تأثير الهرمونات النباتية على إنبات ونمو بادرات الشعير تحت ظروف الجفاف

ميلاد محمد الصل*[1] وحواء علي السهولي [2] و سارة علي لاغا *[3]
(1)، (2)، (3) قسم النبات، كلية العلوم، جامعة مصراتة، مصراتة، ليبيا
[1]*E-mail: milad-alsoul@yahoo.com
*E-mail: Saallagha83@gmail.com[3]

الخلاصة:
تناول موضوع الدراسة تأثير هرموني الجبريلليك GA_3 والكينتين .Kin على استنبات ونمو البادرات لحبوب الشعير (صنف ريحان) *Hordeum vulgare* تحت ظروف الجفاف .
تم استنبات حبوب الشعير بعد نقعها في محلول من هرمون الجبريلليك بتركيز 100 ppm وهرمون الكينتين بتركيز 30 ppm وخليط من هرموني الجبريلليك والكينتين (GA_3+Kin.) بنفس التراكيز المذكورة كل على حده لمدة 8 ساعات إلى جانب الشاهد (نقع في ماء مقطر) .
اخذت القراءات لمدة سبعة عشر يوما حيث تم تحديد النسبة المئوية للإنبات ومتوسط أطوال الرويشات والجذيرات والنسبة المئوية للمحتوى المائي والوزن الجاف وكذلك محتوى السكريات والبروتينات والاحماض الامينية وحمض البرولين للبادرات كما تم تقدير محتوى بعض الأيونات مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنيسيوم والكلوريدات والنترات والكبريتات وتبين من هذه الدراسة النتائج التالية :ـ وقد اظهرت النتائج المتحصل عليها في النسبة المئوية لإنبات حبوب الشعير المعاملة بالهرمونات نقصاً عالي المعنوية عند المعاملة بهرمون الكينتين منفردا ونقصاً معنوياً فقط عند المعاملة بالخليط (GA_3+Kin.) مقارنة بالشاهد، أما بالنسبة لأطوال الرويشات والجذيرات فقد ادت إلى زيادة معنوية في أطوال الرويشات ونقص معنوي في أطوال الجذيرات لبادرات الشعير عند المعاملة بهرمون الجبريلليك فقط ،بينما المعاملة بهرمون الكينتين وخليط الهرمونات ادت إلى نقص معنوي في أطوال الرويشات والجذيرات مقارنة بالشاهد . أما بالنسبة للمحتوى المائي والوزن الجاف لم يظهرا أي فروق معنوية مقارنة بالشاهد . بينما نتائج محتوى السكريات اظهرت نقصاً معنوياً في جميع المعاملات مقارنة بالشاهد. في حين أدت نتائج محتوى حمض البرولين إلى نقصاً معنوياً عند المعاملة بهرمون الجبريلليك ونقصاً معنوياً في كل من محتوى الأحماض الأمينية و حمض البرولين عند المعاملة بهرمون الكينتين مقارنة بالشاهد. كما ادت المعاملة بهرمون الجبريلليك وخليط الهرمونات إلى زيادة عالية المعنوية في محتوى الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والكبريتات، أما عند المعاملة بهرمون الكينتين فقد اظهرت نقصاً معنوياً في محتوى النترات.

الكلمات المفتاحية: إنبات، جبريللين، كينتين، جفاف، اجهاد مائي.

المقدمة

الجفاف من ضمن المشاكل الرئيسية التي يواجهها الفلاح بصفه عامة وفي الوطن العربي بشكل خاص ، إن لم يكن هو أكبر المشاكل وأخطرها. فالوطن العربي الكبير الذي تبلغ مساحته حوالي 1365.8 مليون هكتار لا تتعدى المساحة القابلة للزراعة فيه أكثر من 315 مليون هكتار أي بنسبة 23% تقريبا من المساحة الاجمالية [1].

من هنا نلاحظ ان الوطن العربي بصفه عامة وليبيا بصفة خاصة تقع معظم أراضيه في المناطق الجافة وشبة الجافة التي تعاني على مدار السنة من شح الأمطار التي تقل عن حاجة الاستهلاك المائي للمحاصيل المزروعة سواء محاصيل الحبوب أو محاصيل الأعلاف التي تقل إنتاجيتها عن الانتاج العالمي بكثير قد يصل إلى حوالي 49% فقط من المتوسط العالمي [1]، كما أن ارتفاع درجات الحرارة بشكل كبير وقلة هطول الأمطار بشكل حاد أو انعدامها في أي مكان يعرض النباتات والمحاصيل الزراعية وكذلك الغطاء النباتي إلي أضرار بالغة تكمن في ذبول النباتات أو موتها وانتهاء المحاصيل الزراعية وانحسار الغطاء النباتي بسبب قلة هطول الأمطار وعدم انتظامها وتوافقها مع مراحل النمو الحساسة للنبات.

وبهذا يعد الماء العامل المحدد للإنتاج الزراعي في المنطقة العربية وقد أثرت ندرته في استغلال مساحات واسعة من الأراضي الزراعية [2]، فأهتم الباحثون بدراسة تأثير الجفاف في نمو النبات وتطوره ، وفي استجابته للعمليات الفسيولوجية في أنسجته لنقص المحتوى المائي [3،4] ويأتي هذا الاهتمام في إطار التزايد الكبير في عدد السكان على الكرة الأرضية، ويتطلب هذا التزايد الكبير زيادة كبيرة في الإنتاج النباتي بوصفه مصدرًا لغذاء الإنسان، ويحاول العلماء زيادة الإنتاج النباتي في المناطق الصحراوية

وشبه الصحراوية، ومحاولة الاستفادة قدر الإمكان من الأرض القابلة للزراعة في هذه المناطق . هذا وتساعد معرفة تأثيرات الجفاف في النبات ومعرفة أضرار إجهاد الجفاف وميكانيكية مقاومة بعض النباتات لإجهاد الجفاف في استنباط أصناف من المحاصيل أكثر مقاومة للجفاف [5،6] ، وذلك باستعمال أقل كمية ممكنه من المياه المحدودة فالتجأ البعض إلى استعمال الطرق المختلفة من الري في حين استعمل البعض الآخر طرق تقنية أخرى مثل الهندسة الوراثية ومنظمات النمو الصناعية التي تثبت فعاليتها في كثير من الأبحاث و التجارب التطبيقية .

يعتبر الشعير من المحاصيل الحقلية الهامة وهو يأتي في الدرجة الرابعة من حيث الأهمية بعد القمح والذرة والأرز، ومعظم إنتاج الشعير سواء كان بشكل نبات أخضر أو حبوب أو قش فإنه يستعمل علفا جيدا لتغذية الحيوانات إلى جانب استعماله كغذاء بشري وعلاجي في بعض الظروف ، وتمتاز حبوبه بالنوعية الجيدة لاحتوائها على حوالي 12% بروتين و 65% نشا و5% ألياف و 2% دهن وتختلف نسبة هذه المكونات باختلاف الأصناف والظروف البيئة لكل منطقة زراعية . كما تمتاز حبوب الشعير بنسبة عالية من العناصر المعدنية [7].

الهدف من البحث

تهدف هذه الدراسة إلي مقاومة الجفاف من خلال زيادة نسبة استنبات ونمو بادرات حبوب الشعير كمحصول اقتصادي تحت ظروف الجفاف وذلك باستعمال هرموني الجبريلليك GA_3 والكينتين .Kin نقعاً.

المواد وطرق البحث

أجريت هذه الدراسة على حبوب الشعير *Hordeum vulgare* من العائلة النجيلية Poaceae صنف ريحان تم استجلابها وتعريفها عن طريق مركز البحوث الزراعية طرابلس.

في بداية التجربة أجري اختبار لمعرفة مدى حيوية الحبوب وتحديد نسبة الإنبات ، ولقد تم الحصول على نسبة عالية للإنبات وصلت إلى حوالي 98%، بعدها تم تجهيز المحاليل الهرمونية لكل من حمض الجبريلليك (AG_3) والكينتين (.Kin) وتم إجراء البحث على النحو التالي :

أولا: المحاليل الهرمونية المستعملة في البحث:

أختير لهذه الدراسة نوعان من منظمات النمو هما :حمض الجبريلليك (GA_3) والكينتين (.Kin) حيث دلت التجارب الأولية كما أشارت البحوث السابقة على أن أفضل تركيز لحمض الجبريلليك يكون له تأثير واضح في الإنبات هو 100 جزء في المليون وأفضل تركيز للكينتين هو 30 جزء في المليون [8] وعلى هذا الأساس تم تحضير محلولي الهرمونين GA_3 بتركيز 100 ppm و .Kin بتركيز 30 ppm.

ثانيا: تجهيز الحبوب للتجارب:

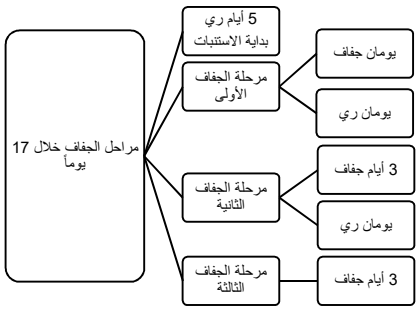
جهزت حبوب الشعير الخاضعة للبحث لإجراء التجارب طبقاً لما وصفه [9] فقد غسلت الحبوب جيداً بالماء وغمرت في محلول فوق أكسيد الهيدروجين20% لمدة 20 دقيقة لتعقيم سطحها ولمنع نمو الفطريات والبكتريا أثناء مدة الإنبات. بعد التعقيم غسلت الحبوب جيداً بالماء المقطر المعقم عدة مرات ، وقسمت حبوب الشعير إلي أربع أجزاء ثم نقعت لمدة 8 ساعات في كل محلول على حده على النحو التالي : -

1. الجزء الأول: نقع في محلول GA_3 بتركيز 100 ppm
2. الجزء الثاني: نقع في محلول .Kin بتركيز 30 ppm
3. الجزء الثالث: نقع في خليط من الهرمونين بنفس التركيز (.GA_3+Kin)
4. الجزء الرابع: نقع في الماء المقطر (لاستخدامه كشاهد).

ثم وضعت الحبوب فوق ورق ترشيح نظيف وتركت لتجف هوائياً لمدة 48 ساعة ،بعد ذلك استخدمت أطباق بتري قطر (9 سم) تحتوي على ورقتي ترشيح معقمة لإجراء التجارب ووضعت في كل طبق 20 حبة وكانت لكل معاملة 4 تكرارات وتم ري كل طبق بـ 10 مل من الماء المقطر.

ثالثاً : مراحل الجفاف :

1. مرحلة الجفاف الاولى تبدأ بعد 5 أيام من بدء التجربة لمدة يومين ثم تروى الأطباق لمدة يومين.
2. مرحلة الجفاف الثانية تبدأ بعد 9 أيام يستمر الجفاف لمدة 3 أيام ثم تروى الأطباق لمدة يومين.
3. مرحلة الجفاف الثالثة تبدأ بعد 14 يوم وتستمر لمدة 3 أيام.



رابعاً : القياسات التي تم أخذها :

1. متوسط النسبة المئوية للإنبات.
2. متوسط أطوال الرويشات والجذيرات للبادرات.
3. متوسط النسبة المئوية للمحتوى المائي والوزن الجاف للبادرات للبادرات.
4. تقدير محتوى السكريات الكلية الذائبة في مستخلص البادرات بالطريقة التي وصفها [10].
5. تقدير بعض الايونات الهامة سواء الكاتيونات مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنيسيوم بطريقة قياس امتصاص الطيف الذري باستخدام جهاز الامتصاص الذري (Atomic absorption HITACHI 180-30).وكذلك بعض الانيونات مثل الكلوريدات بطريقة المعايرة مع نترات الفضة القياسية كما وصفها [11]، والكبريتات بطريقة كلوريد الصوديوم الحامضي التي وصفها[12]، والنترات بطريقة اختزال الهيدرازاين التي وصفها [13].
6. تقدير محتوى البروتينات الذائبة في المستخلص النباتي بطريقة كاشف فولين Folin indicator كما وصفها [14].
7. تقدير الأحماض الأمينية الحرة الكلية في مستخلص البادرات بطريقة الناينهيدرين التي وصفها [15].
8. تقدير محتوى حمض البرولين في مسحوق البادرات بطريقة محلول الناينهيدرين الحامضي طبقاً لما وصفه [16].

خامساً : التحليل الإحصائي : تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام تحليل التباين في اتجاه واحد (One Way ANOVA) لاختبار الفروق المعنوية واختبار أقل فرق معنوي (LSD) List Significant Difference عند مستوى معنوية 0.05 وكذلك التداخل بين هذه العوامل (الجفاف والهرمونات النباتية) وتم تحديد معنوية كل منها باستخدام معامل التباين (η^2) حيث :

$$[17] \quad \eta^2 = \frac{SS\ for\ each\ factor}{\sum SS\ for\ all\ factors}$$

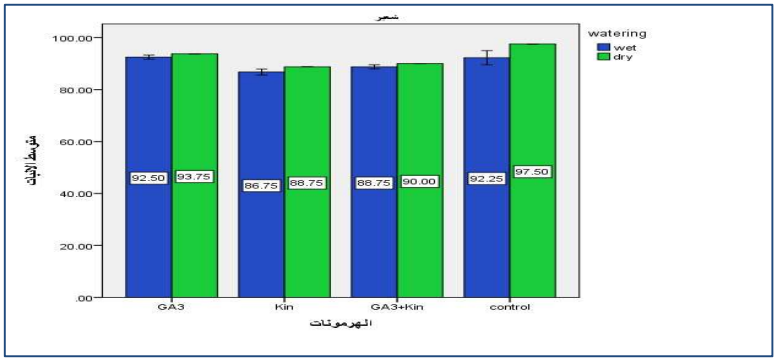
ويدل هذا على النسبة التي يشارك بها كل عامل على حده بالنسبة للتأثير الكلي لجميع العوامل [18] ، وذلك بواسطة البرنامج الإحصائي Statistical Package of Social Science (SPSS) الإصدار 19.

النتائج والمناقشة

أولاً: النسبة المئوية للإنبات :-

شكل (1) متوسط الانبات لحبوب الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك (GA_3) والكينتين (*Kin.*) والخليط (GA_3+*Kin.*) تحت الجفاف . حيث أظهرت النتائج أن أعلى متوسطات الانبات كانت في الحبوب المعاملة بهرمون GA_3 عند الجفاف حيث كان بمتوسط انبات (93.75 ± 2.25) وهذا قد يرجع إلى تأثير الجبريلليك على الأليرون وهي الطبقة السطحية للخلايا الغنية بالبروتين والتي تقع حول الاندوسبرم في بذور الحبوب

والنجيليات . اثناء الانبات والطور المبكر لنمو البادرة نسيج الأليرون يكون نشطا ولكن بسرعة يفسد او يتلف ويموت ، ووظيفة الأليرون هي أن تعمل كنسيج تخزين قبل الانبات وكمصدر لأنزيمات التحلل التي تفرز لهضم احتياطي الأندوسبيرم أثناء الانبات، لذلك نجد ان الأليرون تمثل نسيجا مفردا متجانس الخلايا ومبرمجة لعدد محدود من الوظائف أثناء الفترة الأولى من حياة النبات تبدأ خلايا الأليرون وظيفتها في استلام الاشارات الهرمونية الخاصة أو المناسبة ، بعد تشرب الماء بواسطة البذور الغير ساكنة [19] حيث ذكرا أيضا ان عدم وجود جنين تستمر بذور الشعير في تشرب الماء ولكن لا توجد قدرة على نشاط انزيمات التحلل والأندوسبيرم الاحتياطي يبقى بدون هضم ولكن عند معاملتها بالجبريلليك تتسبب في زيادة نشاط انزيم أميلولتك *Amylolytic* مما أدى إلى انطلاق السكريات المختزلة من الغشاء الاندوسبيرمي، وهكذا يمكن أن يحل الجبريلليك محل الجنين ، الغذاء الأساسي المخزون في اندوسبيرم البذور بالطبع هو نشأ والمظهر الأساسي لتأثير الجبريلليك على خلايا الأليرون هو بواسطة انزيم الأميليز ، وهو غير موجود في البذور الجافة للشعير وغير المتشربة للماء، ولكن يظهر وجوده ويفرز من طبقة خلايا الأليرون بمساعدة الجبريلليك ومعاملة طبقات الأليرون بالجبريلليك تزيد من نشاط سلسلة من الأنزيمات الأخرى التي كلها تتكون او تنشط في خلايا الأليرون ولكن تفرز وتؤدي تأثيرها التحللي خارج برتوبلاست تلك الخلايا.، بينما أقل متوسط للإنبات كان في الحبوب المعاملة بهرمون *Kin.* عند الري حيث كان بمتوسط انبات (86.75 ± 1.42) ، بالإضافة إلى أن متوسطات الانبات كانت عند الجفاف أعلى من متوسطات الانبات عند الري عند كل من الهرمونين GA_3 و *Kin.* وكذلك الخليط (GA_3 + *Kin.*)، وكانت نسبة الانبات لجميع المعاملات أقل من الشاهد (97.50) عند الجفاف. وهذا يرجع إلى سيادة عامل الهرمونات الذي كان تأثيره معنوياً جداً حيث شارك بنسبة عالية (79%) من التأثير الكلي وضعف تأثير عاملي الجفاف والتداخل (14% ،7%) على التوالي (جدول 1) وقد يرجع هذا التأثير إلى تراكم الهرمونات بتراكيز عالية تكون مثبطة لعملية الانبات كما ذكرها [20] حيث تتفق هذه النتائج مع [21 ، 22] .



شكل (1): متوسط الانبات لحبوب الشعير(صنف ريحان) المعاملة بهرموني الجبريلليك والكينتين والخليط تحت الجفاف

جدول (1) :تحليل التباين الثنائي لمتوسطات انبات حبوب الشعير.

تحليل التباين	F	P	$^2\eta$
الهرمونات	6.080	0.004	0.79
الجفاف	3.343	0.082	0.14
التداخل	0.512	0.679	0.07

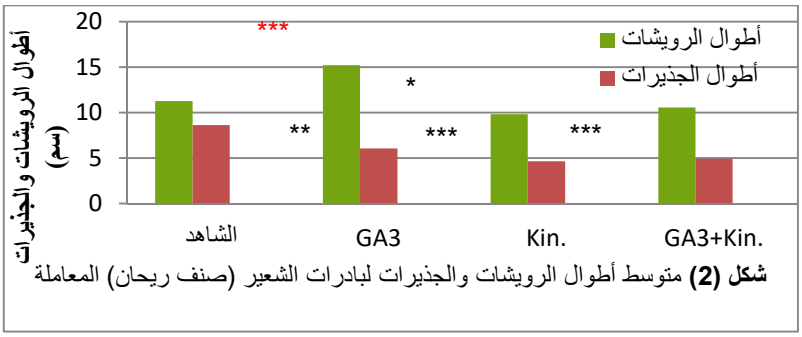
ثانياً : أطوال الرويشات والجذيرات للبادرات:

شكل (2) متوسط أطوال الرويشات والجذيرات لبادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك (GA_3) والكينتين (.Kin) والخليط (.GA_3+Kin). حيث أظهرت النتائج عند المعاملة بهرمون GA_3 وجود زيادة عالية المعنوية في أطوال الرويشات مقارنة بالشاهد بينما في أطوال الجذيرات وجود نقص معنوي جداً مقارنة بالشاهد ، وعند المعاملة بهرمون .Kin وجود نقص معنوي فقط في أطوال الرويشات مقارنة بالشاهد بينما في أطوال

الجذيرات وجود نقص عالي المعنوية مقارنة بالشاهد، أما عند المعاملة بالخليط (GA_3+Kin.) لم يظهر أي فروق معنوية في أطوال الرويشات مقارنة بالشاهد بينما في أطوال الجذيرات وجود نقص عالي المعنوية مقارنة بالشاهد . من النتائج السابقة يمكن ان ترجع الزيادة في أطوال الرويشات والجذيرات إلى عامل التداخل بين الاجهاد المائي وهرمون الجبريلليك [23]، وكذلك ربما ترجع الزيادة إلى كمية الجبريلليك الداخلي الموجود في الأنسجة ، حيث وجدت علاقة ايجابية في عباد الشمس بين معدلات النمو للسلاميات المختلفة الأعمار ومحتويات الجبريلليك لنفس السلاميات [19]، وهناك رأي آخر يفسر زيادة نمو النباتات بعد المعاملة بحمض الجبريلليك وهو ما اقترحه [24] حيث اوضح ان حمض الجبريلليك يؤدي إلى زيادة مرونة الجدار في نبات البسلة الامر الذي يؤدي إلى زيادة كمية الماء في الخلية ومن ثم استطالتها .

تتفق نتائج المعاملة بهرمون الكينتين والنقص في أطوال الرويشات والجذيرات لبادرات الشعير وهذه مع ما توصلت إليه [25] حيث أوضحوا بأن المعاملة بهرمون الكينتين أعاقت نمو البازلاء والحلبة نتيجة لسيادة عامل الإجهاد المائي ويتفق ايضا مع نتائج [26] في دراستهم لنباتات الفجل حيث اثبتا ان السيتوكينينات ذات أثر مثبط للنمو الطولي.

ونتائج المعاملة بخليط الجبريلليك والكينتين (GA_3+Kin.) أدت إلى نقص عالي المعنوية في أطوال الجذيرات لبادرات الشعير، يمكن ان يكون سبب ذلك تراكم الهرمونات في الأنسجة بتراكيز عالية تؤدي إلى تثبيط النمو [23]، فعند دراسة متوسط طول بادرات الخيار كان هناك تناسب طردي بين متوسط طول البادرة وازدياد الانخفاض في الجهد المائي ، فعند زيادة تأثير الإجهاد الجفافي باستخدام مادة البولي ايثلين غليكول وجد انخفاض متوسط طول البادرات ، يعزى ذلك إلى تثبيط نمو الجذير، وهذا التثبيط يعود إلى انخفاض الجهد المائي في الوسط المحيط بالنبات ، وقد كان هناك تأثير مشابه في نبات الفول حيث لوحظ انخفاض معدل نمو الجذير مع انخفاض جهد الماء في منطقة النمو ، وقد يعزى الانخفاض في طول البادرات مع انخفاض جهد الماء في منطقة النمو إلى تثبيط عملية الانقسام الخلوي ومن ثم تثبيط عملية النمو [27] ، ولقد لوحظ انخفاض في معدل نمو بادرات القمح عند تعرض البادرات إلى الإجهاد الجفافي [28]، في دراسة على عباد الشمس استخلص [29] ان العجز المائي خلال المرحلة الخضرية يقلص بشكل ملحوظ طول الساق ، كما أن استطالة الخلايا حساس جداً للجفاف وهذا يرجع إلى اعتماد نمو الخلايا بالتمدد والاستطالة على حفظ امتلاء الخلية الذي يتأثر بإجهاد الجفاف بشكل مباشر ، فضلاً عن ذلك فإن الجفاف يعمل على تثبيط النمو نتيجة نقص ضغط امتلاء الخلايا أو بسبب نقص وصول الماء إلى الأنسجة النامية نظراً إلى عدم قدرة الجذور على النمو وامتصاص الماء [30].



شكل (2) متوسط أطوال الرويشات والجذيرات لبادرات الشعير (صنف ريحان) المعاملة

جدول (2) اختبار أقل فرق معنوي (LSD) لمتوسط أطوال الرويشات والجذيرات لبادرات الشعير عند مستوى ثقة (0.05):

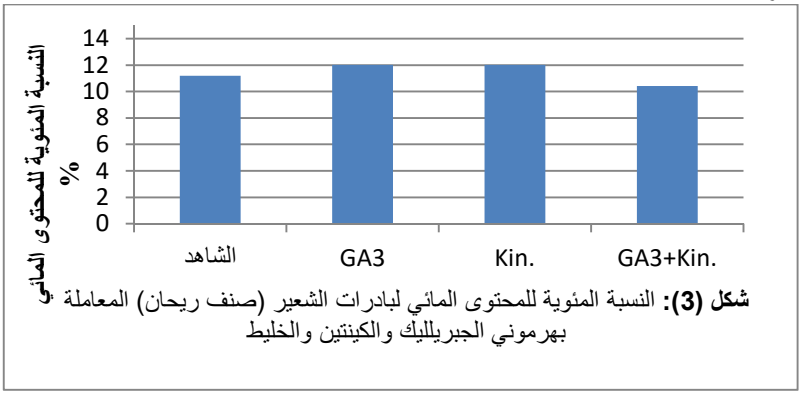
الصفة	المعاملات	ANOVA	LSD
أطوال الرويشات	GA_3	0.001	0.001
	Kin.		0.035
	GA_3 +Kin.		0.267
أطوال الجذيرات	GA_3	0.001	0.003
	Kin.		0.001

	GA_3 +Kin.		0.001

ثالثا : المحتوى المائي والوزن الجاف في البادرات:

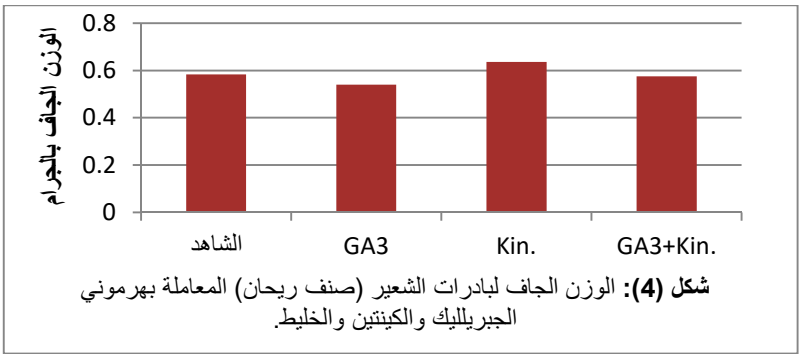
1. النسبة المئوية للمحتوى المائي والوزن الجاف لبادرات الشعير (صنف ريحان) :

شكل (3) النسبة المئوية للمحتوى المائي في بادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك (GA_3) والكينتين (Kin.) والخليط (GA_3+Kin.)، حيث أظهرت النتائج أنه لا توجد أي فروق معنوية للمعاملات الثلاثة مقارنة بالشاهد .



شكل (3): النسبة المئوية للمحتوى المائي لبادرات الشعير (صنف ريحان) المعاملة بهرموني الجبريلليك والكينتين والخليط

شكل (4) الوزن الجاف لبادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك (GA_3) والكينتين (Kin.) والخليط (GA_3+Kin.) ، حيث أظهرت النتائج أنه لا توجد أي فروق معنوية مقارنة بالشاهد.



شكل (4): الوزن الجاف لبادرات الشعير (صنف ريحان) المعاملة بهرموني الجبريلليك والكينتين والخليط.

جدول (3): اختبار أقل فرق معنوي (LSD) للنسبة المئوية للمحتوى المائي والوزن الجاف لبادرات الشعير عند مستوى ثقة (0.05) :

الصفة	المعاملات	ANOVA	LSD
المحتوى المائي	GA_3	0.227	0.346
	Kin.		0.350
	GA_3 +Kin.		0.373
الوزن الجاف	GA_3	0.020	0.110
	Kin.		0.065
	GA_3 +Kin.		0.729

هذه النتائج لا تتفق مع ما توصل إليه كل من الباحثين [31] عند دراستهم لنباتات الذرة والبازلاء. كذلك لا تتفق مع نتائج [32] الذي سجل نقصاً في المحتوى المائي حيث أعزى ذلك إلى سيادة عامل الاجهاد المائي في النبات مما أدى إلى إعاقة امتصاص الماء فأدى إلى نقص في المحتوى المائي في البادرات، كما أوضحت النتائج نقص غير معنوي في الوزن الجاف عند المعاملة بهرمون الجبريلليك وهذا يتفق مع نتائج [33] .

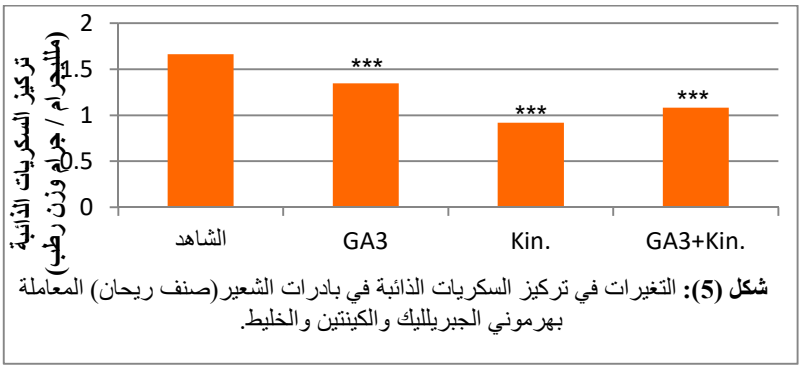
المعاملة بهرمون الكينتين أدت إلى زيادة غير معنوية في النسبة المئوية للمحتوى المائي والوزن الجاف في الشعير قد تفسر الزيادة في المحتوى المائي والوزن الجاف إلى تأثير عامل التداخل بين الجفاف والهرمونات الذى خفف من تأثير عامل الجفاف وهذا يتفق مع نتائج [21] .

رابعا : التغيرات الأيضية في البادرات:

1. محتوى السكريات الذائبة في بادرات الشعير :

شكل (5) التغيرات في محتوى السكريات الذائبة في بادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك (GA_3) والكينتين (Kin.) والخليط (GA_3+Kin.) ، حيث أظهرت النتائج وجود نقص عالي المعنوية للمعاملات الثلاثة مقارنة بالشاهد . وقد يعزى النقص في محتوى السكريات الذائبة إلى عدم استجابة انزيم α اميليز إلى هرمون الكينتين عند تعرض النباتات للإجهاد المائي وتتفق هذه النتائج مع ما وجده [44] حيث وجد الباحثان ان معاملة بذور الكرنب بهرمون الكينتين ادى إلى نقص معنوي في محتوى السكريات الذائبة في البادرات النامية تحت ظروف الاجهاد المائي وقد يعزى ايضاً إلى ان الهرمون استطاع أن يعكس تأثير الاجهاد المائي [25].

أما نتائج النقص في السكريات عند المعاملة بخليط الهرمونات (GA_3 + Kin.) قد يعزى النقص في السكريات الذائبة إلى سيادة تأثير عامل الهرمونات وضعف تأثير عامل التداخل، وقد يعزى أيضا إلى تضارب عمل الهرمونات عند استعمالها كخليط .



شكل (5): التغيرات في تركيز السكريات الذائبة في بادرات الشعير(صنف ريحان) المعاملة بهرموني الجبريلليك والكينتين والخليط.

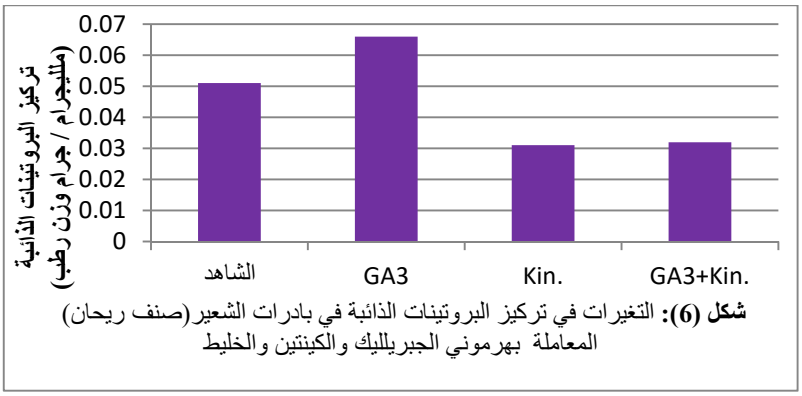
جدول (4): اختبار أقل فرق معنوي (LSD) للمحتوى السكريات الذائبة في بادرات الشعير عند مستوى ثقة (0.05) :

الصفة	المعاملات	ANOVA	LSD
محتوى السكريات	GA_3	0.001	0.001
	Kin.		0.001
	GA_3 +Kin.		0.001

2. محتوى البروتينات في بادرات الشعير :

شكل (6) التغيرات في محتوى البروتينات الذائبة في بادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك (GA_3) والكينتين (Kin.) والخليط (GA_3+Kin.) ،حيث أظهرت النتائج وجود زيادة غير معنوية عند المعاملة بهرمون الجبريلليك (GA_3) ونقص غير المعنوي عند المعاملة بهرمون الكينتين (Kin.) والخليط الهرموني (GA_3+Kin.) مقارنة بالشاهد. نتائج الزيادة في محتوى البروتينات الذائبة تتفق مع نتائج [35] حيث ذكروا سبب الزيادة هو ان هرمون GA_3 عكس تأثير الاجهاد المائي ونتج عنه زيادة في محتوى البروتينات الذائبة كما ذكر [36] ان زيادة محتوى البروتينات راجع إلى تثبيط مجموعة من المورثات التي تشرف على

تركيب بروتينات خاصة مرتبطة بالإجهاد منها البروتينات LEA التي تضمن حماية حيوية البروتينات الخلوية وبروتينات الصدمات الحرارية التي تثبت النظام الغشائي للخلية النباتية ، وكذلك تتفق مع نتائج [37] عندما نقع بذور نبات فول الصويا في هرمون GA_3 ادت إلى زيادة في محتوى البروتين الكلي ، وقد ترجع الزيادة إلى تأثير الجبريلليك على تكوين الانزيمات وتنشيط وظائف طبقة الاليرون [19] وقد أوضح [38] أن الزيادة أو النقص في محتوى البروتينـات الذائبـة والأحماض الأمينية مرتبطة بقدرة الأنواع على مقاومة الجفـاف.



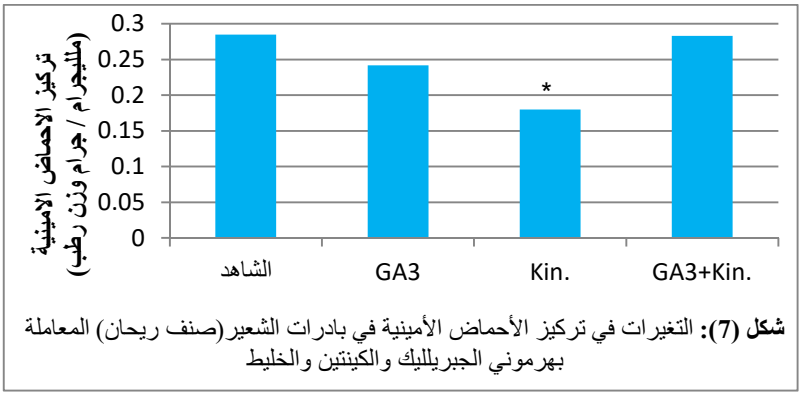
شكل (6): التغيرات في تركيز البروتينات الذائبة في بادرات الشعير(صنف ريحان) المعاملة بهرموني الجبريلليك والكينتين والخليط

جدول (5): اختبار أقل فرق معنوي (LSD) للمحتوى البروتينات الذائبة في بادرات الشعير عند مستوى ثقة (0.05) :

الصفة	المعاملات	ANOVA	LSD
محتوى البروتينات	GA_3	0.107	0.315
	Kin.		0.193
	GA_3 +Kin.		0.220

3. محتوى الأحماض الأمينية في بادرات الشعير:

شكل (7) التغيرات في محتوى الأحماض الأمينية في بادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك (GA_3) والكينتين (Kin.) والخليط (GA_3+ Kin.) ، حيث أظهرت النتائج عند المعاملة بهرمون Kin. وجود نقص معنوي فقط مقارنة بالشاهد بينما عند المعاملة بهرمون GA_3 و(GA_3+Kin.) لم تظهر أي فروق معنوية مقارنة بالشاهد . ذكر [38] أن الزيادة أو النقص في محتوى البروتينات الذائبة والأحمـاض الأمينيـة مرتبـط بقدرة الأنـواع النباتية المختلفة على مقـاومة الإجهـاد المـائي.



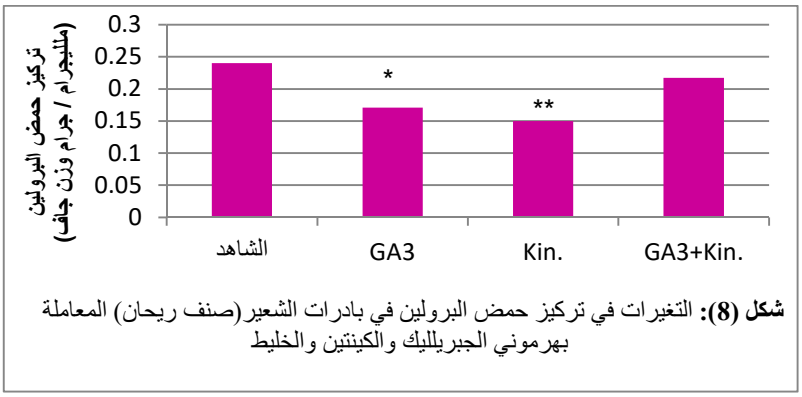
شكل (7): التغيرات في تركيز الأحماض الأمينية في بادرات الشعير(صنف ريحان) المعاملة بهرموني الجبريلليك والكينتين والخليط

جدول (6) :اختبار أقل فرق معنوي (LSD) للمحتوى الأحماض الأمينية في بادرات الشعيرعند مستوى ثقة (0.05):

الصفة	المعاملات	ANOVA	LSD
محتوى الأحماض الأمينية	GA_3	0.053	0.419
	Kin.		0.017
	GA_3 +Kin.		0.948

4. حمض البرولين في بادرات الشعير :

شكل (8) التغيرات في تركيز حمض البرولين في بادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك (GA_3) والكينتين (Kin.) والخليط (GA_3+Kin.) ، حيث أظهرت النتائج عند المعاملة بهرمون GA_3 وجود نقص معنوي فقط مقارنة بالشاهد وعند المعاملة بهرمون Kin. وجود نقص معنوي جدا مقارنة بالشاهد بينما عند المعاملة بالخليط (GA_3+Kin.) لم تظهر أي فروق معنوية مقارنة بالشاهد. أما النقص في محتوى حمض البرولين فهو يتفق مع نتائج [8] وقد يعزى هذا النقص إلى استجابة البادرات للهرمونات المدروسة في مقاومة الاجهاد المائي وتخفيف ضرره ، حيث بينت الكثير من الدراسات أن تراكم حمض البرولين لا يحدث إلا عند النباتات المجهدة ، فقد أكد [29] أن ارتفاع محتوى حمض البرولين هو نتيجة مباشرة للإجهاد المائي ، كما بينت الاعمال التي قام بها [39] أن المستويات العالية لمحتوى حمض البرولين قد سجلت في حالة الاجهاد المائي الشديد حيث ذكرأن ارتفاع محتوى حمض البرولين هو استجابة وقائية للنباتات تجاه كل العوامل التي تخفض نسبة الماء في الخلايا .



شكل (8): التغيرات في تركيز حمض البرولين في بادرات الشعير(صنف ريحان) المعاملة بهرموني الجبريلليك والكينتين والخليط

جدول (7): اختبار أقل فرق معنوي (LSD) لتركيز حمض البرولين في بادرات الشعير عند مستوى ثقة (0.05) :

الصفة	المعاملات	ANOVA	LSD
محتوى حمض البرولين	GA_3	0.020	0.021
	Kin.		0.006
	GA_3 +Kin.		0.377

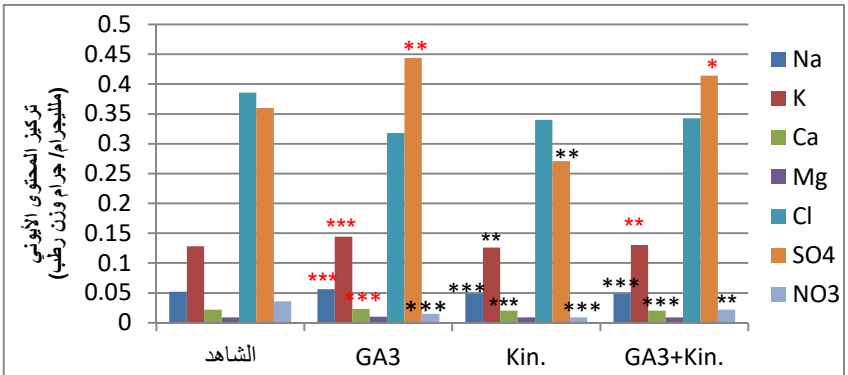
خامساً : التغيرات في المحتوى الأيوني في البادرات :
(الصوديوم،البوتاسيوم،الكالسيوم،المغنيسيوم،الكلوريدات،الكبريتات،النترات)

شكل (9) التغيرات في المحتوى الأيوني في بادرات الشعير في بادرات الشعير المعاملة بهرموني الجبريلليك (GA_3) والكينتين (Kin.) و الخليط (GA_3+Kin.) ، حيث أظهرت النتائج أنه عند المعاملة بهرمون GA_3 وجود زيادة عالية المعنوية في محتوى الصوديوم (Na^+) والبوتاسيوم (K^+) والكالسيوم (Ca^{2+}) وزيادة معنوية جدا في محتوى الكبريتات ($SO4^-$) ونقص عالي المعنوية في محتوى النترات ($NO3^-$) أما في محتوى الماغنيسيوم (Mg^{2+}) والكلوريدات (Cl^-) لا توجد أي فروق معنوية مقارنة بالشاهد.

أما عند المعاملة بهرمون Kin. أظهرت النتائج نقص عالي المعنوية في محتوى الصوديوم (Na^+) والكالسيوم (Ca^{2+}) والنترات ($NO3^-$) ونقص معنوي جدا في محتوى البوتاسيوم (K^+) والكبريتات ($SO4^-$) أما في محتوى الماغنيسيوم (Mg^{2+}) والكلوريدات (Cl^-) لا توجد أي فروق معنوية مقارنة بالشاهد.

وعند المعاملة بهرمون (GA_3+Kin.) أظهرات النتائج زيادة معنوية جدا في محتوى البوتاسيوم (K^+) وزيادة معنوية فقط في محتوى الكبريتات ($SO4^-$) ونقص عالي المعنوية في محتوى الصوديوم (Na^+) والكالسيوم (Ca^{2+}) ونقص معنوي جدا في محتوى النترات ($NO3^-$) ولا توجد أي فروق معنوية في محتوى الماغنيسيوم (Mg^{2+}) والكلوريدات (Cl^-) مقارنة بالشاهد .

تتفـق نتائج الزيادة مع [40] حيث ذكروا ان الزيادة في محتوى الايونات قد تفسر مقاومة النبات للإجهاد المائي عند معاملته بمنظمات النمو؛ حيث ان هذه الاخيرة تجعل الاغشية اكثر نفاذية للعناصر المعدنية كما ثبت في دراسات [41] ان الزيادة في ايون البوتاسيوم باستخدام الهرمونات قد ترجع إلى ان الهرمونات اعطت البادرات القدرة على رفع الجهد الاسموزي للعصير الخلوي وذلك بزيادة تركيز هذا الايون بها وتتفق هذه النتيجة مع ما وجده [42] حيث علل سبب النقص في محتوى النترات والكلوريدات سواء عند المعاملة بهرموني الجبريلليك أو الكينتين منفرده أو عند خلط الهرمونين معاً إلى تغلب عامل الهرمونات على عامل الاجهاد المائي وهذا يتفق مع نتائج .



شكل(9) التغيرات في المحتوى الأيوني في بادرات الشعير(صنف ريحان) المعاملة بهرموني الجبريلليك والكينتين والخليط

جدول (8) اختبار أقل فرق معنوي (LSD) للمحتوى الأيوني في بادرات الشعير عند مستوى ثقة (0.05) :

الصفة	المعاملات	ANOVA	LSD
Na^+	GA_3	0.001	0.001
	Kin.		0.001
	GA_3 +Kin.		0.001
K^+	GA_3	0.001	0.001
	Kin.		0.003
	GA_3 +Kin.		0.003
Ca^{2+}	GA_3	0.001	0.001
	Kin.		0.001
	GA_3 +Kin.		0.001
Mg^{2+}	GA_3	–	–
	Kin.		–
	GA_3 +Kin.		–
Cl^-	GA_3	0.772	0.330
	Kin.		0.501
	GA_3 +Kin.		0.531
$SO4^-$	GA_3	0.001	0.005
	Kin.		0.004
	GA_3 +Kin.		0.039
$NO3^-$	GA_3	0.001	0.001
	Kin.		0.001
	GA_3 +Kin.		0.004

التوصيات

من خلال النتائج المتحصل عليها في هذا البحث يمكن ان نوصى بالنقاط التاليه :

1. استعمال الهرمونات النباتية المدروسة لمقاومة الجفاف يحتاج إلى مزيد من الدراسة وخاصة في تحديد التركيز ومدة النقع.
2. استعمال الهرمونات (GA_3+Kin.) كخليط نقعاً قد يؤدي إلى تثبيط عملية الانبات وذلك قد يكون بسبب تضارب التأثير لكل منهما على حيوية الجنين وخاصة في نبات الشعير.
3. مدة دورات الجفاف التي تم دراستها في هذا البحث قد تكون غير مؤثرة على حيوية الجنين لنبات الشعير وخاصة بعد فترة النقع التي تمت للبذور (8 ساعات) قبل الانبات.

المراجع

1. **الشوا ، فاروق (1988) :** تقدير الاستهلاك المائي بطريقة التوازن المائي في المناطق الجافة وشبه الجافة ، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد) . العدد السابع (أبريل) : 63 – 70 .
2. **Shehadeh, A (1998):** Durum wheat Breeding strategy in Syria P 29-32 In : M.M. Nachit M. Baum, E. Porceddu, P. Monneveux & E. Picard (Eds). SEWANA (South Europe, West Asia and North Africa) Durum Research Network. Aleppo, Syria, 20-23 March 1995 ICARDA.
3. **Bray, E. A. (1997):** Plant responses to water deficit. Trends in Plant Sci 2 : 48-54.

4. **Agnes G., Csiszar, J., Irma T. and L. Erdei. (2002):** Changes in water and chlorophyll fluorescence parameters under osmotic stress in wheat cultivars. Proceedings of the 7th Hungarian Congress on Plant Physiology, 2002, S2-P05.
5. **El-Aref, H. M. (2002):** Employment of maize immature embryo culture for improving drought to lerance. Proceeding of the 3rd Scientific Conference of Agriculture Sciences, Fac. Of Agric., Assiut Univ., Assiut, Egypt, 20-22. Octpber. 2002, pp. 463-477.
6. **Mohamed, M. A. H., Harris, P. J. C. and J. Henderson. (2000):** In vitro selection and characterisation of a drought tolerant clone of Tagetes minuta plant. Science (Shannon) 159(2): 213-222.
7. **شلقم ، مفتاح وشويلية ، عباس حسن (2001) :** الحبوب والبقول الغذائية ، منشورات جامعة سبها ـ ليبيا .
8. **الصل ، ميلاد محمد و لاغا ، سارة علي محمد (2014):** أثر استعمال بعض الهرمونات النباتية على استنبات الذرة والشعير تحت ظروف الملوحة. رسالة ماجستير ، قسم النبات ، كلية العلوم جامعة مصراته- ليبيا.
9. **Salama, F.M. and S.A. Ahmed (1987):** Germination, water content growth and soluble carbohydrate of wheat and kidney bean seedling as affected by salinity and phytohormones. Assiut. Journal of Agricultural – Sciences. 18 : 2, 347-363.
10. **Dubois, M.; K.A Gilles ; J.K. Hamilton, P.A. Rabers and F. Smith (1956):** Colorimetric method for the determination of sugars and related substances. Analyt. Chem. 28 : 350-356 .
11. **Jehnson, C.M. and A. Ulrich (1959):** Analytical methods for use in plant analysis. U.S. Dept. Agric., Calif. Univ. Agric. Inform Bull : 766 .
12. **Black, C.A., Evans, D.D. and Ensminger, E. (1965):** Methods of Soil Analysis – Agronomy, Amer. Soc. Agron. Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A.
13. **Kamphake, L.J., Hannah, S.A. and Cohen, J.M. (1967):** Automated analysis for nitrate by hydrazine reduction. Water Research, 1 : 205-216 .
14. **Lawry, C.H. Rosebrough, N.T.A. Farr and H.J. Bandall (1951):** Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 193 : 265-275 .
15. **Lee, Y.P. and T, Takahashi (1966):** An improved colorimetric determination of amino acids with the use of ninhydrin Anal. Biochem. 14 : 71-77 .
16. **Bates, L.S., R.P. Waldren and I.D. Teart (1973):** Rapid determination of free proline for water stress studies short communication. Plant and Soil 39 : 205-207.
17. **Ostle, (1963):** Statistics in Research : The lowa State Univ . press. Amer. Lowa . U.S.A.
18. **Ploxinski, N.A (1969):** Rucovedstro Po biometrii dlya zootexnikov IZ datel stvo ‘‘Kolos’’ Moskow .
19. **ويرنج ، ب. ف. و فيليبس ، د. ج . (1981):** النمو والتمايز في النبات، ترجمة محمد ميلود خليفه. دار الكتب الوطنية – بنغازي – ليبيا.
20. **Heikal, M. M. ; M. A. Shaddad and A. M. Ahmed (1982):** Effect of water stress and gibberellic acid on germination of flax, sesame and onion seeds. Biology plantarum (Praha), 24(2) : 124-129.
21. **الصل ، ميلاد محمد والحداد ، غزالة ميلاد مصباح (2001):** أثر التداخل بين عامل الجفاف وبعض الهرمونات النباتية على بعض محاصيل الأعلاف النجيلية ، رسالة ماجستير ، قسم النبات ، كلية الآداب والعلوم جامعة مصراته – ليبيا.

22. **الصل ، ميلاد محمد و اقلوص ، نجاة محمد (2001):** أهمية منظمات النمو في مواجهة أثر الملوحة على استنبات حبوب صنفين من القمح ، رسالة ماجستير ، قسم النبات ،كلية الآداب والعلوم جامعة مصراته – ليبيا.

23. **Moursi, M. (1976):**. Plant hormones Egypt . J. Agron 1(1) 233.

24. **Lockhart, J.A (1960):** Intracellular mechanism of growth inhibition by radiant energy. Plant Physiol. 35, 129.

25. **القبي ، هدى شعبان و الصل، ميلاد محمد وسلامة، فوزي محمود (1999) :** تأثير التداخل بين الإجهاد المائي والهرمونات النباتية على إنبات بعض البذور . رسالة ماجستير ، قسم النبات ، كلية العلوم جامعة ناصر ، ليبيا .

26. **Burg, S. and Apelbuam, A. (1971):** Plant physiol. 48: 648.

27. **Okcu, G., Kaya, M.D. and M. Atak. (2005):** Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). Turkish journal of agriculture and for estry, vol. 29 pp. 237-242.

28. **Tian, X. and Y. Lei. (2006):** Nitric oxide treatment alleviates drought stress in wheat seedlings. Biologia Plantarum, Volume50, Number 4,pp. 775-778(4).

29. **Nemmar, M. (1983):** Contribution a letude de la resistance a la secheresse chez les varieties de de ble dur (*Triticum durum* Desf) et de ble tender (*Triticum aestivum* L.) Evaluation des teneurs en proline au cours du cycle de development. These de doctorat. Montpellier. P : 108.

30. **Whalley, W., Bengough, A. and A. Dexter. (1998):** Water stress induced by PEG decreases the maximum growth pressure of the roots of pea seedlings Journal of Experimental Botany, Vol 49, 1689-1694.

31. **Salama, F.M.; M.M, El-Soul and H. Sh. El- Kobbyi (2000):** Germination, water content and growth parameters of three glycophylic plant seedlings as affected by the interaction of water stress and growth regulators. Bull . FAC. Assiut. Univ ., 29 :141-150.

32. **Mills, V.M. and Todd, G.W. (1973):** Effects of water stress on the IAA-Oxidase activity in wheat leaves. Plant Physiol. 51:1145-1149.

33. **Stefanov, B. J., Lliev, L.K. and Popova, N.I. (1998):** Influence of GA_3 and 4-PU-30 on leaf protein composition, photosynthetic activity, and growth of maize seedlings. Biol. Plant. 41(1), 57.

34. **Berridj, M. V. and R. K. Ralph (1971):** Kinetin and carbohydrate metabolism in chinese cabbage. Plant Physiol. 47 : 562-567.

35. **Hamed, A. A. , El-Wakeel, S. A. M. and S. S. Dadoura (1995):** Interactive effect of water stress and gibberellic acid on nitrogen content of fenugreek plant. Egypt. J. Physiol. Sci. 18 : 2,295-308.

36. **David J. C, and Grognet J. F., (2001):** Les proteins de stress. INRA prod. Anim. 14(1) : 29-40.

37. **De la Haba, P.; Roldan, J. M. and Jimenez. (1985):** Antagonistic effect of gibberellic acid and boron on protein and carbohydrate metabolism of soybean germination seeds. J. plant Nutrition, 8(11): 1061-1073.

38. **Uma, S.; T. G. Prasad and M. U. Kumar. (1995):** Genetic variability in recovery growth and synthesis of stress proteins in response to polyethylene glycol and salt stress in finger millet. Ann. Bot. 76 : 1, 43-49.

39. **Adjab, M. (2002):** Recherche des traits morphologiques, physiologiques et biochimiques dadaptation au deficit hydrique chez differents genotypes de ble dur (*Triticum durum*). These de magister. Faculte des sciences, Univ. Annaba : 84p.

40. أبوزيد ، الشحات نصر (1990) : الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية ، مؤسسة عزالدين للنشر والطباعة ، القاهرة ـ مصر .

41. Begum, F. JL. Karmoker, Q. A. Fattah, and AFM. Maniruzzaman (1992): The effect of Salinity on germination and its correlation with K^+ , Na^+, Cl^- accumulation in germinating seeds of *Triticum aestivum* L. CV. Akber. Plant and Cell Physiology. 1992, 33, 7, 1009-1014.

42. بن جامع ، عبدالله (2008): المحتوى الكيميائي لأوراق وبذور اصناف من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf) النامية تحت ظروف الاجهاد المائي والمعاملة بالأكسين (AIA) نقعاً ورشاً. رسالة ماجستير. جامعة منتوري. قسنطينة – الجمهورية الجزائرية .