Ed.). Tata Mc-Graw Hill publishing company Ltd: New Delhi.
- Rao, A.P., 2002. Scalemaster Eco friendly water treatment. Scalemaster Adlam Pvt. Ltd. [www.adlams.com/attachment\\_scale.p](http://www.adlams.com/attachment_scale.p).
- Rao, S.S.R., Vardhini B. Vidya, Sujatha E. and Anuradha S., 2002. Brassinosteroids-A new class of Phytohormones. *Current Science*. 82(10): 1239-1245.
- Reid, M.S., Wollenweber, B. and Serek, M., 2002. Carbon balance and ethylene in the postharvest life of flowering hibiscus. *Postharvest Biology and Technology*. 25:227-233.

- Reina, F., L. Pascual and I. Fundora. 2001. Influence of a stationary magnetic field on water relations in lettuce seed. part II: Experimental results . *Bioelectromagnetic*. 22(8): 595 – 602. (Abst).
- Robinson, Richard. 2002. *Biology*. Volume 3. Macmillan Reference USA.
- Runkova, L.V., 1991. Perspectives of application of brassinosteroids in ornamental flower growing. In "Conference on brassinosteroids", 2nd, pp. 10-11, Minsk.
- Runkova, L.V., 1995. Effect of epibrassinolide on flowering of some ornamental plants. In "Brassinosteroids - biorational, ecologically safe regulators of growth and productivity of plants", 4th, pp. 10-11, Minsk.
- Sakakibara, H., 2004. Cytokinin biosynthesis and metabolism. In *Plant hormones biosynthesis, signal transduction, action!*, ed. P. J. Davies, 750. Dordrecht ; Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Sakurai, A., 1999. in *Brassinosteroids–Steroidal Plant Hormones*. (eds Sakurai, A., Yokota, T. and Clouse, S. D.), Springer, Tokyo. pp. 91–111.
- Salisbury, F.B. and Ross C.W., 1992. Plant growth regulators. In: *Plant Physiology*, 4th ed. Wadsworth Publishing Comp. USA. pp. 116-135.
- Sankhla, N., Mackay, W.A. and Davis, T.D., 2005. Effect of thidiazuron on senescence of flowers in cut inflorescences of *Lupinus densiflorus* Benth. *Acta Horticulturae*. 669: 239-243.
- Sasse, J.M., 1990. Brassinolide-induced elongation and auxin. *Physiol. Plant*. 80: 401-408.
- Sasse, J.M., 1991. Brassinolide-induced elongation. In "Brassinosteroids. Chemistry, Bioactivity, and Applications. ACS Symposium Series"

- (H.G. Cutler, T. Yokota, and G. Adam, Eds.), American Chemical Society, Washington. 474: 255-264.
- Sasse, J.M., 2003. Physiological actions of brassinosteroids: an update. *J. Plant Growth Regul.*, 22: 276–288.
- Sasse, J.M., Smith, R., and Hudson, I., 1995. Effect of 24-epibrassinolide on germination of seeds oil *Eucalyptus camaldulensis* in saline conditions. *Proc. Plant Growth Regul. Soc. Am.*, 22: 136-141.
- Sengbusch, Peter V., 2010. Plant Hormones (Phytohormones). Available from [www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e31/31.htm](http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e31/31.htm).
- Shantz, E.M.; Steward, F.C., 1955. The identification of compound A from coconut milk as 1,3-diphenylurea. *J. Am. Chem. Soc.*, 77: 6351–6353.
- Shaw, G., 1994. Chemistry of adenine cytokinins. In *Cytokinins: Chemistry, Activity, and Function*, eds. D.W.S. Mok and M.C. Mok. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Shudo, K., 1994. Chemistry of phenylurea cytokinins. In *Cytokinins: Chemistry, Activity and Function*, eds. D.W.S. Mok and M. C. Mok, 338. Corvallis, OR: CRC Press.
- Shunquan, L. Gang, S.; Zhibo, Z.; Huajian, L. and Xiong, G., 2001. Changes in endogenous hormones and polyamine during flowering of longan. *Acta Hort.*, 558: 251-256.
- Siegfried, G. and Zoltan, R., 1997. *Encyclopedia of Natural Healing*. Alive publishing Inc. Burnaby Canada. 400-407.
- Singh, A. K. and Shankar K., 2011. Effect of plant growth regulators on vegetative growth and flowering behavior of tuberose (*Polianthes tuberosa* Linn.) cv. Double. *Plant Archives*. 11(1): 123-125.
- Skoog, F., 1994. A personal history of cytokinin and plant hormone research. In *Cytokinins: Chemistry, Activity, and Function*, eds. D.W.S. Mok and M.C. Mok, 1-14. Boca Raton, FL: CRC Press.

- Smith, 2005. Magnetic water hydromag. The water charger. Available from [www.healthwalk.com](http://www.healthwalk.com).
- Spear, M., 1992. The growing attraction of magnetic. Process Engineering. May. p. 143. [heal@heal.com?subject=query](http://heal@heal.com?subject=query).
- Strong, F., Okamura F., M. von Saltza, C. Miller, and F. Skoog. 1955. Kinetin and other substances affecting plant growth. Plant Physiol. Supplement. 30: 35.
- Swamy, K.N. and Rao S.S.R., 2010. Effect of brassinosteroids on rooting and early vegetative growth of coleus [*Plectranthus forskohlii* (Willd.) Briq.] stem cuttings. Indian Journal of Natural Products and Resources. 1(1): 68-73.
- Taiz, Lincoln and Zeiger, Eduardo. 2006. Plant Physiology. 4<sup>th</sup> edition. Annals of Botany Company. Publisher: Sinauer Associates.
- Takeo, K., and Pharis, R.P., 1982. Brassinosteroid-induced bending of the leaf lamina of dwarf rice seedlings: an auxin-mediated phenomenon. Plant Cell Physiol., 23: 1275-1281.
- Tkatchenko, Y.P., 1997. Hydromagnetic aeroionizers in the system of spray, method of irrigation of agricultural crops. Hydro magnetic Systems and their role in creating micro-climate. Chapter From prof. Tkatchenko's book, Practical Magnetic technology in Agriculture, Dubai.
- Truehealthfacts. 2010. Magnetized water. [www.truehealthfacts.com](http://www.truehealthfacts.com)
- Trzaskalska, K. A., Galoch E. and J. Kopcewicz. 2003. Inhibitory effect of Brassinosteroids on the flowering of the short-day plant *Pharbitis nil*. Biologia Plantarum. 47(4): 597-600.
- Van Der Berg, and Perkins T.D., 2004. Evaluation of Portable Chlorophyll Meter to Estimate Chlorophyll and Nitrogen Contents in Sugar Maple (*Acer saccharum* Marsh.) Leaves. Forest Ecology and Management. 200: 113–117.

- Van Staden, J., and Crouch N.R., 1996. Benzyladenine and derivatives - their significance and inter conversion in plants. *Plant Growth Regulation* 19: 153-175.
- Vardhini, B.V. and Rao S.S.R., 1997. Effect of Brassinosteroids on salinity induced growth inhibition of ground nut seedlings. *Indian J. Plant Physiol.*, 2(2): 156-157.
- Vardhini, B.V., and Rao, S.S.R., 2002. Acceleration of ripening of tomato pericarp discs by brassinosteroids. *Phytochem.* 16: 843–847.
- Vashisth, A. and Nagrajan S., 2010. Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus*) seeds exposed to static magnetic field .*J. Plant Physiol.*, 176(2): 149-156.
- Verma, A., Malik C.P., Sinsinwar Y.K. and Gupta V.K., 2009. Yield Parameters Responses in a Spreading (ev. M-13) and Semi-Spreading (ev. Girnar-2) Types of Groundnut to six Growth Regulators. *American-Eurasian J. Agric. And Environ. Sci.*, 6(1): 88-91.
- Verma, S.S., 2011. Magnetic water treatment. Magnetization. *Science Tech. Entrepreneur.* [www.techno-preneur.net/sciencetech/2011//M](http://www.techno-preneur.net/sciencetech/2011//M).
- Vert, G., Walcher, C.L., Chory, J., and Nemhauser, J.L., 2008. Integration of auxin and brassinosteroid pathways by Auxin Response Factor 2. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 105: 9829–9834.
- Voitsekhovskaja, O., Koroleva, O., Batashev, D., Knop, C, Tomos, D., Gamalei, Y., Heldt, H., and Lohaus, G. 2006. Phloem loading in two Scrophulariaceae species. What can drive symplastic flow via plasmodesmata? *Plant Physiology.* 140: 383-395.
- Wagner, W. L., Herbst D. R., and Sohmer S. H., 1999. *Manual of the Flowering Plants of Hawai'i.* 2 vols. Bishop Museum Special Publication 83, University of Hawai'i and Bishop Museum Press, Honolulu, HI.

- Wang, W. R., Sacco, M., Lawrence, V.G. and Krishna, P., 1995. Effects of 24-epibrassinolide on freezing and thermo tolerance of bromegrass (*Bromus inermis*) cell cultures. *Physiol. Plant.*, 95: 195–202.
- Wasef, R.K., 1996. Magnetic water in treatments and fasting the growth of plants and solving industrial problem, *El-Khal. Medical. J.* 12 July.
- Wikipedia. 2010a. The free encyclopedia. Antirrhinum. Available from [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com).
- Wikipedia. 2010b. The free encyclopedia. Plant hormones. Available from [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com).
- Wikipedia. 2011. The free encyclopedia. Types of magnetism. Available from [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com).
- Wojcik, S., 1995. Effect of the pre-sowing magnetic biostimulation of the Buckwheat seeds on the yield and chemical composition of Buckwheat grain. *Current Adv. uckwheat Res.*, 93: 667–674.
- Yokota, T., Arima, M., and Takahashi, N. 1982. Castasterone, a new phytosterol with plant-hormone potency from chestnut insect gall. *Tetrahedron Lett.*, 23: 1275-1278.
- Young, I., and Lee, S., 2005. Reduction in the surface tension of water due to physical water treatment for fouling control in heat exchangers. *International communications in heat and mass transfer. ISSUES.* 32(1-2) pp. 1-9. (Abst.).
- Yu, J.Q., Huang, L.F., Hu, W.H., Zhou, Y.H., Mao, W.H., Ye, S.F., and Nogues, S., 2004. A role for brassinosteroids in the regulation of photosynthesis in *Cucumis sativus*. *J. Exp. Bot.*, 55(399): 1135–1143.
- Zanier, L., 2010. Structured water for maximum hydration. [www.biovital.com](http://www.biovital.com)



- Zavaleta-Mancera, H.A., Franklin, K. A., Ougham, H. J., Thomas, H. and Scott, I.M., 1999. Regreening of senescent *Nicotiana* leaves I. Reappearance of NADH-protochlorophyllid oxidoreductase and light-harvesting chlorophyll a/b-binding protein. *Journal of Experimental Botany*. 50: 1677-1682.
- Zhang, M.C., Zhai, Z.X., Tian, X.L., Duan, L.S., and Li, Z.H., 2008. Brassinolide alleviated the adverse effect of water deficits on photosynthesis and the antioxidant of soybean (*Glycine max* L.). *Plant Growth Regul.*, 56: 257–264.
- Zurek, D.M., Rayle, D.L., McMorris, T.C., and Clouse, S.D. 1994. Investigation of gene expression, growth kinetics, and wall extensibility during brassinosteroid-regulated stem elongation. *Plant Physiol.*, 104: 505-513.
- Zyga, L., 2009. Reversals of earth's magnetic field explained by small core fluctuations. [www.phys.org/news159704651.html](http://www.phys.org/news159704651.html)

## 7. الملاحق

ملحق (1): حساب كمية السماد العضوي المضاف لتربة الزراعة.

عند إضافة مستوى 1% من الوزن لأي سماد هذا يعني 10 غم لكل كغم تربة (عاتي، 2004).

<u>مادة عضوية (غم)</u>	<u>تربة (كغم)</u>
10	1
س	250000 (وزن الدونم على عمق 7.5 سم)
س = 2500000 غم	س = 2500 كغم
	س = 2.5 طن / دونم

<u>مساحة (م<sup>2</sup>)</u>	<u>وزن مادة عضوية (كغم)</u>
2500	2500
22.5	س

س = 22.5 كغم لكل لوح عند مستوى 1%.

ملحق (2): المعدل الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية لعامي 2009 و 2010 (محطة ابحاث الراند للأتواء الجوية – أبي غريب).

السنة	الشهر	درجة الحرارة العظمى (°م)	درجة الحرارة الصغرى (°م)	معدل درجة الحرارة (°م)	الرطوبة النسبية %
2009	10	33.6	17.3	25.5	40.3
	11	22.6	9.9	16.3	63.1
	12	19.4	7.9	13.7	67.1
2010	1	19.9	7.3	13.6	58.9
	2	20.3	8.2	14.3	54.6
	3	25.6	12.1	18.9	49.7
	4	30.4	19.2	24.8	45.4
	5	37.7	21.7	29.7	33.2
	6	41.8	24.8	33.3	26.3
	7	44.5	26.9	35.7	23.9
	8	45.5	26.3	35.9	25.9
	9	40.9	22.7	31.8	32.2
	10	34.9	18.0	26.5	41.2

### ملحق (3): بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمنظم النمو النباتي **Brassinolide**.

صفات منظم النمو النباتي:

Common Name: Brassinolide

Other names: Brassins, BR, Kayaminori

Chemical name: (22R, 23R, 24R, )-2 $\alpha$ , 3 $\alpha$ , 22, 23-tetrahydroxy-24-methyl- $\beta$ -homo-7-oxa-5 $\alpha$ -cholestan-6-one)-lactone

Chemical family: Natural PGR & Plant extract

Molecule Formula: C<sub>28</sub>H<sub>46</sub>O<sub>6</sub>

Molecular weight: 480.68

### الخصائص الكيميائية والفيزيائية:

Appearance: White to yellowish powder

Melting point: 274 centigrade

Solubility (20-25 centigrade): Solubility in water: 5mg/l; Easily soluble in methanol, alcohol.

Poisoning symptoms: No report about human poisoning.

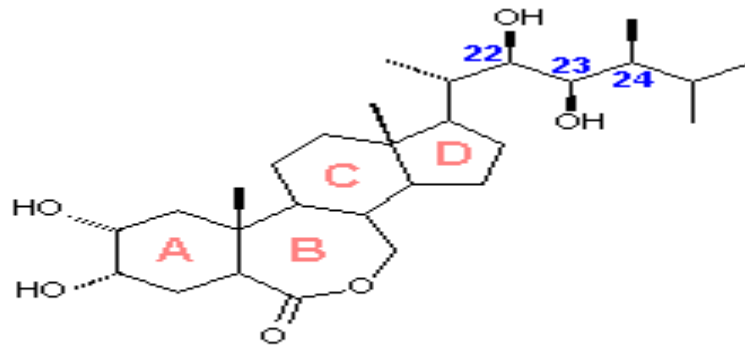
First aid: No specific antidote known. Treat symptoms.

### بيانات السمية:

Acute oral in rat: LD50 > 5000 mg/kg bw

Acute dermal in rat: LD50 > 5000 mg/kg bw

### التركيب الكيميائي:



Brassinolide

(2002 ،Greenplantchem)

### ملحق (4): بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمنظم النمو النباتي **CPPU**.

الوصف الكيميائي:

Chemical Name: N-(2-chloro-4-pyridinyl)-N'-phenylurea


Common Name: Forchlorfenuron (ANSI)

Trade Names: CPPU, KT-30

Chemical Class: Phenylurea

Pesticide Type: Plant Growth Regulator

الخصائص الكيميائية والفيزيائية:

Chemical Structure	
Mol Wt.	247.7
Chemical Formula	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> ClN <sub>3</sub> O
الخاصية	القيمة
Melting point/range	165 - 170 °C
pH	Not able to determine because of very low water solubility
Density or specific gravity	1.44 g/mL at 21 °C
Water solubility	39 ppm
Solvent solubility	17g/100 mL acetone
Vapor pressure	3.5 x 10 <sup>-5</sup> torr (25 °C)
Dissociation constant (pK <sub>a</sub> )	Need to check with TRB. HED didn't include
Octanol / water partition coefficient	K <sub>ow</sub> = 1,600

يتبع ملحق (4)

المظاهر السمية الخطيرة للـ CPPU المختبري	
نوع الدراسة	النتائج
Acute Oral - rat	LD50 (mg/kg bw): *M = 4904; **F = 4899; Combined = 4918
Acute Dermal - rabbit	LD50 (mg/kg bw): M >2000; F = >2000
Acute Inhalation - rat	LC50 (mg/L): M = >3.0; F = >3.0
Primary Eye Irritation- rabbit	Mild eye irritant
Primary Skin Irritation- rabbit	Non-irritant
Dermal Sensitization guinea pig	Non-sensitizer

Female = F\*\*

Male = M\*

(2004 ،McNeilly)



500 كاوس

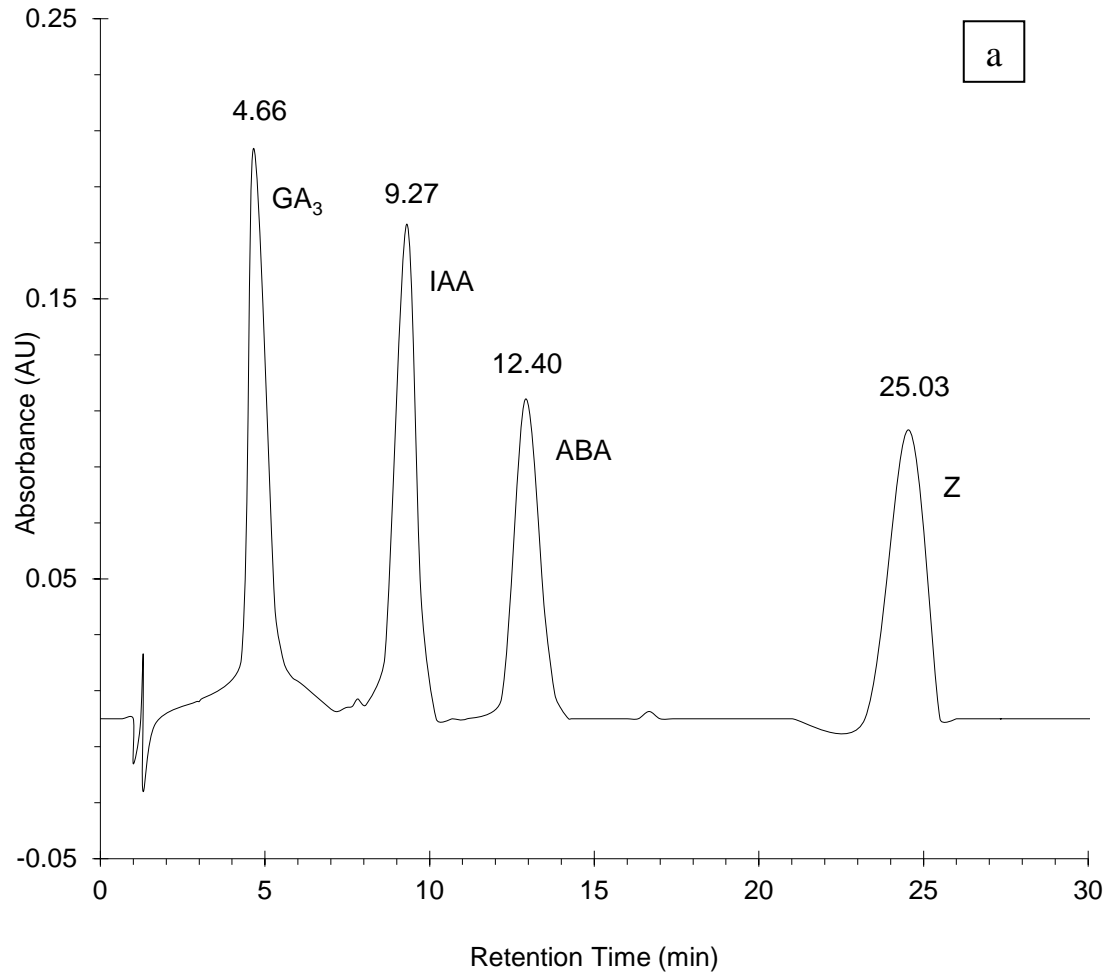


1000 كاوس



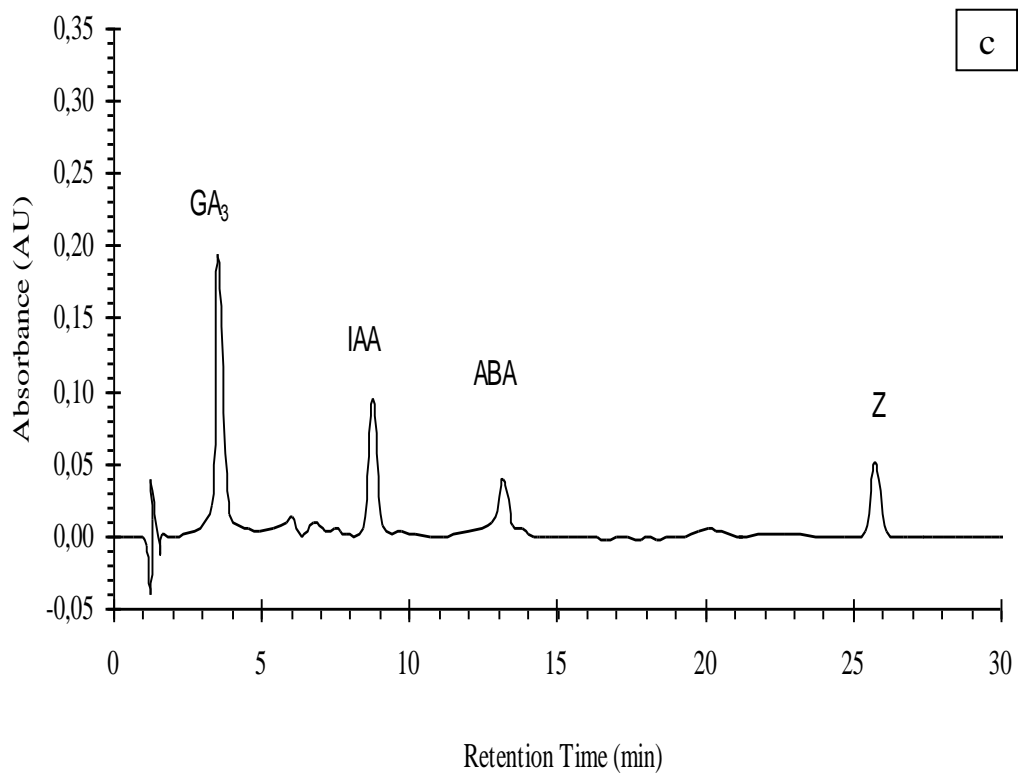
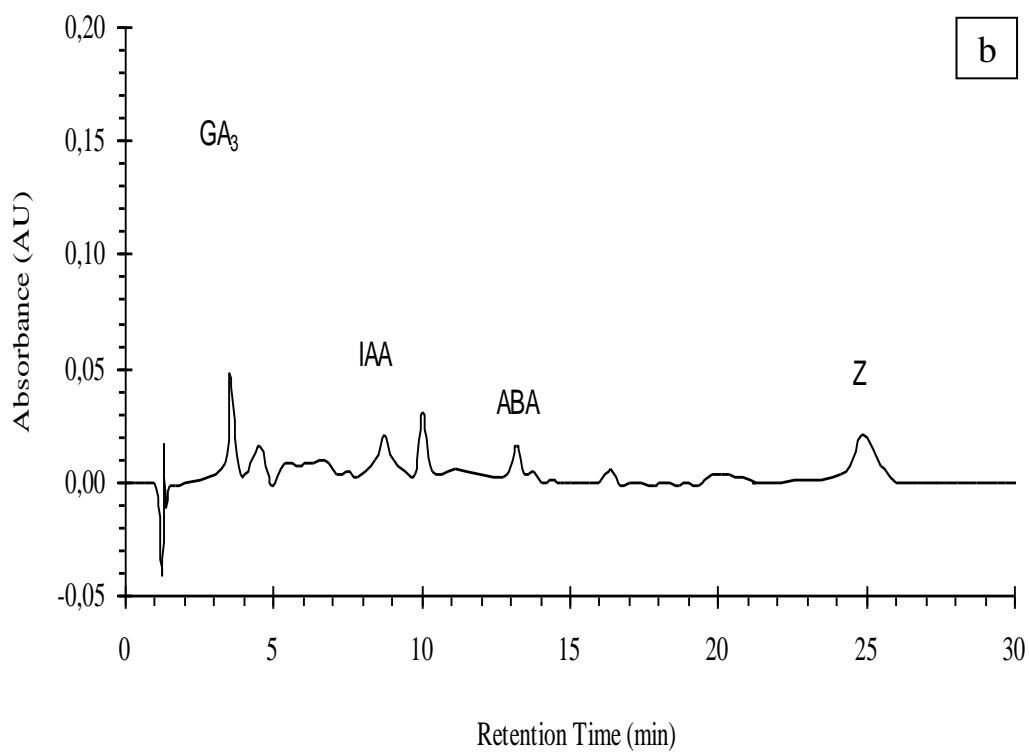
1500 كاوس

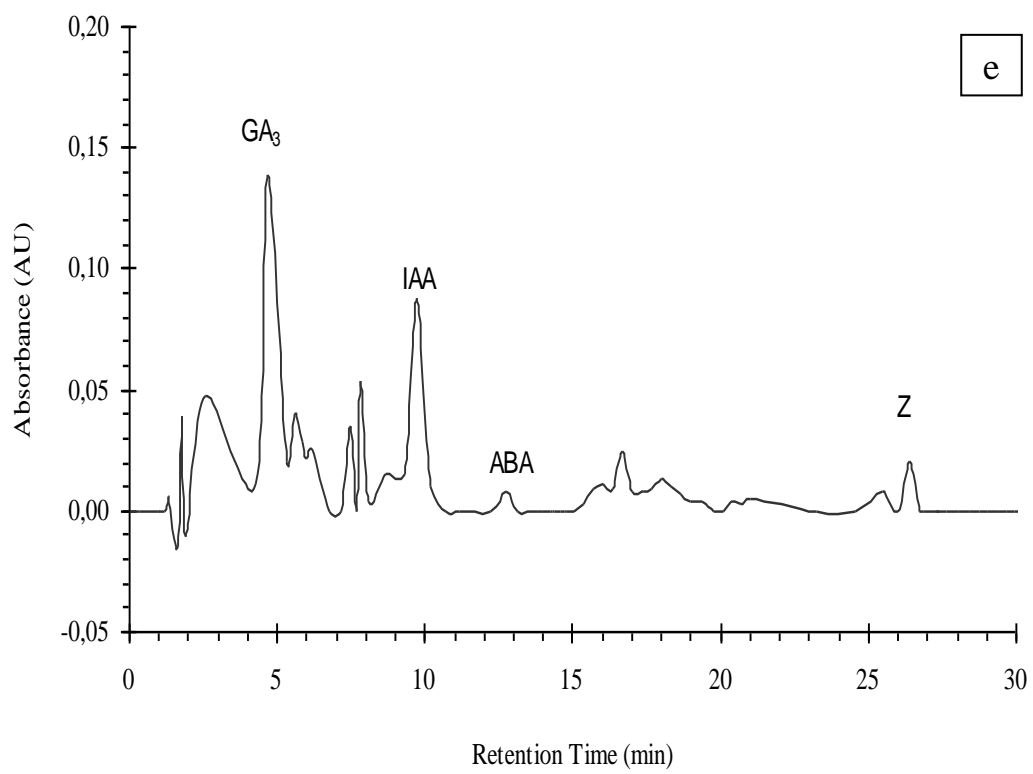
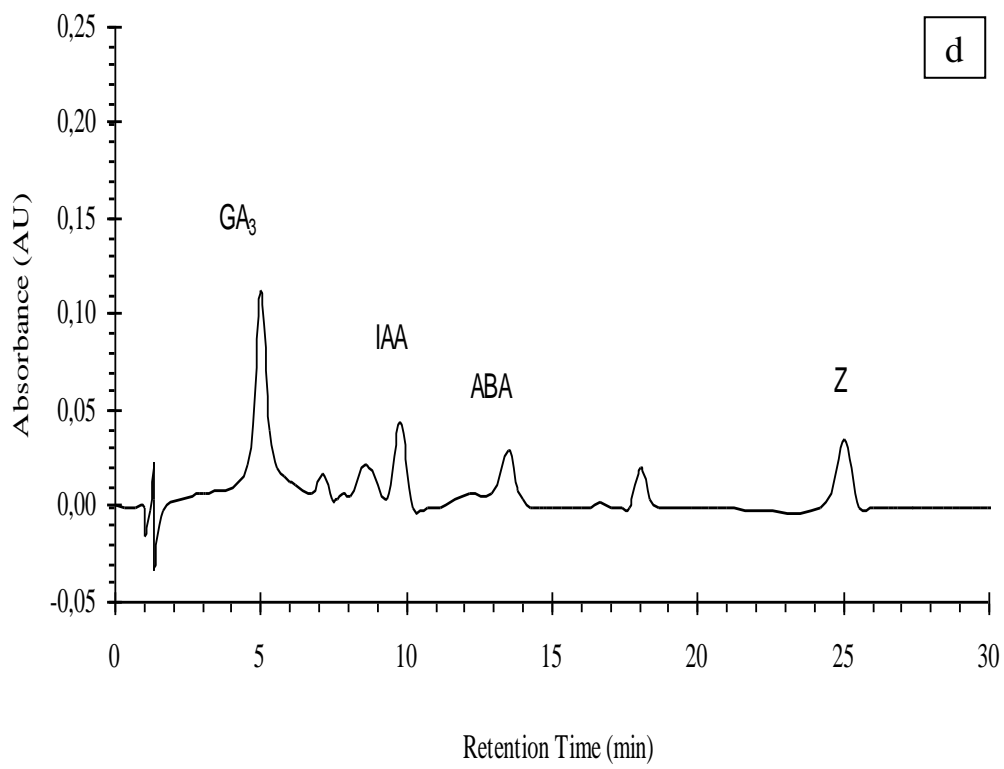
ملحق (5): اجهزة معالجة الماء مغناطيسياً المستخدمة في التجربتين



ملحق (6): المخططات الاستشرابية (Chromatograms) لمحتوى الهرمونات النباتية (GA<sub>3</sub> و IAA و Zeatin و ABA) القياسية (a) (standard) ومحتوى الهرمونات في الاوراق عند معاملات الرش بالـ BL و CPPU والسقي بالماء الاعتيادي (ماء البئر) (b) والماء المعالج مغناطيسيا بشدة 500 كاوس (c) وبشدة 1000 كاوس (d) وبشدة 1500 كاوس (e).







## **Abstract**

Two experiments were carried out in the Garden of Horticulture Department / College of Agriculture / University of Baghdad, from 01/10/2009 to 15/10/2010. Two cultivars of snapdragon plants (Rocket Mix.) and (Snapshot Mix.), an experiment for each cultivar, were studied.

The experiments were designed according to the Nested-Factorial Experiments design to study the effect of spraying Brassinolide (BL) at (0, 0.025, 0.05, and 0.1 mg/l) and N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea (CPPU) at (0, 4 and 8 mg/l) and irrigating plants with regular or magnetized water at different field intensities (500, 1000 and 1500 gauss). Each experiment consisted of four isolated plots. Each plot was irrigated by water at different magnetic field intensities, the plot consisted of three replications, in each replicate 12 rows of plants were distributed randomly by spraying plant growth regulators treatments, the row consisted of 4 plants represented a pilot unit. Data were analyzed according to the statistical program GenStat, means of experiments results were compared by using the least significant difference test L.S.D. at 5% level. The results can be summarized as follows:

1. Foliar spray of Brassinolide improved most vegetative and flowering characteristics of snapdragon plants (Rocket Mix.). BL at 0.05 mg/l (BL2) significantly increased number of leaves, number of branches, leaf area, chlorophyll content, dry weight of vegetative growth, total carotenoids, content of IAA, GA<sub>3</sub>, Zeatin and reduced content of ABA in leaves, in addition to increased number of inflorescences, length and diameter of inflorescence, number of florets/inflorescence, length and diameter of floral stem, dry weight of inflorescence, while foliar spray of Brassinolide at 0.025 mg/l (BL1) gave the highest content of total carbohydrates and total phenols in leaves. Foliar spray of snapdragon plants (Snapshot Mix.) at 0.05 mg/l of Brassinolide significantly

increased plant height, number of leaves, number of branches, diameter of main stem, leaf area, dry weight of vegetative growth, total carbohydrates and  $\text{Ca}^{++}$  content in leaves, in addition to increased number of inflorescences, length and diameter of inflorescence, number of florets/inflorescence and dry weight of inflorescence. While treatment of Brassinolide at 0.025 mg/l elevated chlorophyll and  $\text{Mg}^{++}$  content in leaves.

2. Foliar spray of CPPU positively influenced all vegetative and flowering characteristics of snapdragon plants (Rocket Mix.) with the exception of inflorescence diameter and flowering time. A significant increase was obtained when foliar spray at 8 mg/l (CP2) in plant height, number of leaves, number of branches, leaf area, chlorophyll content, dry weight of vegetative growth, total carbohydrates, total carotenoids, total phenols, content of IAA,  $\text{GA}_3$ , Zeatin and reduced content of ABA in leaves, in addition to increased number of inflorescences, length of inflorescence, duration of flowering, number of florets/inflorescence, length and diameter of floral stem, dry weight of inflorescence and vase life. Foliar spray of snapdragon plants (Snapshot Mix.) at 8 mg/l of CPPU significantly increased plant height, number of leaves, number of branches, main stem diameter, leaf area, chlorophyll content, dry weight of vegetative growth, total carbohydrates,  $\text{Ca}^{++}$  and  $\text{Mg}^{++}$  content in leaves, in addition to increased number of inflorescence, length and diameter of inflorescence, early flowering, prolonged duration of flowering, number of florets/inflorescence, and dry weight of inflorescence.

3. Irrigating plants with magnetized water improved most vegetative and flowering characteristics of snapdragon plants (Rocket Mix.) Irrigated plants with magnetized water at 500 gauss (MW1) significantly increased plant height, number of leaves, number of branches, leaf area,

chlorophyll content, dry weight of vegetative growth, total carbohydrates, total carotenoids, total phenols, content of IAA, GA<sub>3</sub>, Zeatin and reduced content of ABA in leaves. Moreover irrigated plants with magnetized water at 500 gauss significantly enhanced number of inflorescence, length of inflorescence, duration of flowering, number of florets/inflorescence, flowering date, length of floral stem, dry weight of inflorescence and vase life, while irrigated plants with magnetized water at 1500 gauss (MW3) gave the highest diameter of floral stem and diameter of inflorescence. Irrigating of snapdragon plants (Snapshot Mix.) with magnetized water markedly improved vegetative and flowering characteristics. Irrigating with 500 gauss significantly increased plant height number of leaves, number of branches, leaf area, chlorophyll content, dry weight of vegetative growth, total carbohydrates, Ca<sup>++</sup> and Mg<sup>++</sup> content in leaves. It's also increased number of inflorescence, length and diameter of inflorescence, prolonged duration of flowering, number of florets/inflorescence and dry weight of inflorescence.

4. Bilateral interactions between the study factors showed significant effect in improving most vegetative and flowering characteristics of snapdragon plants (Rocket Mix.) and (Snapshot Mix.).

5. Interaction between Brassinolide, CPPU concentrations and magnetized water enhanced some of the characteristics studied of snapdragon plants (Rocket Mix.). Treatment of BL2 × CP2 × MW1 led to increase dry weight of vegetative growth, total carbohydrates, total carotenoids, total phenols, content of GA<sub>3</sub>, Zeatin, and increased length of floral stem and vase life. Treatment of BL1 × CP2 × MW1 increased content of IAA in leaves, while treatment of BL2 × CP2 × MW2 caused a significant decrease in content of ABA in leaves. Treatment of BL2 × CP2 × MW3 increased diameter of inflorescence. Interaction between the studied factors significantly improved some vegetative growth

characteristics of snapdragon plants (Snapshot Mix.) only, while flowering characteristics were not affected. Treatment of BL2 × CP2 × MW1 significantly increased leaf area, dry weight of vegetative growth and total carbohydrates content in leaves. Treatment of BL2 × CP2 × MW0 significantly increased number of leaves and number of branches, while BL1 × CP2 × MW1 treatment significantly increased Ca<sup>++</sup> and Mg<sup>++</sup> content in leaves.



Baghdad University

**Effect of Growth Regulators, Brassinolide,  
CPPU and Magnetic Field Intensity on  
Growth and Flowering of Two Cultivars of  
Snapdragon Plant, *Antirrhinum majus* L.**

**A DISSERTATION SUBMITTED BY**

**ABDULKAREEM A. JABAAR M. S. AL-TABAQCHALI**

**TO THE COUNCIL OF THE COLLEGE OF AGRICULTURE  
AT THE UNIVERSITY OF BAGHDAD**

**IN PARTIAL FULFILLMENTS OF THE REQUIREMENTS  
FOR THE**

**DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY**

**IN HORTICULTURE & LANDSCAPE GARDENING SCIENCE**

**(ORNAMENTAL PLANTS)**

**SUPERVISOR**

**Prof. Dr. SAMI KAREEM M. A. AL-CHALABI**

**2012 AD**

**1433 AH**