دراسة تأثير منظم النمو الكولتار Paclobutrazol على نمو نبات الشعير. *Hordeum vulgare*.L صنف الأريل في الحقل خلال الفصل الزراعي

*أ.حنان محمد الساعدي * د. غزالة ميلاد الحداد **أ.نجاة محمد اقلوص

المستخلص: أُجريت هذه الدراسة في الحقل خلال الموسم الزراعي (من نوفمبر إلى إبريل) على نبات الشعير صنف الأريل *Hordeum vulgare* L، حيث تم استجلاب حبوب الشعير من مركز البحوث الزراعية بمصراته، وذلك لغرض معرفة تأثير ثلاث تراكيز من منظم النمو الكولتار هي (10 ، 50 ، 100 مل/ لتر) على بعض الصفات المورفولوجية للنبات وذلك مقارنة بالشاهد. أظهرت نتائج البحث أن منظم النمو كان له تأثير واضح على نمو نبات الشعير، فقد أدت الزيادة التدريجية في تراكيز المنظم المدروسة إلى انخفاض تدريجي في طول الساق، كما أظهرت المعاملة بهذه التراكيز زيادة في طول المجموع الجذري، عرض الورقة وسمكها إلى جانب عدد الأشطاء خاصة عند التركيز 50 مل/ لتر الذي كان له الأثر الأكبر في الزيادة حيث وصلت إلى1.7 مرة بالنسبة لعرض الأوراق و120% لعدد الأشطاء وذلك مقارنة بالشاهد. كما وجد أيضاً، أن تركيز 50 مل/لتر من منظم النمو الكولتار يحفز الزيادة في حجم السنبلة مقارنة مع باقي التراكيز وبذلك يمكن الحصول على محصول ذو جودة عالية.
الكلمات المفتاحية: نبات الشعير منظم النمو الكولتار فصل النمو.

المقدمـة :

يعد محصول الشعير (**Hordeum sativum, L.**) نبات عشبي حولي شتوي، ينتمي للعائلة النجيلية (**Poaceae**) التي تضم حوالي 450 جنساً و بها حوالي 10000 نوع (1). ويعد محصول الشعير رابع محصول عالمي بعد القمح والأرز والذرة لما له من قدرة على تحمل الجفاف والملوحة ونقص العناصر الغذائية للتربة والظروف البيئية المعاكسة (7). يستخدم الشعير في العديد من الأغراض أهمها العلف الحيواني والذي يدخل في العديد من المنتجات الغذائية، وكغذاء آدمي في كثير من الدول النامية وبعض الدول المتقدمة لما له من قيمة غذائية وصحية تفوق المحاصيل الأخرى (1). ويزرع الشعير في المنطقة المعتدلة من العالم، وكذلك في العديد من أجزاء المنطقة شبه الاستوائية وفي السهول الجبلية، كما أنه يزرع في الصحاري والأراضي ذات القلوية المنخفضة والطينية والرملية والجيرية (4). ويعد محصول الشعير أحد المحاصيل المهمة في ليبيا لما له من أهمية غذائية وإنتاجية محلياً وعليه يجب الاهتمام والعناية بهذا المحصول وتحسينه من أجل زيادة الإنتاج، وتواجه زراعة نباتات الحبوب العديد من المشاكل والتي

*قسم علم النبات/–كلية العلوم– جامعة سرت–ليبيا
قسم علم النبات– كلية العلوم– جامعة سرت– ليبيا
قسم علم النبات/–كلية العلوم– جامعة مصراتة– ليبيا **

من أهمها ظاهرة الرقاد. يعتبر الرقاد Lodging ونقص عدد الأشطاء من أهم المشاكل التي تؤثر على نباتات الحبوب عامة وعلى نبات الشعير خاصة. وتزيد هذه الظاهرة أثناء هبوب الرياح وسقوط الأمطار حيث تؤثر على عملية الإنتاج النباتي (كماً ونوعاً) (21) وللتغلب على هذه الظاهرة يستخدم في هذا المجال بعض منظمات النمو مثل منظم النمو الكولتار Cultar والذي يعرف باسم Paclobutrazol (PBZ) وله عدة أسماء تجارية أخرى منها: Bonzi , Cultar , Parlay & Clipper وينتمي للعائلة الكيميائية Triazoles. واكدت الدراسات عدم وجود أية أضرار بيئية أو سمية اذا ما استخدم حسب التوجيهات الموصي بها (14). ومن الناحية المورفولوجية والفسيولوجية، أوضحت الدراسات أن لمنظم النمو الكولتار تأثيراً مثبطاً على عمل هرمون الجبريلين الذي يؤدي بدوره إلى زيادة استطالة الخلايا في حين يعمل الكولتار على تقليل استطالة الخلايا مما يعمل على قصر النبات وزيادة معدل النمو الخضري وعدد التفرعات (5) كما أن المعاملة به يحفز عملية بناء الكلوروفيل بالتالي تزيد من فترة عمليات التمثيل في النباتات ويؤخر الشيخوخة وهذا يعود على النبات بزيادة المادة الجافة. ومن ناحية أخرى فان المنظم يزيد من معدل نمو المجموع الجذري وقطره (17). ووجد أيضا (14) أن منظم النمو الكولتار واسع الانتشار يتحرك عبر جهاز الخشب وهو مثبط لتخليق الجبريلين. وكذلك أكدت الدراسات (10و 11 و12) أن هذا المنظم يعمل على زيادة إنتاج نبات البنجر والقطن من خلال زيادة التفرعات وبالتالي زيادة الإنتاج النباتي وأيضا لاحظا (16) أن المعاملة بالكولتار أدت إلى

زيادة عالية في الإنتاج مقارنة مع معاملة أخرى استخدم فيها مثبط النمو السيكوسيل والتربال الذي أدت إلى نتائج عكسية مقارنة بالمعاملة بالكولتار. ونظرا لأهمية محصول الشعير في بلادنا وحاجتنا للاهتمام به فقد توجهنا لدراسة أحد أصناف هذا المحصول والذي يعرف بالأريل وذلك لغرض معرفة مدى استجابته لمستويات مختلفة من منظم الكولتار وذلك من خلال تأثيره على نمو وإنتاجية نبات الشعير

المواد وطرق البحث Materials and Methods

أُجريت هذه الدراسة في الحقل خلال شهر نوفمبر إلى شهر إبريل من الموسم الزراعي وذلك لدراسة تأثير ثلاث تراكيز من منظم النمو الكولتار ومقارنتها بالشاهد على نمو نبات الشعير .(Hordeum vulgare L)حيث تم استجلاب حبوب الشعير من مركز البحوث الزراعية بمصراته.

أولا: تحضير التراكيز المختلفة من منظم النمو الكولتار:

تم تجهيز ثلاثة تراكيز من منظم النمو الكولتار وهي على النحو الآتي:

- **التركيز الأول** وذلك بإضافة 10 مل من PBZ / لتر ماء مقطر (10 مل/لتر)
- **التركيز الثاني** وذلك بإضافة 50 مل من PBZ / لتر ماء مقطر (50 مل/لتر).
- **التركيز الثالث** وذلك بإضافة 100 مل من PBZ / لتر ماء مقطر (100 مل/لتر).
- **بالإضافة إلى الشاهد** وهو الماء المقطر فقط (0 مل/لتر).

أجريت الدراسة في الحقل خلال شهر نوفمبر وذلك بزراعة كميات متساوية من حبوب الشعير صنف الأريل وزن (12جرام) للقطعة الواحدة والتي كانت مساحتها (2 متر*0.5 متر) وقسّمت هذه القطعة إلى 4 أجزاء بمساحة (0.5 متر*0.5 متر) للجزء الواحد وزرعت الحبوب بحوالي (3 جرام) لكل جزء من القطعة (3 مكررات للتراكيز المختلفة بإضافة للشاهد) وتم تنقيع الحبوب لمدة 24 ساعة قبل زراعتها في التراكيز المختلفة للكولتار وكذلك الحال بالنسبة للشاهد بتنقيعه بالماء المقطر فقط وأجريت كل العمليات الزراعية حسب ما هو موصى به خلال موسم النمو وحتى الحصاد والذي كان بنهاية شهر أبريل.

ثانيا: الصفات المدروسة:

1- متوسط ارتفاع الساق الرئيسي وطول المجموع الجذري (بالسنتيمتر):

بعد الحصاد تم قياس طول الساق الرئيسي والمجموع الجذري لخمسة عشر نباتاً من كل مكرر ومن ثم حساب متوسط ارتفاع الساق الرئيسي (بالسنتيمتر).

2- متوسط عرض الورقة (بالسنتيمتر):

بعد الحصاد تم قياس عرض الورقة لخمسة عشر نباتاً من كل مكررة ومن ثم حساب متوسط عرض الورقة (بالسنتيمتر).

3- متوسط عدد الأشطاء أو الأفرع الجانبية للنبات:

بعد الحصاد تم عد الأفرع لخمسة عشر نباتاً من كل مكرر ومن ثم حساب متوسط عدد الأشطاء للنبات.

ثالثا: التحليل الإحصائي: Analysis of data

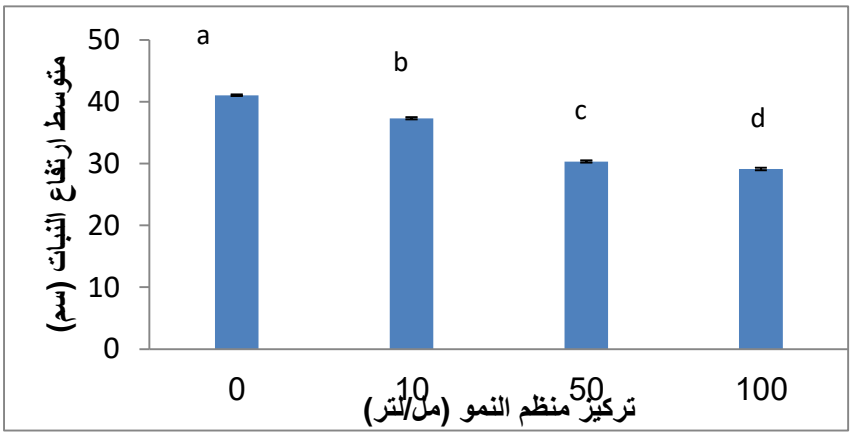
لتحليل النتائج تم استخدام تحليل التباين One Way ANOVA باستخدام برنامج Statistics 20 IBM SPSS والمتوسطات سجلت مع Standard Errors والحروف المختلفة (a,b,c&d) تبين الاختلافات المعنوية بين المعاملات من اختبار Post-hoc Tests.

النتـــائج Results

يظهر تحليل التباين للصفات المورفولوجية (ارتفاع الساق الرئيسي للنبات – طول المجموع الجذري –عرض الورقة– عدد الأشطاء) المدروسة على صنف الأريل والمستزرع لمدة موسم زراعي كامل تحت ثلاثة مستويات من الكولتار فقد وجد أن هناك اختلافات معنوية بين مستويات الكولتار والشاهد بالنسبة لجميع الصفات المدروسة.($P < 0.001$)

أولا: تأثير مستويات الكولتار على صفة طول ارتفاع الساق الرئيسي للنبات:

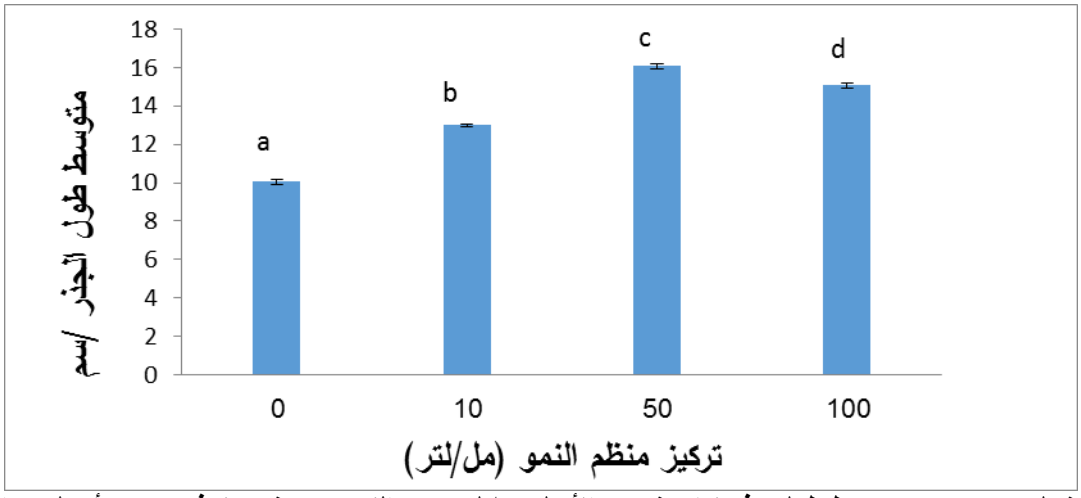
يظهر شكل (1) اختلافات معنوية بين جميع المعاملات لصفة ارتفاع الساق الرئيسي للنبات وكان أعلى ارتفاع للنبات وقدره 41 سم عند الشاهد (0 مل)، واقل ارتفاع للنبات وقدره 29 سم عند أعلى تركيز من الكولتار (100مل) اي بمعدل 1.4 مرات اقل من الشاهد. وبالتالي يمكن الاستنتاج أن صفة طول الساق الرئيسي تتناسب عكسيا مع زيادة تركيز الكولتار للنباتات المعاملة.



شكل (1) يوضح متوسط ارتفاع نبات شعير (الأريل) النامي خلال موسم النمو من (شهر نوفمبر حتى أبريل) و المعامل بتركيزات مختلفة من منظم النمو الكولتار (مل/لتر) الحروف المختلفة (a,b,c&d) تبين الاختلافات بين المتوسطات: . *(P=0.05)*

ثانيا: تأثير مستويات الكولتار على صفة طول المجموع الجذري (سم)

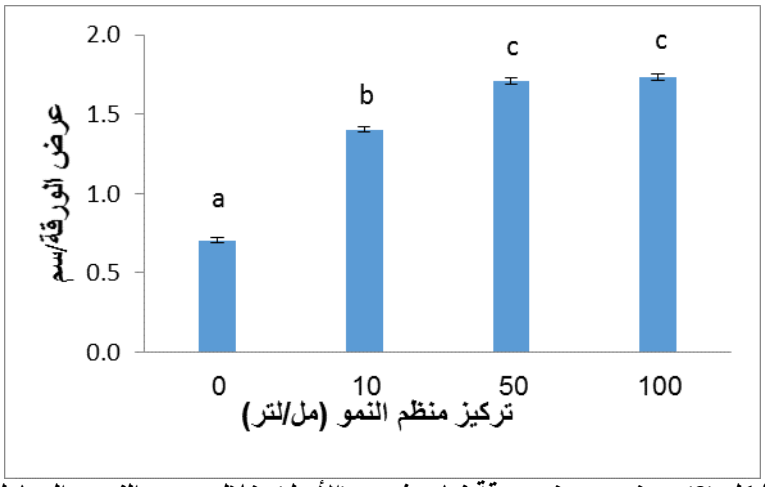
توجد اختلافات معنوية بين النباتات النامية تحت تركيزات مختلفة من الكولتار بالنسبة لصفة طول المجموع الجذري (P< 0.001)وكان أعلى طول للمجموع الجذري وقدره 16سم عند المعاملة بالتركيز (50 مل/لتر) من الكولتار، اي ما يعادل 1.6 مرة اكثر عند مقارنة بالشاهد. من خلال نتائج الدراسة يتبين أن صفة طول المجموع الجذري تتناسب طرديا مع زيادة تركيز الكولتار للنباتات المعاملة.



شكل (2) يوضح متوسط طول جذر نبات شعير (الأريل) خلال موسم النمو من (شهر نوفمبر حتى أبريل) و المعامل بتركيزات مختلفة من منظم النمو الكولتار (مل/لتر) الحروف المختلفة (a,b,c&d) تبين الاختلافات بين المتوسطات (*P= 0.05*)

ثالثا: تأثير مستويات الكولتار على صفة عرض الورقة (سم):

يظهر شكل (3) اختلافات معنوية بين جميع مستويات الكولتار لصفة عرض الورقة وكان أقل عرض للورقة وقدره 0.7 سم عند المعاملة بالشاهد، وأعلى عرض للورقة وقدره 1.7 سم عند المعاملة بالتركيز50 مل/لتر من الكولتار حيث كانت الزيادة 2.4 مرة أكثر مقارنة بالشاهد.

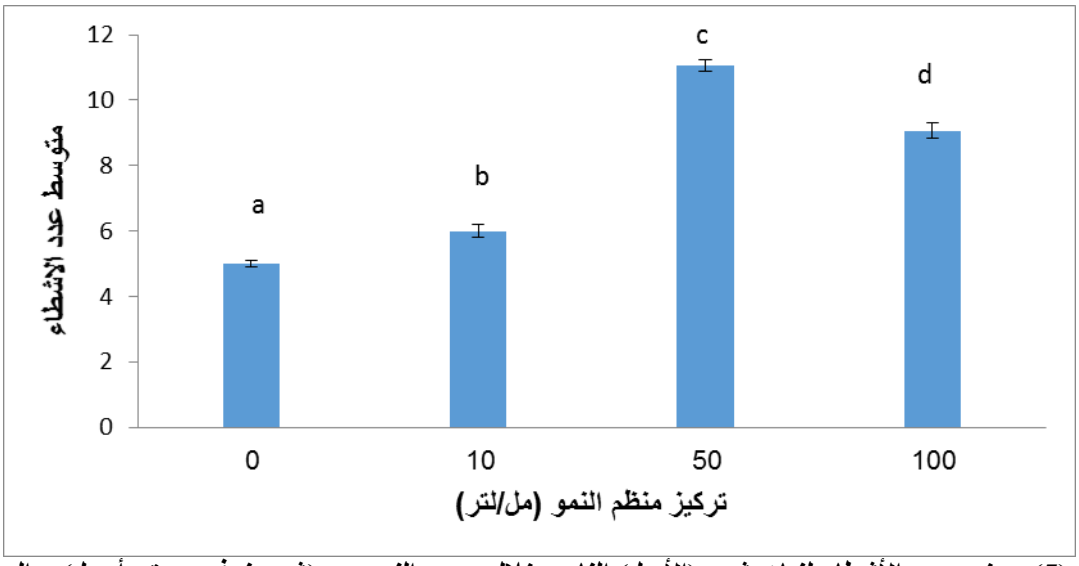


شكل (3) يوضح عرض ورقة نبات شعير (الأريل) خلال موسم النمو والمعامل بتركيزات مختلفة من منظم النمو الكولتار

شكل (4) صورة توضح تأثير التراكيز المختلفة من الكولتار على عرض الورقة لصنف الأريل.

رابعا: تأثير مستويات الكولتار على صفة عدد الاشطاء للنبات:

يظهر شكل (5) اختلافات معنوية بين جميع مستويات الكولتار بالنسبة لصفة عدد أشطاء النبات والجدير بالذكر أن إضافة الكولتار أدت الى زيادة عدد الأشطاء للنبات حتى التركيز 50 مل/لتر، حيث وصلت إلى (11) بينما عاودت هذه الصفة بالانخفاض في التركيز 100.



شكل (5) يوضح عدد الأشطاء لنبات شعير(الأريل) النامي خلال موسم النمو من (شهر نوفمبر حتى أبريل) و المعامل بتركيزات مختلفة من منظم النمو الكولتار (مل/لتر) الحروف المختلفة (a,b,c&d) تبين الاختلاف بين المتوسطات (*P= 0.05*)

شكل (6): تأثير التراكيز المختلفة من الكولتار على عدد الأشطاء أو الأفرع الجانبية للنبات لصنف الأريل.

المناقشة Discussion

أولا: صفة ارتفاع النبات:

أظهرت نتائج (شكل1) أن إضافة الكولتار أدت إلى نقص معنوي في هذه الصفة في جميع معاملات الكولتار المعمول بها في هذه الدراسة وتعزى هذه النتيجة إلى أن إضافة الكولتار أدى إلى إعاقة النمو القمي وهذا الذي أشار إليه الباحثون (15، 16 و18) بعمله المثبط لتكوين الجبريلين بالنبات الأمر الذي ترتب عليه نقص استطالة الخلايا وبالتالي تقزم النباتات خصوصا عند التركيزات العالية والتي عملت على تثبيط الجبريلين بشكل كبير (3، 9 و 19) وقد أشار الباحثان (19) إلى أن الكولتار يقلل من استطالة النبات و يزيد من معدل التزهير في كثير من نباتات المحاصيل وأيضا أوضحت الدراسات أن معاملة نبات البازيلاء بمنظم النمو أدى إلى نقص في طول النبات مقارنة بالشاهد (8).

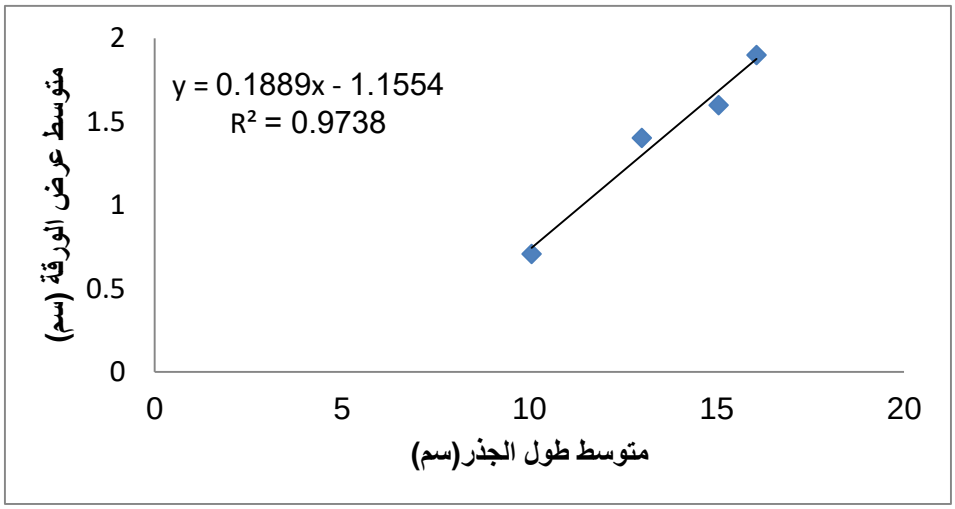
ثانيا: صفة طول المجموع الجذري:

أظهرت النتائج المتحصل عليها (شكل2) أن منظم النمو الكولتار حفّز الزيادة في طول المجموع الجذري عند جميع المستويات المدروسة باستثناء المستوى (100مل/لتر) الذي اظهر نقصا في طول الجذر أن الزيادة في طول المجموع الجذري تزيد من عملية الامتصاص التي تؤديها الجذور وبالتالي تزيد من تغذية النبات وزيادة المحصول. وهذا ما توصل إليه كل من (2 و6). وكذلك تتفق هذه النتيجة مع ما أشارت إليه الدراسات التي بينت أن زيادة المجموع الجذري تكون بسبب زيادة تخليق السيتوكنين في الجذور والتي يتزيد من معدل انقسام خلايا الجذر وهذا ينتج عنه زيادة في الطول (8).

ثالثا: صفة عرض الورقة:

من خلال النتائج المتحصل عليها (شكل 3 و 4) يتبين أن عرض الورقة يزداد بزيادة تركيز منظم النمو (الكولتار) للنباتات المعاملة باستثناء المستوى (100 مل/لتر) فقد اظهر نقصا في عرض الورقة، وكذلك يتضح من خلال العلاقة بين طول المجموع الجذري و عرض الورقة (شكل 7) أن هناك علاقة قوية (R = %97) وهذه العلاقة تتناسب تناسب طردي فكلما زاد طول المجموع الجذري زاد عرض الورقة وهذا يمكن تفسيره من خلال ما شار إليه (2 و 6).بأن الزيادة في طول المجموع الجذري تزيد من عملية الامتصاص التي تؤديها الجذور وبالتالي تزيد من تغذية النبات وزيادة المحصول. وكذلك تتفق هذه النتيجة مع ما

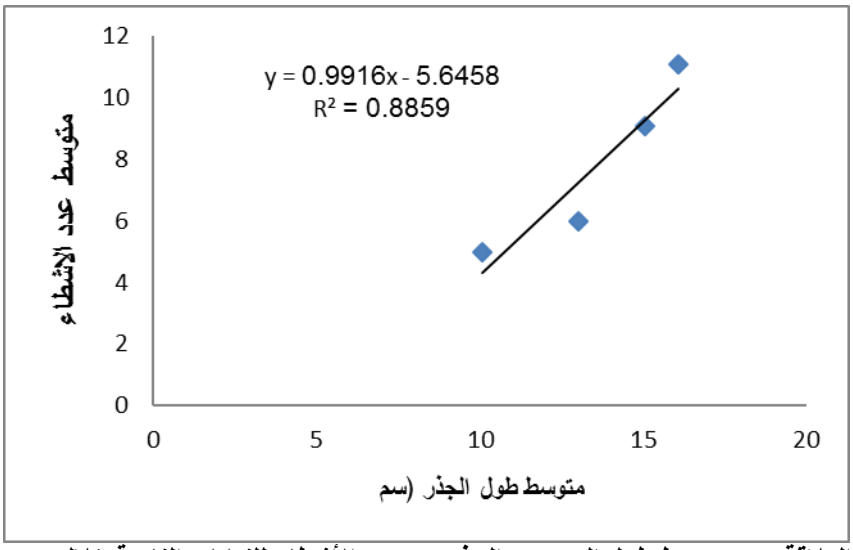
أشار إليه (8) إن زيادة المجموع الجذري يسبب في زيادة تخليق السيتوكنين في الجذور وهذا ينعكس على زيادة محتوى الكلوروفيل في النبات وبالتالي يودي إلى زيادة عملية البناء الضوئي والنتيجة النهائية زيادة المجموع الخضري والإنتاج النباتي.



شكل (7) يوضح العلاقة بين طول المجموع الجذري وعرض الورقة للنباتات النامية خلال موسم النمو من (شهر نوفمبر حتى أبريل) والمعامل بتركيزات مختلفة من منظم النمو الكولتار (مل/لتر).

رابعا: عدد الأشطاء أو الأفرع الجانبية للنبات الواحد:

أظهرت النتائج (شكل 5 وشكل 6) وجود زيادة معنوية في عدد الأفرع وبشكل ملحوظ لمعاملات الكولتار بالمستوى 50 مل/لتر مقارنة بالمعاملة بالشاهد، وانخفاض بشكل ملحوظ في عدد الأشطاء عند استخدام التركيز 100 مل /لتر تتفق هذه النتيجة مع ما أوضحه الباحثون (2، 6) كما لوحظ بواسطة الباحثون (16) أن المعاملة بمنظم النمو (PBZ) أدى إلى زيادة الكلوروفيل في أوراق نبات المانجو مقارنة بالشاهد. وكذلك يتضح من خلال شكل (8) بأن هناك علاقة قوية بين متوسط طول الجذر وعدد الأشطاء (R= 0.89) وهذه العلاقة طردية فكلما زاد طول المجموع الجذري زاد عدد الأشطاء لنبات الشعير فقد يعود سبب زيادة عدد الأشطاء إلى زيادة المجموع الجذري للنبات و إن الزيادة في المجموع الجذري تتسبب في زيادة تخليق السيتوكنين في الجذور و هذا بالتالي يعكس زيادة محتوى الكلوروفيل في النبات مما ينتج عنه زيادة معدل عملية البناء الضوئي والتي بدورها تزيد عدد الأفرع و مساحة الورقة و عدد الأوراق و النتيجة النهائية زيادة المجموع الخضري للنبات. وهذا ما أكده (22) عند معاملة نبات الفيونيا بمنظم النمو PBZ فإنه حدث زيادة في محتوى الكلوروفيل وكذلك زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي مقارنة بالشاهد



شكل (8) يوضح العلاقة بين متوسط طول المجموع الجذري وعدد الأشطاء للنباتات النامية خلال موسم النمو من (شهر نوفمبر حتى أبريل) والمعامل بتركيزات مختلفة من منظم النمو الكولتار (مل/لتر)

يتضح من شكل من خلال (شكل (9) أن تركيز 50 مل/لتر من منظم النمو الكولتار يحفز الزيادة في حجم السنبلة مقارنة مع باقي المعاملات وهذا يتفق مع ما أشار إليه الباحثين (19) بأن المعاملة بمنظم النمو الكولتار تزيد من التزهير وهذا يؤكده أيضاً الباحثون (14) عند دراستهم لنبات الذرة المعاملة بمنظم النمو الكولتار التي أدت إلى زيادة إنتاج الحبوب. كذلك أشار الباحثون (8) إن إضافة منظم النمو بتركيز 10 ppm عمل على زيادة عدد الأزهار وزيادة الإنتاج من الحبوب مقارنة بالشاهد.

شكل (9): تأثير التركيزات المختلفة من الكولتار على السنابل

تبين نتائج الدراسة أن استخدام تركيز50 مل/لتر من منظم النمو الكولتار تسبب في نقص طول النبات وزيادة عدد الأشطاء وهذه الصفات يستفاد منها في الحقل حيث أن قصر النبات وزيادة عدد الأفرع يحميه من تيارات الهواء ويزيد من إنتاجيته للحصول على محصول جيد منه، بينما كان للتركيز 100 مل/لتر تراجع في معظم الصفات المدروسة مقارنة بتركيز50 مل/لتر. وبذلك فان المعاملة بمنظم الكولتار أدت الى نتائج إيجابية لزيادة المحصول وحمايته من الأضرار البيئية خاصة عند تركيز 50 مل/لتر.

Effect of growth regulator Paclobutrazol (PBZ) on the growth of barley plant *Hordeum Vulgare* L in the Agricultural Ariel field during the agricultural season

Abstract: This study was performed in the field during the agricultural season (November to April). In order to study the effect of three concentrations of the growth regulator Paclobutrazol on the Barley plant *Hordeum vulgare* L. Seeds of *H. vulgare* were obtained from the research center in Misratah, Libya. The treatments of (PBZ) used in this study were (10 ml / litre, 50 ml / litre, 100 ml / litre and control). The aim of this study is the effect of the growth regulator Paclobutrazol on the growth of Barley. It was found that the growth regulator of culter has an effect on barley plants.

This effect is on the inhibition of Gibberllin (GA) biosynthesis that leads to less cell elongation and cell division, thereby making plants more compact, which may have a range of benefits in crop production. The growth regulator treatments lead to development of short stems within the barley cultivar. The treatment of (50 ml/l) has (120%) more branch number than control. width and thickness of barley leaves were increased under (50 ml/L) treatment.it was 1.7 times higher than in control. There was also increased in the yield quality of barley plants under the treatment of (50 ml/L)

Keywords: Barley, Paclobutrazol, Agricultural season.

المراجع العربية

1. البونس، عبدالحميد أحمد. والشماع، وفقى شاكر. **محاصيل الحبوب وأسس–تحسينها كلية الزراعة**. جامعة بغداد. (1993) الطبعة الأولى

2. الحناوي، ع، ع. **تأثير الرش السيكوسيل واليوريا على بعض أصناف الشعير تحت الظروف الملحية**. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة **القاهرة (1998)**.

3. القلال، أمُحَّد سالم. رسالة ماجستير وبحث بعنوان: –تأثير **الكلتار والتسميد النيتروجيني على الإنتاج و مكوناته في القمح** جامعة التحدي. سرت – ليبيا(2006).

4. جرجال، جبارعكو، شويلية، عباس حسان. والجبورى ، علاء الدين عبد المجيد. **إنتاج محاصيل الحبوب و البقول**.(1989).

5. سلوم، غسان، **التغذية و النمو**. جامعة دمشق (**1987**).

6. عبد المغنى، ع. م. **تأثير الكلتار والاثيفون في نمو محاصيل بعض أصناف القمح**. رسالة دكتوراه. جامعة بغداد (2000).

7. **عقوب، مختار عمر**. رسالة ماجستير وبحث بعنوان: الثبات الوراثي والتقييم المحصولي لبعض أصناف الشعير في ليبيا تحت ظروف الجفاف. جامعة التحدي. سرت ليبيا(**2002**).

References: المراجع الإنجليزية

8. Amira M. Hegazi and Amal M. El-Shraiy. Influence of paclobutrazol on growth performance, photosynthetic pigments, and antioxidant efficiency of Pathumthani 1 rice seedlings grown under salt stress**.** Australian Journal of Basic and Applied Sciences**. (**2007**).**1 **(4): 834-840, ISSN 1991-8178.**

9. **Burden, R.S., Carter, T. Clark, Cooke, D.T. Croker, S.J. Deas, A.H.B. Hedden, D. James C.S. and Lenton, J.R..** Comparative Activity of the Enantiomers of Triadimenol and Paclobutrazol s Inhibitors of Fungal Growth and plaant Sterol and Gibberellins Biosynthesis. Pestic. Sci. **(1987). 21:253-267**.

10. **Cimen, I., Cinar, A., and Erkilic, A.** The Effect of Paclobutrazol on Mal Secco (Phoma tracheiphila Kanc et Ghik) on Lemon Seedling. 9th Congress of Mediterranen Phytopatholigical Union, Kupadas-Aydn, **(1994). pp:383-384.**

11. **Cimen, I., Cinar, A., and Erkilic, A**. The Effect of different Paclobutrazol Application on Natural Infection by Mal Secco Disease and yield of Kutdiken Lemon. Proceedings of the International Society of Citicultue. VIII. International Citrus Congress, Sun City, South Africa, **(1996). 1:461-465.**

12. **Cimen, S. Babag, M.Temiz & A.Sagr**. (The Effect of Paclobutrazol, Growth Retardant, on Cotton Growth and Verticillium Wilt). Plant Pathology **Journal.(2004) Volume: 3 | Issue: 1 | Page No.: 35-39**

13. Kamran M, Wennan S, Ahmad I, Xiangping M, Wenwen C, Xudong Z, Siwei M, Khan A, Qingfang H, Tiening L. Application of paclobutrazol affect maize grain yield by regulating root morphological and physiological characteristics under a semi-arid region. Scientific Reports, **(2018). 8: 4818.**

14. Lever,L.B'Cultar A Technilcal overview. International Symposium on growth regulators in fruit production. Acta Hortic. **(1986). 179, 459-466.**

15. **Olumekun V. O**. An Analysis of the Response of Winter Wheat (Triticum aestivum L) Components to Cycocel (Chlormequat) Application. Agronomy and crop Seience **(1996). 176: 145-150.**

16. **Rajala A.** Plant growth regulators to manipulate cereal growth in northern growing conditions. University of Helsin-Ki. Department of Applied Biology. Section of Crop Husb an-dry. Publication. **(2003) No 13.**

17. **Samir Halder, Moitreyee Kundu and Aloke Bhattacharjee.** Paclobutrazol-induced augmented productivity of an endangered medicinal plant safed musli (Chlorophytum borivilianum Sant. et Fernand. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry; **(2018) 7(2): 2293-2299.**

18. **Setia, R.C., G. Bhathal and N. Setia,**. Influence of paclobutrazol on growth and yield of Brassica carinata A.Br. Plant Growth Regulation **(1995). 16(2): 121-127**.

19. Suja S, Anusuya N. Influence of Paclobutrazol (PP 333) and Sridiamin (Human hair-derived aminoacid mixture) on growth and quality of Tomato PKM-1. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. **(2018). 131: 012002**.

20. **Venkata Subbaiah1, N. N. Reddy, A. S. Padmavathamma, M. L. N. Reddy, A. V. D. Dorajee Rao, R. Manjula and A. G. K. Reddy**. Effect of Paclobutrazol on Hermaphrodite Flowers, Leaf Chlorophyll Contents and

Soil Micro Organisms. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences **(2018). ISSN: 2319-7706 Volume 7**.

21. **Wilhelm Rademacher** . Chemical regulators of gibberellin status and their application in plant production. Annual Plant Reviews: **(**201**6). 49, 359–403**

22. **Xia X, Tang Y, Wei M, Zhao D**. Effect of Paclobutrazol Application on Plant Photosynthetic Performance and Leaf Greenness of Herbaceous Peony.