جامعة التحدي

كلية العلوم - قسم النبات

مصراتة

التأثير المتبادل بين بعض الهرمونات النباتية والملوحة على نباتي الفول والشعير

قدمت هذه الرسالة إستكمالاً لمتطلبات الإجازة العالية " الماجستير "

مقدمة من:

مفتاح أحمد مفتاح عظام

بكالوريوس علوم (أحياء)

نوقشت الرسالة يوم الأربعاء 8 ربيع الأول 1406 و.ر الموافق 1996/7/24 افرنجي

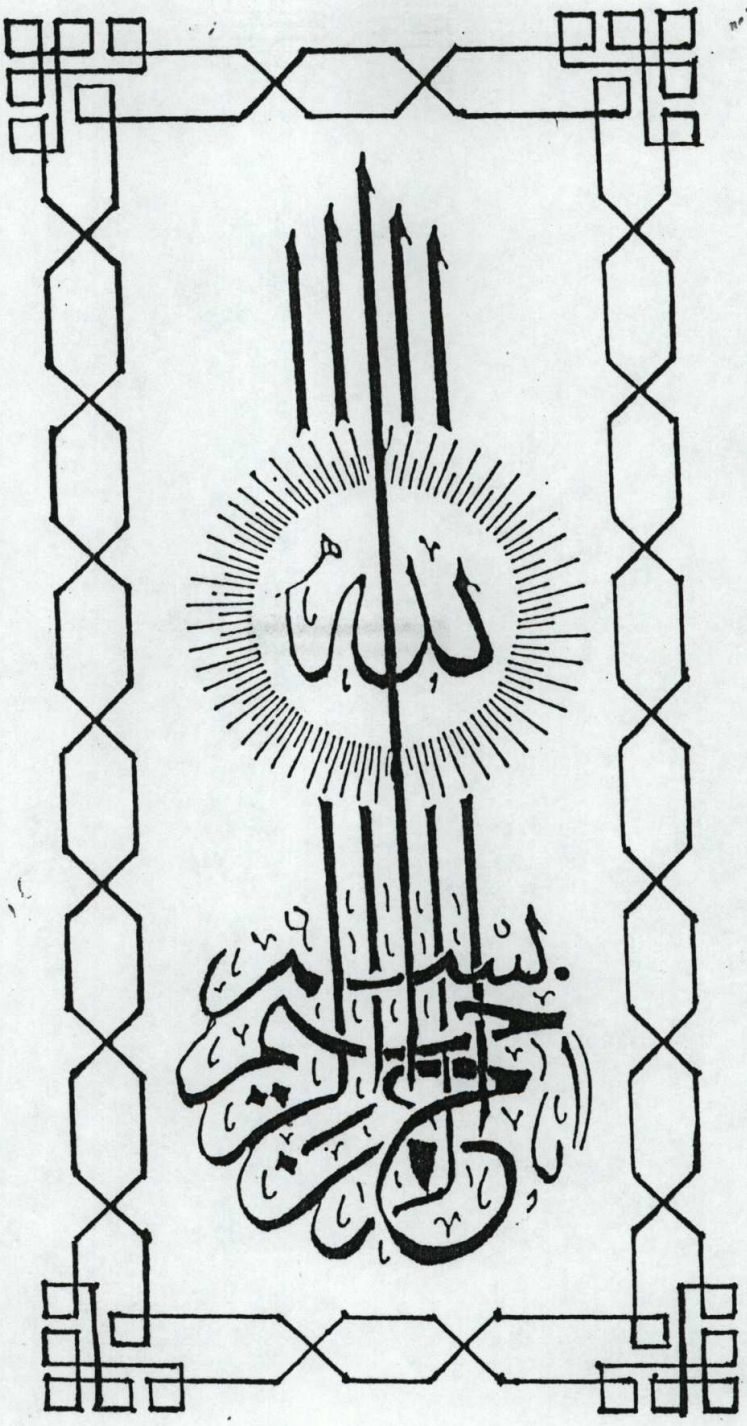
1- أ.د عبد الحميد عبدالله بن حميدة كلية العلوم - جامعة الفاتح	مقرر اللجنة	.....
2- أ.د عمر منصور الشيباني كلية العلوم - جامعة قاريونس	عضواً	.....
3- أ.د عبدالرحمن محمود عبدالرحمن كلية العلوم - جامعة التحدي	مشرف وعضو	.....
4- أ.د فوزي محمود سلامة كلية العلوم - جامعة التحدي	مشرف مساعد وعضو	.....

د. خالد بحري غيث
أمين قسم النبات
كلية العلوم - مصراتة

د. غفار حسين موسى
مقرر لجنة الدراسات العليا
كلية العلوم - مصراتة

أ. مفتاح عبدالله السيوي
أمين اللجنة الشعبية بكلية العلوم مصراتة

د. أبو القاسم مسعود الشيخ
أمين اللجنة الشعبية لجامعة التحدي


بسم الله الرحمن الرحيم

بِسْمِ اللّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

☆ هُوَ الَّذِى أَنزَلَ مِنَ السَّمَآءِ مَآءً لَّكُم مِّنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ ﴿10﴾ يُنبِتُ لَّكُم بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالأَعْنَابَ وَمِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِى ذَلِكَ ءَلاَيَةً لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿11﴾. مِن سُورَة النّحل

صَدَقَ اللّهُ العَظِيم

شكر وتقدير

ACKNOWLEDGMENT

شكر وتقدير

Acknowledgement

أشكر الله سبحانه وتعالى شكراً يليق بجلال قدره ووافر نعمائه، جزيل الحمد والثناء على ماوفقنا اليه من صبر، وألهمنا من رشاد فى إتمام مشروع هذه الرسالة حمداً دائماً بلا انقطاع ﴿ **رب أوزعنى أن أشكر نعمتك التى أنعمت عليّ وعلى والدى وأن أعمل صالحاً ترضاه وأدخلنى برحمتك فى عبادك الصالحين** ﴾(19) النمل .

ويدفعنى الشعور بالواجب أن أسجل بالشكر والتقدير الجهد الكبير لأُستاذىّ الفاضلين **الأستاذ دكتور عبد الرحمن محمود عبد الرحمن** أستاذ فسيولوجيا النبات، **والأستاذ دكتور فوزى محمود سلامة** أستاذ البيئة النباتية بقسم النبات بكلية العلوم بمصراتة جامعة التحدى على اقتراحهما لنقطة البحث، ومساعدتهما الدائمة وجهودهما الوافرة، ومتابعتهما المستمرة لي إبان فترة البحث حتى ظهرت الرسالة على صورتها المرجوة. فجزاهما الله عنى خير الجزاء .

ولايسعنى إلا أن أتقدم بجزيل الشكر لإدارة كلية العلوم بمصراتة، وعلى رأسها **الأستاذ مفتاح عبدالله السيوى** أمين اللجنة الشعبية بالكلية لجهوده الحثيثة، ودفعه المستمر لمسيرة الدراسات العليا بالكلية.

ولايفوتنى أن أهدى جزيل شكرى وتقديرى لكل من ساعدني فى إنجاز الجزء العملى لهذه الرسالة، وأخص بالذكر الأخوة بمحطة البحوث الزراعية، ومحطة الإرصاد الجوية، ومختبر المياه، والشركة الليبية للحديد والصلب، ومختبر الأغذية بمصراتة،. كما أتوجه بالشكر الى الأستاذ **مصطفى امحمد قواسم** لما بذله من جهود فى المراجعة اللغوية للرسالة.

كما أتقدم بالشكر والعرفان -أيضاً- لقسم الحاسوب بالكلية على مساعداتهم الفنية القيمة فى إخراج الرسالة. كذلك الأخ أمين قسم النبات، والأخوة أعضاء هيئة التدريس بالقسم لحسن تعاونهم وتشجيعهم المستمر.

مفتاح أحمد عظام

الإهـــــــــداء

إلى والدي وجميع أفراد أسرتي

المحتـويات

CONTENTS

المحتـويـات
Contents

الموضوع	الصفحة
المقـدمـــــة.....	1
المواد وطرق البحث.....	13
النتائـــــج:	27
1-التغيرات فى معدلات النتح.....	27
2- التغيرات فى المحتوى المائي النسبى والوزن الجاف للمجموع الخضري...	40
3- التغيرات فى نسبة المجموع الخضرى/المجموع الجذري.....	46
4- التغيرات فى محتوى اليخضور	49
5- التغيرات الأيضية فى نباتات الفول (الكربونى والنيتروجينى).....	64
6- التغيرات الأيضية فى نباتات الشعير (الكربونى والنيتروجينى).....	72
7- التغيرات فى الضغط الأسموزى (الكلى والجزئي) للعصير الخلوى.....	81
المناقشـــــة.....	88
الملخـــــص.....	106
المراجـــــع.....	111
المرفقـــــات.....	127

المقدمة

INTRODUCTION

مقدمة

INTRODUCTION

من المعروف أن ملوحة التربة تأتي نتيجة لتراكم الأملاح الذائبة ، ورغم أن الأراضى الملحية تتكون في المناطق الساحلية متأثرة في ذلك بمياه البحار، إلا أن معظم حدوثها يكون في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث كمية الأمطار غير كافية لغسيل تلك الأملاح وإزاحتها بعيداً عن منطقة جذورالنبات. في مناطق كهذه، فإن زراعة المحاصيل النباتية تكون ممكنةً إما بعد غسيل الأملاح الذائبة بتكرار غمر الأراضى بالمياه العذبة، أو عن طريق إختيار نباتات تأقلمت مع هذه الظروف الملحية. وحيث إن الحصول على القدر الكافي من المياه العذبة لعمليات الغسيل غالباً ما يكون غير متاحٍ لذلك فإن الخيار الثاني غالباً ما يكون أكثر تطبيقاً.

عملية تأقلم النباتات لتحمل الزيادة في ملوحة التربة يمكن أن تحدث عن طريق تعديل الأسموزية في خلاياها بواسطة رفع تركيز الذائبات الخلوية، والذي يتم إما عن طريق إمتصاص الأيونات من محلول التربة، أو عن طريق إنتاجها للذائبات النشطة أسموزياً (Hsiao وآخرون ,1976 - Jefferies ,1981) . هذا التأقلم قد ينتج عنه أحياناً تغيرات ملموسة في الصفات المورفولوجية والفسيولوجية والحيوية التي قد تؤثر على إنتاجية النبات .

من المعلوم أن الملوحة تؤدي إلى تغيرات ملموسة في العلاقات المائية للنبات خلال مرحلة النمو الخضري ، فمن ناحية إمتصاص الماء وجد El-Shahaby (1978) أن التمليح بإستعمال ملح كلوريد الصوديوم قد أدى إلى إعاقة في عملية إمتصاص الماء ،وأن هذه الإعاقة تكون أكثر وضوحاً بزيادة تركيز الملح المستعمل .

هنـــاك أيضـــاً باحثـــون آخـــرون تحصـــلوا على نتـــائج مشـــابهة أمثـــال (Meiri & Polajkoff-Mayber, 1970 - Wilson, 1970 - Meiri وآخرين, 1971). ومن ناحية أخرى فإن فقد الماء عن طريق النتح قد أظهر نقصاً ملحوظاً بإرتفاع مستوى التمليح المستعمل، كما ظهر من أبحاث كثيرين أمثال Strogonov (1962) - Gale وآخرين (1967) - Waisel (1972) - Bozcuk (1975) مستعملين أنواعاً مختلفة من النباتات. وفي هذا الصدد وجد أيضاً El-Sharkawi & Salama (1975 ، 1984) أن معدل النتح في نباتات القمح والشعير والقطن والكتان قد انخفض نتيجة لزيادة التمليح، ونفس النتائج توصل اليها Eshel (1985) - Awadalla & Salama (1986) - Tanguilig وآخرون (1987) - Kalaji & Nalborczyk (1991) . وقد يعزى هذا النقص في معدل النتح -نتيجة لزيادة الملوحة- إلى بعض التغيرات في عدد الثغور وحجمها و حركتها كما ذكر Bozcuk (1975)- Ahmed وآخرون (1979). هذه التغيرات التي حدثت في معدل امتصاص الماء و معدل النتح -نتيجة لمعاملات التمليح- تؤدي غالباً لتغيرات في المحتوى المائي للنبات، تختلف حسب مستوى التمليح المستعمل، ونوع النبات المستخدم (Adams - 1968, Bayer وآخرون,1978).

أوضح كثير من الباحثين أن المحتوى المائي للنبات يقل بزيادة التمليح (Meiri - 1966, Janes وآخرون, 1971- Heikal, 1977). نفس النتيجة توصل اليها علماء عديدون أمثال Salama وآخرين (1980) في الجزر والبنجر , El - Sharkawi & Salama (1976 ، 1984) في القمح و الشعير و الكتان و القطن و Salama & Awadalla (1987) في القطن والذرة الرفيعة. ومن ناحية أخرى فقد ذكر Flowers & Hall (1973) ، Wong & Jager (1978) أن هذه التغيرات

في المحتوى المائي -نتيجة لمعاملات التمليح- تؤدي إلى زيادة إنتاج حامض الأبسيسك ABA الذي يعمل على غلق الثغور، وبالتالي زيادة سمك الأوراق وتضخمها .

هناك أبحاث متعددة إتجهت ناحية دراسة تأثير الملوحة على نمو النباتات، فمن الناحية المورفولوجية فإن معظم مراحل ضرر الملوحة على النبات هو توقف النمو (Nieman ، 1962) أو على الأقل إنخفاض عام في النمو كما ظهر من نتائج كثير من الباحثين أمثال Ralph و آخرين (1984) -Shaheen (1984)- Prakash & Prathapasenan (1990) - Ivanova وآخرون (1991)- Kalaji & Nalborczyk (1991) .

لقد لاحظ Wasfi (1970) أن المعاملة بملح كلوريد الصوديوم كانت مصحوبة بإنخفاض في الوزن الجاف في نباتات الشعير و الدخان، كما لاحظ Heikal (1976) أنه بينما نقص الوزن الطازج والوزن الجاف لنباتي عباد الشمس والفجل عند استعماله مستويات مرتفعة من التمليح، فإن ذلك الوزن لم يتأثر تقريباً في نبات القمح، وأبعد من ذلك فإن Downton (1977) سجل أثناء دراسة على كروم العنب أن الرى بمياه محتوية على تركيزات مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم قد أثر بدرجات متفاوتة فى الوزن الطازج لمختلف أعضاء النبات. وعموماً فهناك أبحاث متعددة أظهرت نتائجها إنخفاضاً ملحوظاً في معدل النمو والوزن الطازج والوزن الجاف نتيجة لمعاملات التمليح في أنواع مختلفة من النباتات (Prakash & Prathapasenan 1989، 1990 - 1991, Kalaji & Nalborczyk-1991, Brugnoli & Lauteri).

هذا النقص في النمو نتيجة لمعاملات التمليح قد يعزى إما إلى إنخفاض في الماء المتاح، أو إلى إنخفاض في عناصر غذائية معينة، أو إلى التأثيرات السمية للتركيزات المرتفعة من مصدر التمليح كما إقترح كل من Bernstein & Hayward (1958) - Bernstein (1964) .

وعلى النقيض من ذلك فقد سجل بعض الباحثين تنشيطاً لا تثبيطاً للنمو في بعض النباتات نتيجة لمعاملات التمليح (Ahmed وآخرون , 1980 - Heikal وآخرون , 1981, 1980) .

لقد أوضح عديد من الباحثين أن للملوحة آثاراً سلبية على تكوين الصبغات النباتية (Shaheen, 1984 - Prathapasenan & Prakash , 1990 - Tewari & Singh , 1991) حيث أدت زيادة مستوى التمليح إلى خفض محتوى اليخضور للأوراق. وعلى الجانب الأخر فقد وجد Dostanova (1966) أن محتوى اليخضور للأوراق قد زاد في حالة النباتات المعاملة بالملوحة بمقارنتها بتلك المتروكة للمقارنة . لقد وجد أيضاً Sivtesev & Dondo (1977) في دراسة على نباتي الطماطم والجزر أن التغيرات في محتوى اليخضور للأوراق تتناسب عكسياً مع التغيرات في النشاط التحليلي لإنزيم الكلوروفيللييز . إضافةً إلى ذلك فإن Strogonov وأخرين (1970) ذكروا أن الملوحة ربما تؤثر على القوى التي تربط المعقد المتكون من الصبغة والبروتين والدهون في البلاستيدة.

تشير نتائج الدراسات والبحوث السابقة الى أن المعاملة بالملوحة تؤدي الى تغيرات عديدة في المحتوى الكربوهيدراتي في النباتات المعاملة . وفي هذا المقام فإن نتائج بعض الأبحاث أشارت إلى حدوث تراكم للسكريات الذائبة في نباتات متعددة تحت الظروف الملحية (Abdallah & Ahmed - 1990, Mahgoub - 1986 , El-Tayeb , 1990) . ولقد أعزى هذا التراكم للسكريات إلى قلة الإنتفاع بها في تكوين الخلايا والأنسجة الجديدة. ومن ناحية أخرى فقد وجد بعض الباحثين أمثال Bernstein (1961) - Gaber (1981) - Khafagi وأخرين (1986) - Salama & Ahmed (1987) - Ivanova وأخرين (1991) أنه تحت المستويات

المنخفضة والمتوسطة من التمليح قد إنخفض إنتاج السكريات وبالتالي الكربوهيدرات الكلية .

بالنسبة للأيض النيتروجيني في النبات فقد وجد أنه يتغير نتيجة للملوحة ، وفي هذا المقام تشير النتائج الى إنخفاض ملحوظ في المحتوى النيتروجيني نتيجة لمعاملات الملوحة (1975, El-Shourbagy & Missak - 1973, Abdulla - 1970, Wilson).

ذكر العديد من الباحثين أن معاملة النباتات بالملوحة تؤدي الى نقص معنوي في المحتوى البروتيني والأميدات (Chen وآخرون , 1964 - Strogonov وآخرون , 1987, Salama & Abdel-Basset - 1986, و آخرون Khafagi - 1970 - 1990, Abdullah & Ahmed - 1989, Prakash & Prathapasenan) .

وعلى النقيض من ذلك فقد وجد بعض الباحثين أمثال Kleinkopf وآخرين (1976) - Patil وآخرين (1984) حدوث تراكم للبروتيبات في أوراق النباتات المعاملة بالملوحة ،كما أعزى Kleinkopf وآخرون (1976) قدرة النباتات على تحمل الملوحة إلى المحتوى البروتيني المرتفع في الأوراق .

أثبتت بعض الدراسات والبحوث أن محتوى الأحماض الأمينية في النباتات يزداد بزيادة الملوحة ، وقد لوحظ ذلك في جذور الطماطم (1982, Bakova)، وفي جذور وسيقان نبات الفول (Hussein وآخرون ,1984) كما أوضح Mahgoub (1990) أن أعلى تراكم للأحماض الأمينية في الأعضاء المختلفة من نباتات الترمس و الفول كان ملازماً للمستوى المرتفع من الملوحة المستعمل .

تراكم البرولين في أوراق كثير من النباتات إستجابة للملوحة قد تم تسجيله تحت الظروف المعملية (Naylor & Barnett, 1966 - Singh وآخرون ,1973 - 1974,Waldren & Teare) ، وأيضاً تحت الظروف الحقلية (Waldren وآخرون El-Tayeb 1974, , 1986 - Younis وآخرون , 1991) ، ولقد اقترح

1978, Brown & Hellebust - 1974, Stewart & Lee) أن البرولين يعمل كذائب (Solute) لتنظيم الضغط الأسموزي بين الخلايا. بالإضافة إلى ذلك فإن تراكم البرولين يعتبر منفذاً رئيسياً للأيض النيتروجيني في مثل هذه النباتات التي تعيش تحت الظروف الملحية (Stewart وآخرون ,1966 - Singh وآخرون ,1973 - Tal وآخرون ,1979) . كما أعتبر أيضاً أن تراكم البرولين يعتبر وسيلة لتخزين الكربون والنيتروجين أثناء هذه الظروف القاسية، خاصة أن تمثيل النشأ و البرولين يثبط جزئياً ، وأخيراً فقد اقترح Tewari & Singh (1991) أن البرولين ربما يحل محل السكر في عمليات التنفس في تلك النباتات المعرضة للملوحة .

لقد درست التغيرات في المحتوى الأيوني نتيجة لتغيرات في الظروف البيئية الخارجية بواسطة العديد من الباحثين مستعملين أنواعاً مختلفة من النباتات . ولقد أوضح عدد من الباحثين أمثال Ramzan (1967) - El-Shourbagy & Missak (1975) - Heikal وآخرين (1979) - Patil وآخرين (1984) - Eshel (1985) - Gramer وآخرين (1991) أن إمتصاص العناصر الغذائية بواسطة أنواع معينة من النباتات يتعثر نتيجة لمعاملات التمليح . وعلى النقيض من ذلك فلقد أكد باحثون آخرون أمثال (Heikal - 1971, Mehrotra - 1965 , Asana & Kale وآخرين 1980,) أن معاملات التمليح تعمل على تشجيع لاتثبيط امتصاص العناصر الغذائية .

أحد الإستجابات التأقلمية التي تبديها النباتات عند تعرضها لظروف الإجهاد المائي سواء بنقص الجهد الأسموزي (الملوحة)، أو نقص الجهد الشعري (الجفاف) في الوسط الذي تنتشر فيه جذورها هو الإنضباط الأسموزي الذي يمكنها من المحافظة على الإتزان المائي فقد ارجع الباحثون Jarvis & Jarvis (1963)- Knipling (1967) - Hsiao وآخرون (1976) نقص النمو في أطوال البادرات، و نقص عدد الثغور المفتوحة في النباتات المعرضة للإجهاد المائي إلى إنخفاض الجهد المائي للأوراق مقارنة

بأوراق نباتات المقارنة وقد فسروا ذلك بإنخفاض الجهد الأسموزي لخلايا الأوراق والناتج جزئياً عن تراكم الذائبات فيها، ولقد ذكر الباحثون أن هناك مركبات كثيرة لها وظيفة ودور في الإنضباط الأسموزي ومنها على سبيل المثال الأحماض العضوية (1963, Osmond) ، والكحولات السكرية (Lewis & Smith , 1967) ، والكربوهيدرات (Waisel , 1972) .

لاحظ العالمان Gardner & Nieman (1964) أن هناك علاقة وثيقة بين الجهد المائي لمحلول التربة والجهد المائي للأوراق والنمو النباتي، وذكر Abdel-Rahman وآخرون (1965) أن الضغط الأسموزي للعصير النباتي لنبات الشعير يزداد بزيادة مستويات الملوحة ، ولقد توصل Oertli (1976) - 1976, Simmelgaard - 1973, El-Sharkawi & Salama ، 1976 - Salama وآخرون ,1980) الى نفس النتائج حيث ذكروا أن زيادة الملوحة تكون مصحوبة دائماً بزيادة في الضغط الأسموزي للأوراق النباتية. ويعتمد الضغط الأسموزي للعصير الخلوي في النباتات اساساً على النواتج الأيضية سواء الكربونية أو النيتروجينية القابلة للذوبان في الماء، ولكن كمية وتركيز الأيونات لها أيضاً تأثير جزئي في رفع وخفض الضغط الأسموزي للعصير الخلوي للخلايا النباتية ولقد ذكر الباحثان Salama & Awadalla (1989) أن زيادة الملوحة تؤدي الى زيادة الضغط الأسموزي في العصير الخلوي في نباتات القطن والذرة الرفيعة، ولكن هذه الزيادة ترجع إلى الزيادة في النواتج الأيضية، حيث أن المحتوى الأيوني في النباتات لم يتغير بزيادة الملوحة ، ولقد تحصل عدد أخر من الباحثين أمثال Bernstein (1961) - Abdel-Rahman , (1966) - Abdel-Rahman وآخرون (1972) - Salama وآخرون (1980) على نفس النتائج.

لقد أجريت أبحاث عديدة كان الهدف منها محاولة التغلب على الأثار السلبية للملوحة على نمو وإنتاجية النباتات وأُستخدمت المستحضرات الهرمونية خاصة في هذا الصدد، ولقد عُرِفَ أن هذه المستحضرات تشترك في تنظيم إستجابة النبات للملوحة (Itai وآخرون , 1978 - Walker & Dumbroff, 1981) . ومن بين الثأثيرات المتعددة لهذه المستحضرات الهرمونية هو تأثيرها على الإنبات فلقد درس العالمان Salama & Ahmed (1987) تأثير نقع حبوب القمح و بذور الفاصوليا في أندول حامض الخليك (IAA) أو حامض الجبريلليك (GA_3) على الإنبات تحت الظروف الملحية، ولقد أظهرت النتائج أن هذه المعاملة الهرمونية أدت إلى زيادة نسبة الإنبات. وتوصل العالم Kabar (1990) إلى نفس النتيجة حيث زادت نسبة إنبات حبوب القمح والشعير بالنقع في حامض الجبريلليك (GA_3) قبل زراعتها وتعريضها للظروف الملحية.

ذكر Camacho وآخرون (1974) أن الأنواع النباتية تختلف في إستجابتها للتداخل بين الملوحة والهرمونات فبعضها يغلق ثغوره بقوة في الهواء الجاف ليحتفظ بالماء على حساب التمثيل الضوئي والبعض الأخر يحتفظ بمعدل التمثيل الضوئي على حساب المحتوى المائي تحت نفس الظروف.

أشارت العديد من البحوث الى أن معاملة النباتات النامية في مستويات مختلفة من الملوحة بهرمون الكينيتين أدت الى زيادة معنوية في معدلات النتح في هذه النباتات (Livne & Vaadia, 1965- Meinder, 1967- Cooper وآخرون, 1972- Biddington & Thomas, 1978- Salama & Awadalla, 1986).

أعلن Shaddad وآخرون (1989) أن معاملة نباتات البامية والملوخية النامية في مستويات مختلفة من الملوحة بهرمون IAA أو GA_3 أدت الى زيادة ملحوظة في عدد الثغور ولكن لم تتغير معدلات النتح في هذه النباتات.

درس Malibari (1993) تأثير التداخل بين الملوحة وهرمون الكينيتين أوحامض الأبسيسيك ABA على معدلات النتح في نبات القمح، وقد أثبتت الدراسة أن المعاملة بكلا الهرمونين أدت الى زيادة واضحة في معدلات النتح، ونفس النتيجة توصل اليها الباحثون Yonis وآخرون (1994) في نبات الفاصوليا.

كذلك وجدَ أن المعاملة بالمستحضرات الهرمونية تخفف من الأثر السيء لظروف الملوحة على النمو (1978, Starck & Karwowska). و في هذا الصدد وجد العالمان Boucaud & Ungar (1976) أن المعاملة بأندول حامض الخليك (IAA) أو حامض الجبريلليك (GA_3) أدت إلى تنشيط النمو في بعض النباتات تحت الظروف الملحية، وكذلك أظهرت نتائج Shaheen (1984) في دراسة على نبات الفول ، Parasher & Varma (1988) على نبات القمح ، Kapchina & Foudouli (1991)، Ivanova وآخرين (1991) على نبات البسلة أن المعاملة بحامض الجبريلليك (GA_3) أدت إلى زيادة النمو فى النباتات التي كانت نامية تحت الظروف الملحية ، ومن ناحية أُخرى فقد وجد Salama وآخرون (1981) أنه تحت مستوى ملوحة معين لم يكن لأندول حامض الخليك (IAA) تأثير للتغلب على النقص في النمو الذي حدث لنبات الطماطم نتيجة المعاملة بالملوحة .

وفي دراسة على نبات الأرز وجد Prakash & Prathapasenan (1990) أن معاملة النباتات بحامض الجبريلليك (GA_3) أدت الى زيادة النمو والمحصول في النباتات الواقعة تحت تأثير التمليح بكلوريد الصوديوم، ولقد ذكر الباحثان أن حامض الجبريلليك ربما يعمل على تحسين الإتزان الأيوني، وخفض مستوى المثبطات التى تتراكم في النباتات تحت هذه الظروف الملحية.

بالنسبة لمحتوى اليخضور فقد وجد العديد من الباحثين أن المعاملة بالمستحضرات الهرمونية أدت إلى زيادة ملموسة في تكوين الصبغات النباتية في النباتات النامية تحت

الظروف الملحية (Varshyney & Baijal -1979, Shaddad & Heikal 1982) .

وفي دراسة على نباتات الذرة و عباد الشمس أظهرت نتائج Radi وآخرين (1989) أن إستعمال أندول حامض الخليك (IAA) أو حامض الجبريلليك (GA_3) أدى إلى زيادة محتوى اليخضور (أ + ب) في النباتات المعاملة بالهرمونات بمقارنتها بالنباتات التي تعرضت للملوحة فقط. وفي دراسة أخرى على نبات الأرز وجد العالمان Prakash & Prathapasenan (1990) أن المعاملة بحامض الجبريلليك (GA_3) أدت إلى زيادة محتوى اليخضور في النباتات الواقعة تحت تأثير الملوحة .

كذلك كان للمستحضرات الهرمونية تأثيرات منشطة على زيادة المحتوى الكربوهيدراتي في نباتات متعددة نامية تحت الظروف الملحية فلقد وجد Khafagi وآخرون في البقوليات (1986) ، Radi وآخرون (1989) في الذرة و القرطم ، Ivanova وآخرون (1991) في البسلة أن المعاملة بحامض الجبريلليك (GA_3) أدت إلى زيادة المحتوى الكربوهيدراتي في النباتات النامية تحت الظروف الملحية .

في دراسة على نباتات القمح و الفاصوليا وجد العالمان Salama & Abdel- Basset (1987) أن المعاملة بأندول حامض الخليك (IAA) أو الجبريلليك (GA_3) أدت إلى زيادة المحتوى البروتيني وقلة محتوى الأحماض الأمينية في النباتات التي تعرضت للملوحة .

ومن ناحية أخرى فقد وجد Younis وآخرون (1991) أن للنقع في حامض الجبريلليك (GA_3) أو أندول حامض الخليك (IAA) تأثير كلي أو جزئي على التراكم الذي حدث في البروتين والبرولين في نبات البسلة الواقع تحت تأثير الملوحة .

ومن الجدير بالذكر أن معظم الأبحاث التي أجريت لدراسة التأثير المتبادل بين الملوحة والمستحضرات الهرمونية خاصة أندول حامض الخليك (IAA) أو حامض

الجبريلليك(GA3) كانت تجري خلال مرحلة النمو الخضري للنبات (Itai & Vaadia 1976, Boucaud & Ungar - 1975, Bernstein -1965,).

من الإستعراض السابق للدراسات التي أُجريت في هذا المجال يظهر أن التأثير المتبادل بين الملوحة والمستحضرات الهرمونية يحتاج إلى مزيد من الدراسة .كما أن معظم الطرق التطبيقية لإختيار تأثير المستحضرات الهرمونية كان إما عن طريق رشها على النبات، أو عن طريق نقع البذور في محاليلها قبل زراعتها ، وأثبتت الدراسات أن طريقة النقع أفضل الطرق التطبيقية Salama & Awadalla (1986)،كما أن تكلفتها الإقتصادية أقل بالمقارنة بطريقة الرش .

لذلك يهدف هذا البحث إلى دراسة الثأثير المتبادل بين نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة (الملوحة) و المعاملة بهرمون أندول حامض الخليك (IAA) أو حامض الجبريلليك (GA3) على المقاييس الآتية في اثنين من نباتات المحاصيل المهمة هما : الفول و الشعير وهي :-

1- التغيرات في كمية الماء المفقودة بالنتح خلال النهار مصحوباً بالتغير في العوامل المناخية المصاحبة لهذا الفقد والتي لها علاقة بهذا الفقد مثل درجة حرارة الهواء و النقص في الضغط البخاري .
2- التغيرات في المحتوى المائي النسبي في المجموع الخضري للنبات .
3- التغيرات في المادة الجافة للمجموع الخضري كأحد مقاييس النمو .
4- التغيرات في محتوى كلوروفيل(أ ، ب، ونسبة أ/ب).
5- الضغط الأسموزي الكلي للعصير النباتى، وكذلك الضغط الأسموزي الجزئي للأيونات.

6- الإنضباط الأسموزي وذلك بقياس التغيرات في المواد النشطة أُسموزياً، سواء الكربونية مثل السكريات الذائبة أو النيتروجينية مثل البروتينات و الأحماض الأمينية، وحامض البرولين بصفة خاصة .

* * * * *

المواد وطرق البحث

MATERIAL & METHODS

المواد وطرق البحث

MATERIALS AND METHODS

1- تجهيز النباتات للتجارب:

أُستعملت أُصص بلاستيكية معلومة الوزن حجمها حوالي 3 لتر، وضع داخلها كيسان من البلاستك لنمو نباتات التجارب. مُلئ كل أصيص بثلاثة كيلو جرامات تربة جافة هوائياً (رمل : طين بنسبة 2 : 1 بالحجم)، وقدر المحتوى المائي للتربة على أساس الوزن الجاف في الفرن عند تعبئة التربة داخل الأكياس البلاستيكية في الأصص ، بذلك حسب وزن التربة الجافة في الفرن في كل أصيص. وجد أن المحتوى المائي للتربة الجافة هوائياُ 2.33 جرام ماء لكل 100 جرام تربة جافة في الفرن . عينت السعة الحقلية للتربة الجافة هوائياُ وجد أنها تحتوي على 24 جرام ماء لكل 100 جرام تربة جافة في الفرن عن هذا المستوى من المحتوى المائي . حسبت كمية الماء المطلوبة لكي تصل التربة الموجودة في كل أصيص على أساس الوزن الجاف في الفرن إلى سعتها الحقلية وجدت أنها 650 جرام ماء .

النباتات التي خضعت للدراسة هي نبات الفول البلدي *Vicia faba* cv.eco-dolce ونبات الشعير *Hordeum vulgare* cv. california بناءً على إستشارة مركز البحوث الزراعية بمصراتة لنجاح زراعة هذين الصنفين في المنطقة الوسطى بالجماهيرية. وقد تم التأكد من هوية البذور المستخدمة في مركز البحوث الزراعية بمصراتة .

تركت ثلاثة نباتات فقط للنمو في كل أصيص في حالة الفول، أما في حالة الشعير فقد سمح لثمانية نباتات للنمو كوحدة للتجربة.

رُوعِيَ خلال مدة التجربة أن يظل المحتوى المائي للتربة قريباُ من السعة الحقلية، سواء أثناء الإنبات أو خلال فترة النمو، وقد تم ذلك بوضع الأصيص بجميع محتوياته

على الميزان مرة أو مرتين يومياً وتعويض الفقد بالماء المقطر . وقد سمح للنباتات بالنمو مدة شهر في حالة الفول، وشهرين في حالة الشعير، قبل بداية المعاملات، وخلال هذه الفترة رويت النباتات في كل أصيص بـ 600 *مل* محلول هوجلاند الغذائي، والذي حضر طبقاً لما وصفه Hoagland & Arnon (1950) ، وقد أضيفت كمية المحلول الغذائي على ستة مرات متباعدة بحيث في كل مرة يضاف لكل أصيص 100 *مل* من المحلول الغذائي، وقد نجحت هذه الطريقة في الحصول على أحسن نمو للنباتات في هذه التربة الغير خصبة. وتركت النباتات لتنمو في صوبة لحمايتها من المؤثرات الخارجية. وقد أجريت جميع التجارب على النباتات في مرحلة النمو الخضري .

2- ضبط مستويات الملوحة في محلول التربة (الجهد الأسموزي Ψ_s):-

عندما وصل عمر نباتات الفول شهراً، وعمر نباتات الشعير شهرين، بدأت المعاملة بالمحلول الملحي الذي يحتوي على ملحي كلوريد الصوديوم وكلوريد الكالسيوم في تركيزات مختلفة من الجهد الأسموزي (Ψ_s) طبقاً للمستويات المطلوبة من الملوحة .

أُختيرت مستويات الملوحة عند 0 (للمقارنة) ، -3 ، -7 ، -10 ، -13 بار، وقد تم ذلك عن طريق الري بالمحاليل الملحية بدلاً من الماء المقطر خلال تجهيز النباتات للتجارب، بحيث يصل الجهد الأسموزي لمحلول التربة في كل أصيص الى المستوى المطلوب، بينما يظل المحتوى المائي للتربة عند السعة الحقلية (Ψ_m=-0.3 بار) و قد حضرت المحاليل الملحية طبقاً لمعادلة Lagerwerff & Hoagland (1960) . ولمنع تأثير سمية أيون الصوديوم فقد

ثبتت نسبة الإدمصاص الصوديومي (SAR) للكميات المحسوبة عند $\frac{1}{8}$ (12.5%) طبقاً لمعادلة Lagerwerff & Eagle (1961)

$$S.A.R = \frac{Na^{+} + K^{+}}{\sqrt{Ca^{++} + Mg^{++}}}$$

و حيث إن أيوني البوتاسيوم و المغنيسيوم لم يستعملا في المعاملات يمكن إختصار المعادلة إلى :

$$S.A.R = \frac{Na^{+}}{\sqrt{Ca^{++}}} = \frac{1}{8}$$

رويت التربة في كل أصيص بحجم من المحلول الملحي يساوي الحجم الذي تحتويه التربة عند سعتها الحقلية أي 650 مل . ولتحقيق ذلك أضيف المحلول إلى التربة بكميات قليلة خلال عدة أيام متوالية تعويضاً للماء المفقود من كل أصيص عن طريق النتح، ويستدل على ذلك عن طريق النقص في وزن كل أصيص، وبهذه الطريقة تم إضافة المحاليل الملحية خلال سبعة أيام متتالية تقريباً بعدها عوض الفقد في الوزن بالماء المقطر، وظلت النباتات تحت المعاملة بالمحاليل الملحية لمدة أُسبوعين قبل بدأ القياسات .

3- **المعاملة بمنظمات النمو** :-

في هذه الدراسة تمت معاملة البذور بإثنين من منظمات النمو هما حامض الجبريلليك وسيشار اليه في متن الرسالة بالرمز (GA_3) وهرمون أندول حمض الخليك وسيشار اليه في متن الرسالة بالرمز (IAA) كلٍ على حده وذلك بتركيز 100 جزء

في المليون لكل منهما. وقد عوملَت بذور كلا النباتين بالهرمونات عن طريق النقع لمدة أربع ساعات ثم تركت لتجف هوائياً لمدة 24 ساعة قبل زراعتها في الأصص. وبالنسبة لنباتات المقارنة فقد تم نقع البذور لكلا النباتين المختبرين في الماء المقطر بالطريقة نفسها .

وقد خصصت ثلاثة أصص كمكررات لكل مستوى من مستويات الجهد الأسموزي (Ψ_s) المدروسة للبذور المعاملة بحمض الجبريلليك (GA_3) وثلاثة أُخرى للبذور المعاملة بأندول حامض الخليك (IAA) .

4- قياس معدل النتح :-

في مساء اليوم السابق ليوم قياس معدل النتح رويت التربة في كل أصيص بالماء المقطر حتى سعتها الحقلية، وضبطت أوزان كل الأصص، ثم غطي سطح التربة في كل أصيص بجمع أطراف الأكياس البلاستيكية وربطها بخفة حول قواعد سيقان النباتات بحيث ينعدم الفقد بالتبخير من سطح التربة، ويكون الفقد فقط عن طريق النتح من المجموع الخضري. و في اليوم التالي وزنت الأصص على فترات متساوية خلال اليوم كل ساعتين بدأت من الثامنة صباحاً وحتى السادسة مساءً لكل نبات من النباتين المختبرين وبعدها تم قص النباتات من فوق سطح التربة وتم تعيين الوزن الطازج للمجموع الخضري في كل أصيص. حسب معدل النتح خلال خمس فترات هي الفترة I من الساعة 8 صباحاً وحتى العاشرة صباحاً، ثم الفترة II من الساعة العاشرة صباحاً وحتى الثانية عشر ظهراً، والفترة الثالثة III من الساعة الثانية عشر ظهراً وحتى الساعة الثانية بعد الظهر، والفترة الرابعة IV من الساعة الثانية بعد الظهر وحتى الرابعة بعد الظهر، وأخيراً الفترة الخامسة V من الساعة الرابعة بعد الظهر، وحتى السادسة مساءً. وقد عبر عن معدل النتح بالملليجرام ماء لكل جرام وزن طازج في الساعة .

حسب معدل النتح من المعادلة :-

$$\text{معدل النتح} = \frac{\text{الماء المفقود بالملليجرام}}{\text{الوزن الطازج} \times \text{الزمن بالساعة}}$$

5- **قياس المحتوى المائي النسبي والوزن الجاف** :-

بعد تعيين الوزن الطازج للمجموع الخضري في كل أصيص أُخذ 0.25 جرام من الأوراق الخضراء السليمة، وحفظت في أنبوبة إختبار جافة نظيفة، ونقلت إلى المجمد لحين تعيين كمية اليخضور بها، ثم قطعت باقي أجزاء المجموع الخضري لكل أصيص ووضعت في كيس من الورق، ونقل إلى الفرن للتجفيف عند درجة 80°م لمدة يومين أو ثلاثة حتى ثبات الوزن، ثم وزنت وسجل الوزن الجاف. كما تم تجفيف المجموع الجذري بنفس الطريقة وسجل وزنه الجاف.

حسب المحتوى المائي النسبي للمجموع الخضري و المجموع الجذري كلٍ على حده لكلا النباتين المختبرين من المعادلة :

$$\text{المحتوى المائي النسبي} = \frac{\text{الوزن الطازج} - \text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن الطازج}} \times 100$$

كما قدر الوزن الجاف للمجموع الخضري والمجموع الجذري كلٍ على حده لكلا النباتين المختبرين (جم/نبات)

بعد تعيين الوزن الجاف للمجموع الخضري والمجموع الجذري تم طحن محتويات كل كيس إلى مسحوق، وحفظ مسحوق كل عينة في زجاجات خاصة إلى حين إجراء التحليلات الكيميائية .

6- **<u>قياس محتوى الكلوروفيل أ ، ب</u>** :-

عينت كمية الكلورو فيل (أ ، ب) طبقاً لطريقة Todd & Basler (1965). أُستخلص اليخضور بطحن 0.25 جرام من الأوراق الطازجة السليمة الخضراء لكل نبات بعد قطع طرفها العلوي في مصحان من البورسلين لمدة 5 دقائق في 50 مل من محلول الأسيتون في الماء 85 % . ثم نقل الخليط إلى أنبوبة الطرد المركزي، حيث تعرض لطرد مركزي عند 4000 دورة في الدقيقة على درجة حرارة الغرفة لمدة 15 دقيقة في حالة الفول، و 30 دقيقة في حالة الشعير لفصل النسيج النباتي . ثم أُكمل المحلول الرائق إلى 100مل في دورق معياري بمحلول الأسيتون 85% ثم قيست نسبة الإمتصاص الطيفي للمحلول لكل عينة في جهاز قياس إمتصاص الطيف الضوئي Spectrophotometer علامة تجارية LBSCO - 1001 عند طول موجة 663 ، 645 نانومتر للكلوروفيل أ،ب على الترتيب باستخدام محلول الأسيتون كبلانك للمقارنة حسب محتوى الكلوروفيل أ ، ب طبقاً لمعادلة ماكيني التي وصفها Vishniac (1957) كالتالي:

$$\text{محتوى الكلوروفيل أ} = 2.69D_{645} - 12.7D_{663}$$

$$\text{محتوى الكلوروفيل ب} = 4.68D_{663} - 22.9D_{645}$$

ومنها حسبت كمية الكلوروفيل (أ + ب) كما حسبت النسبة أ/ب .

7- تحضير المستخلص النباتي :-

حضر المستخلص النباتي طبقاً للطريقة التي وصفها El-Sharkawi & Michel (1977) وضع 0.5 جرام من مسحوق العينة النباتية في أنبوبة إختبار جافة نظيفة ثم أضيف إليه 10 مل ماء مقطر ونقلت الأنابيب إلى حمام مائي عند درجة 90 °م لمدة ساعة مع رج الأنابيب كل 5 دقائق أثناء التسخين . نقلت محتويات الأنابيب إلى أنابيب الطرد المركزي حيث عرضت لطرد مركزي عند 4000 دورة في الدقيقة على درجة حرارة الغرفة لمدة 15 دقيقة وبعدها نقل المحلول الرائق إلى دورق معياري سعة 25 مل. نقل الراسب مرة أخرى إلى أنبوبة الإختبار بإستعمال 10 مل من الماء المقطر، وأُعيد ألإستخلاص مرة أُخرى بنفس الطريقة، وبعد الطرد المركزي للمرة الثانية نقل المحلول الرائق إلى الدورق المعياري ثم أُكمِلَ إلى العلامة بإستعمال الماء المقطر.

8- تحليل المستخلص النباتي :-

أ- تعيين الضغط الأسموزي للمستخلص النباتي وحساب الضغط الأسموزي الحقيقي في النباتات :

لتعيين الضغط الأسموزي أستخدمت طريقة التبريد التي وصفها Walter (1949) . عينت درجة التجمد للمستخلص النباتي بالتبريد بإستخدام جهاز خاص يعتمد على تبخير الإيثير وقيست درجة التجمد بواسطة ترمومتر بكمان بالطريقة التي وصفها Slatyer & Mclloroy (1961) وحسبت قيم الضغط الأسموزي من المعادلة:

$$\text{الضغط الأسموزي} = \Delta 12.06 - \Delta^2 0.021$$

حيث Δ هي الإنخفاض في درجة التجمد .

حسبت قيم الضغط الأسموزي الحقيقي بالطريقة التي وصفها El-Sharkawi & Abdel-Rahman (1974) كالتالي :

$$\text{الضغط الأسموزي الحقيقي} = \text{الضغط الأسموزي للمستخلص} \times \frac{\text{حجم المستخلص}}{\text{المحتوى المائي}} \times \frac{\text{المادة الجافة}}{\text{وزن العينة الجافة في المستخلص}}$$

الجزء الأيوني من المواد الأسموزية في النبات مهم، وله تأثير فعال، حيث أن إنخفاض الجهد الأسموزي في محلول التربة راجع إلى زيادة الأملاح. لذلك تم قياس التوصيل الكهربي للمستخلص النباتي باستخدام جهاز قياس التوصيل الكهربي .

الضغط الأسموزي الجزئي الناتج عن تراكم الأيونات في المستخلص النباتي حسب من المعادلة التي أعلنها Black وآخرون 1965 كالتالي :

الضغط الأسموزي الجزئي الناتج عن الأيونات = التوصيل الكهربي للعينة بالملليموز × 0.36

قيم الضغط الأسموزي المقاسة عن طريق إيجاد درجة التجمد للمستخلص تعبر عن الضغط الأسموزي الكلي لجميع المواد النشطة إسموزياً بما فيها الأيونات، بينما الضغط الأسموزي الجزئي الناشيء عن تراكم الأيونات والمقاس بالتوصيل الكهربي يعبر عن الجزء من الضغط الأسموزي الكلي الناشيء عن الأيونات فقط .

ب- *تعيين تراكيز النواتج الأيضية الذائبة ذات النشاط الأسموزي* :-

(1)- تقدير كمية السكريات الذائبة :-

قدرت كمية السكريات الذائبة في المستخلص النباتي بالطريقة التي وصفها Dubois وآخرون (1956) كالتالي :

1- أُخِذَ 0.05 *مل* من المستخلص النباتي في أنبوبة إختبار جافة نظيفة، وأكملت إلى 2 *مل* بالماء المقطر .

2- أُضيف واحد *مل* من محلول الفينول الأبيض 5 % .

3- أُضيف 5 مل من حامض الكبريتيك المركز بواسطة حقنة، ويدفع الحامض على شكل تيار سريع على سطح المحلول داخل أنبوبة الإختبار ليحدث خلط جيد وظهور اللون الزيتي.

4- تركت الأنابيب لمدة 10 دقائق في سكون، ثم رجت رجاً جيداً قبل وضعها في حمام مائي عند درجة 25-30 °م لمدة 20 دقيقة قبل أخذ القرآءات (ويظل اللون ثابتاً لعدة ساعات).

5- سجلت القراءات من جهاز الطيف الضوئي Spectrophotometer علامة تجارية LBSCO-1001 عند طول موجي 490 نانومتر بإستخدام بلانك وذلك بإجراء نفس الخطوات ولكن على الماء المقطر فقط .

6- ترجمت القراءات إلى تراكيز بواسطة منحنى تدريج التركيز، حيث تم تحضير تراكيز معلومة من سكر الجلوكوز وأُجريت عليها نفس الخطوات السابقة للحصول على هذا المنحنى .

(2)- *تقدير كمية البروتينات الذائبة* :-

قدرت كمية البروتينات الذائبة في المستخلص النباتي بطريقة كاشف فولين Folin كما وصفها Lawry وآخرون (1951) كالتالي :

المحاليل :

1- خفف كاشف فولين 1 : 3 بالماء المقطر بالحجم .

2- محلول Lawry A (2%) بإذابة 2 *جرام* كربونات صوديوم في 0.1 ع هيدروكسيد الصوديوم (2*جرام* هيدروكسيد صوديوم في 500 *مل* ماء مقطر).

3- محلول Lawry B و لتحضيره يجهز محلولان :-

المحلول ألأول : - 1% كبريتات نحاس

المحلول الثاني : - 2% طرطرات الصوديوم .

حضر محلول Lawry B بخلط حجوم متساوية من المحلول الأول والمحلول الثاني ويكون الخلط فقط عند الإستعمال .

4- محلول Lawry C كالتالي :-

50 مل A + واحد مل B ← Lawry C

خطوات العمل :-

1- أُخِذَ 0.02 *مل* من مستخلص النبات + 5 *مل* من محلول Lawry C ، وتركت لتستقر لمدة 10 دقائق عند درجة حرارة الغرفة .

2- أُضيف 0.5 *مل* من كاشف فولين ورجت الأنبوبة في الحال للخلط الكامل وترك ليستقر لمدة 20 دقيقة .

3- أُخذت القراءات من جهازقياس الطيف الضوئي عند طول موجة 750 نانومتر .

4- ترجمت القراءات إلى تراكيز بواسطة منحنى التركيز بإستخدام مادة بوفين البيومين Bovine albumin .

(3)- تقدير كمية الأحماض الأمينية الحرة الكلية :-

قدرت كمية ألأحماض ألأمينية الحرة الكلية بطريقة الناينهيدرين التي وصفها Lee & Takahanshi (1966) كالتالي :

المحاليل :-

1- محلول الناينهيدرين : Ninhydrine solution

أُخذ 0.25 *جرام* من الناينهيدرين و أُذيب في 100 *مل* كحول إيثيلي وحفظ في الثلاجة .

2- محلول السترات المنظم : Citrate buffer solution

(أ)- أُذيب 8 *جرام* هيدروكسيد صوديوم في 100 *مل* ماء مقطر للحصول على 2ع Na OH

(ب)- أُذيب 10 *جرام* حامض ستريك الذي يحتوي على 2 جزيء ماء في 50 *مل* من محلول هيدروكسيدالصوديوم 2ع ثم ضبط الرقم الهيدروجيني عند 5 ثم أُكمل إلى 100 *مل* بالماء المقطر .

3- محلول كلوريدالقصديروز :- Stannus chloride solution

حضر هذا المحلول قبل القياس مباشرة بإذابة 16 *ملليجرام* $SnCl_2$ في 10 *مل* من محلول السترات المنظم ثم أُضيف 10 *مل* من محلول الناينهيدرين وخلطت جيداً حيث يظهر اللون الأحمر .

4- مذيب ديلونت : Diluent solvent

حضر بخلط حجوم متساوية من الماء المقطر و الكحول الإيثيلي 95%

خطوات العمل :-

1- في كل أنبوبة إختبار جافة نظيفة وُضع واحد *مل* من محلول كلوريد القصديروز، ثم أُضيف اليها 0.2 *مل* من المستخلص النباتي، ثم أُضيف إليها 0.8 *مل* من الماء المقطر ثم رجت جيداً وغطيت كل أُنبوبة ببلية نظيفة (Marble) .

2- وضعت الأنابيب في حمام مائي على درجة الغليان لمدة 20 دقيقة .

3- أُخرجت الأنابيب من الحمام المائي ثم أضيفت 5*مل* من محلول ديلونت في كل أُنبوبة حيث تم خلطها جيداً وظهر اللون الأزرق البنفسجي .

4- أخذت القراءات من جهاز قياس الطيف الضوئي عند طول موجة 570 نانومتر ورُوعيَ أن يكون القياس خلال 15-60 دقيقة من لحظة خروج الأنابيب من الحمام المائي لعدم ثبات اللون بعد ذلك .

5- ترجمت القراءات إلى تراكيز بواسطة منحنى التركيز الذي جُهِزَ بإستخدام محلول حمض الجليسين .

(4)- تقدير تركيز حمض البرولين :-

قدر تركيز حمض البرولين في مسحوق المجموع الخضري للنباتات بطريقة محلول الناينهيدرين الحامضي طبقاً لما وصفه Bates واخرون (1973) كالتالي:-

المحاليل:-

1- محلول الناينهيدرين الحامضي :- Acid Ninhydrin solution

أُذيب 1.25 *جرام* من مادة الناينهيدرين في 30 *مل* حامض خليك ثلجي + 20*مل* من حامض الفوسفوريك (6M)، أذيبت بالتسخين ثم حفظ المحلول في الثلاجة .

2- محلول حامض :- Sulfo salycilic acid 3%

حضر بإذابة 3 *جرام* حامض في 100*مل* ماء مقطر .

3- مذيب الطولوين.

خطوات العمل :-

1- صُحِنَ 0.1 *جرام* من مسحوق النبات المجفف في 10 *مل* من Salfosalycilic acid (3%) ثم نقلت العينة إلى أنبوبة الطرد المركزي حيث عُرِضَت لطرد مركزي لمدة 15 دقيقة عند 4000 دورة في الدقيقة على درجة حرارة الغرفة.

2- أخذ 2 *مل* من الرشيح وأُضيف إليهم 2*مل* من محلول الناينهيدرين الحامضي ثم 2*مل* من حامض الخليك الثلجي، وتركت لمدة ساعة في حمام مائي يغلي.

3- بردت العينات بسرعة في حمام ثلجي.

4- أُضيف لكل عينة 4 *مل* من مذيب الطولوين ورجت العينات لمدة دقيقتين.

5- ترك المحلول يستقر ثم أُخذت القراءات على جهاز قياس الطيف الضوئي عند طول موجة 520 نانومتر بإستخدام مذيب الطولوين كبلانك.

6- ترجمت القراءات إلى تراكيز بعمل منحنى التركيزات بإستخدام حمض البرولين .

9- التحليل ألإحصائي لنتائج التجارب :-

حيث إن الهدف من هذا البحث هو دراسة تأثير التداخل بين نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة ونوعين من منظمات النمو على نمو نباتات الفول والشعير فقد عينت معنوية قيمة تأثير كل عامل على حده وكذلك معنوية قيمة التداخل بينها بإستخدام طريقة تحليل التباين ANOVA .

قيمة التأثير النسبي لكل عامل على حده والتداخل حسبت بإستخدام معامل التعيين (η^2) وهو مقياس يستخدم للدلالة على درجة تأثير العامل على القياسات المبحوثة (1963,Ostle)و يحسب كالتالي :-

$$\eta^2 = \frac{\text{مجموع مربع إنحرافات العامل}}{\text{مجموع مربعات انحرافات جميع العوامل}}$$

ويدل هذا المقياس على النسبة التي يشارك بها كل عامل علىحده بالنسبة للتأثير الكلي لجميع العوامل Ploxinski (1969) .

وقد تم إعداد برنامج في الحاسوب لعمل جميع الحسابات الخاصة بالتحليل الإحصائي بلغة الفورتران .

* * * * *

النتائج

EXPERIMENTAL RESULTS

النتـــــائج

EXPERIMENTAL RESULS

التغيرات في معدلات النتح

معدلات النتح في نباتات الفول والشعير والمقاييس المناخية المؤثرة فيها قيست على مدى يوم كامل لكل نبات على حده (شكل 1،3) ، وعموماً التغير في معدل النتح للنباتات المبحوثة يتماشى مع نظيره في العوامل المناخية المقاسة، حيث بلغ أقصى معدل للنتح بعد الظهر بقليل، حيث لوحظ أن قمة منحنى معدل النتح تكون حوالى الساعة الواحدة بعد الظهر تقريباً في نباتات الشعير، بينما هي حوالي الساعة الثالثة بعد الظهر لنباتات الفول، المعاملة بالملوحة والهرمونات أثرت بوضوح في معدلات النتح وفي كميات الماء المفقودة في كلا النباتين المختبرين.

أولاً معدلات النتح في نباتات الفول :-

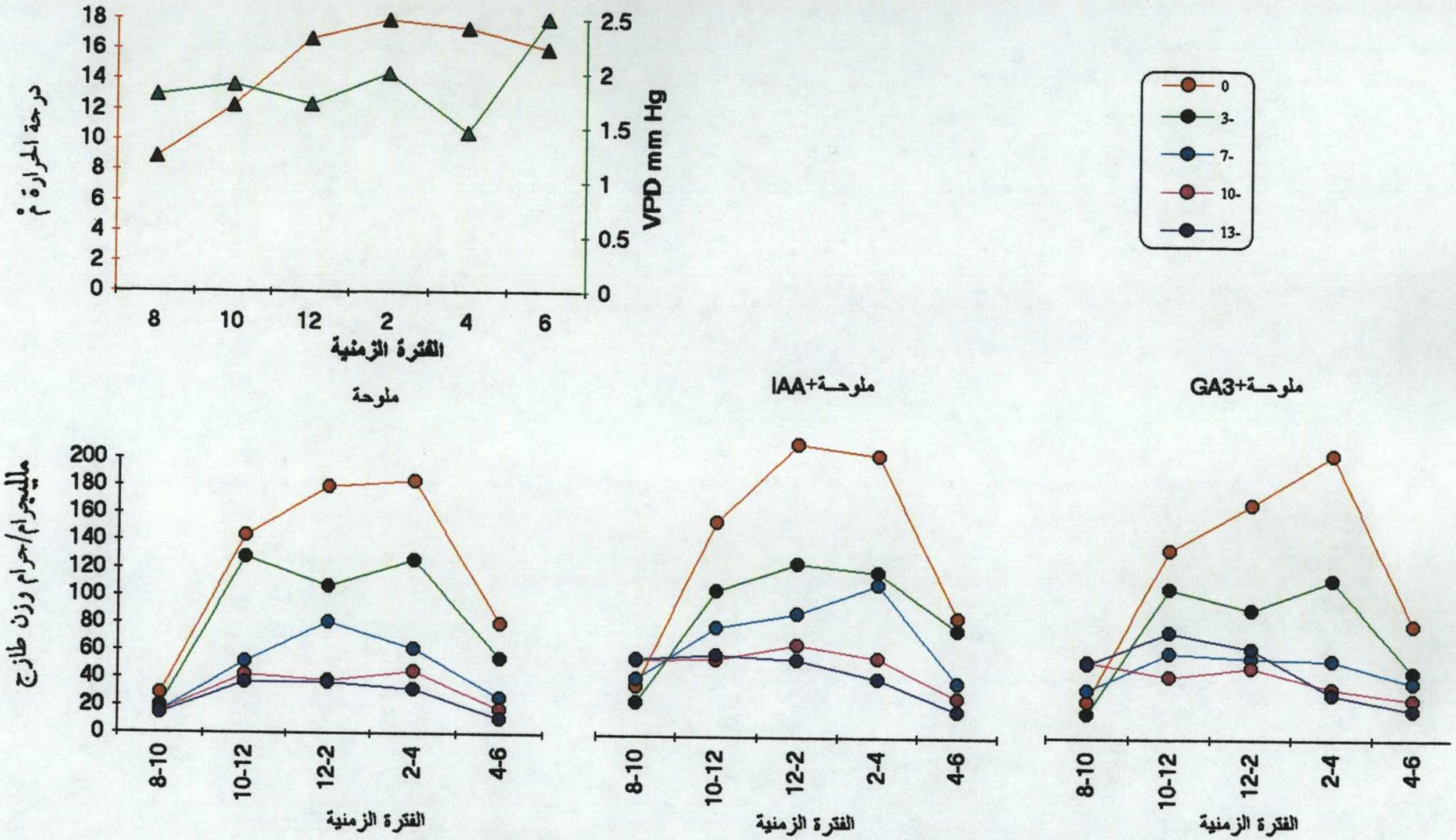
قيست معدلات النتح في نباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بالهرمونات يوم 1995/1/29 إفرنجي.

يتضح من الشكل (1) أن معدلات النتح تقل باطراد مع نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة (زيادة الملوحة). معاملة نباتات الفول بالملوحة فقط أدت الى نقصٍ معنوي جداً في معدل النتح للنباتات النامية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة ، وفي جميع أوقات القياس، وذلك بالمقارنة بالنتح في نباتات المقارنة.

يتضح من الرسم أيضاً أن قمم معدلات النتح للنباتات المعاملة بالملوحة فقط جميعها تقع في الفترة (2-4) عدا النباتات النامية في المستويات (-7بار، -13بار) فإن قمة منحنى النتح تقع في الفترة (12-2).

المعاملة بهرمون IAA أدت الى زيادة معنوية جداً في معدلات النتح للنباتات النامية في مستويات الملوحة العالية (-IAA+7، -IAA+10، -IAA+13) خلال الفترة (8–10) صباحاً، بينما أدت الى نقص معنوي في معدل النتح في الفترة (10–12) للنباتات النامية في مستوى الملوحة (-IAA+3) ، أما في فترة الظهيرة (12–2) فقد أدت المعاملة بهذا الهرمون الى زيادة معنوية في معدل النتح لنباتات الفول النامية في مستويات الملوحة العالية (-IAA+10، -IAA+13). في فترة مابعد الظهر (2–4)، أدت المعاملة بهذا الهرمون أيضاً الى نقص معنوي في معدل النتح للنباتات النامية بدون أملاح والنامية في مستوى الملوحة المنخفض (-IAA+3)، بينما أدت الى زيادة معنوية في معدل النتح للنباتات النامية في مستوى الملوحة (-IAA+7). يوضح الشكل (1) أيضاً أن قمة منحنيات النتح للنباتات المعاملة بهرمون IAA تقع جميعها في الفترة (12–2) عدا النباتات النامية في مستوى الملوحة (-IAA+7) حيث كانت قمة منحنى معدل النتح تقع في الفترة (2–4).

المعاملة بهرمون GA_3 أدت الى نقص معنوي جداً في معدل النتح للنباتات النامية بدون أملاح في الفترتين (8–10 ، 12–2) وذلك بالمقارنة بنباتات المقارنة، كما أدت أيضاً إلى زيادة معنوية جداً في معدلات النتح للنباتات النامية في مستويات الملوحةالعالية (-GA_3+7، -GA_3+10، -GA_3+13)، وذلك في الفترة (8–10) صباحاً. وهكذا يتشابه تأثير الهرمونين على نباتات الفول في هذه الفترة، كما أدت المعاملة بهذا الهرمون الى زيادة معنوية في معدل النتح في الفترة (10–12)، ولكن في النباتات النامية في مستوى الملوحة العالي جداً (-GA_3 +13) فقط. في الفترة (12–2)



شكل (1) التغيرات في معدل النتح لنباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون أندول حامض الخليك أوحامض الجبريلليك

أدت المعاملة بهرمون GA_3 الى نقص معنوي جداً في معدلات النتح للنباتات النامية في مستويات الملوحة (-GA_3+3، -GA_3+7) بالإضافة الى النباتات الغير معاملة، بينما أدت الى زيادة معنوية جداً في نفس هذه الفترة في معدلات النتح لنباتات الفول النامية في مستويات الملوحة العالية(-GA_3+10، -GA_3+13)فقط، في الفترة (2–4) أدت المعاملة بهذا الهرمون الى نقص معنوي جداً في النباتات النامية في مستوى الملوحة المنخفض (-GA_3+3) فقط، وذلك بالمقارنة بمعدل النتح للنباتات النامية في المستويات المقابلة والمعاملة بالملوحة فقط. والجدير بالذكر أنه في الفترة (4–6) لم يكن تأثير التداخل معنوياً.

يتضح من الشكل أيضاً أن قمم معدلات النتح للنباتات المعاملة بهرمون GA_3 تقع في الفترة (2–4) عدا النباتات النامية في مستويات الملوحة العالية (-GA_3+10، -GA_3+13) حيث كانت قمة معدل النتح في الفترة (12–2) بينما قمة معدل النتح للنباتات النامية في مستوى الملوحة(-GA_3+7) كانت في الفترة (10–12).

البيانات الواردة في جدول (1) الخاصة بتحليل التباين للعوامل الثلاثة المؤثرة في معدل النتح خلال الفترات الزمنية المختلفة لنباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3، تؤيد وتدعم هذه النتائج، ففي الفترة (8–10) نجد أن قيم F للعوامل الثلاثة معنوية جداً، وتشير قيم η^2 الى تساوي تأثير العوامل الثلاثة تقريباً (الهرمونات والملوحة والتداخل بينهما) 35%، 30%، 35% على الترتيب، وفي الفترة (10–12) كانت قيم F لعامل الهرمونات غير معنوية وكان التأثير السائد للملوحة حيث بلغت قيمة η^2 لهذا العامل 92% بينما شارك عامل التداخل بـ 8% فقط، وفي الفترتين (12–2، 2–4) كانت قيم F للعوامل الثلاثة معنوية جداً ولكن عامل الملوحة له التأثير الأكبر حيث بلغت قيمة η^2 لهذا العامل 96% بينما عامل الهرمونات والتداخل شاركا بنسب قليلة التأثير في معدل

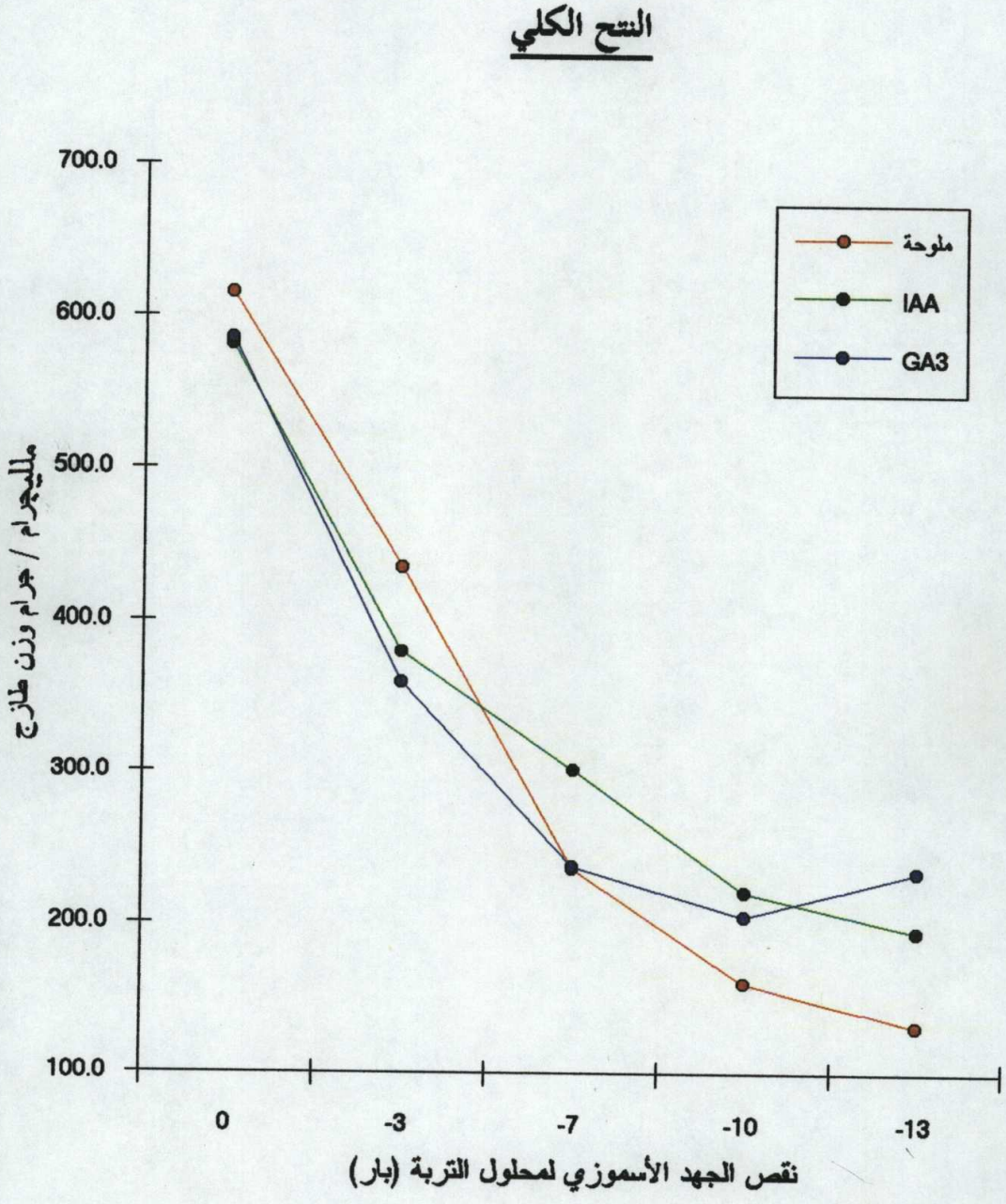
النتح خلال هـذه الفـترة. في الفـترة (4-6) في نهايـة اليـوم كـانت قيمـة F للملوحـة معنوية جداً ، بينما قيمة F لعـاملي الهرمونـات والتداخـل كـانت غـير معنويـة أى أن عامل الملوحة كان المؤثر الوحيد خلال هذه الفترة.

جدول (1): تحليل التباين للتغيرات في معدل النتح خـلال الفـترات الزمنيـة المختلفـة لنباتـات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهـد الأسـموزى (Ψ_s) والمعاملـة بهرمون IAA أو GA_3.

الفترة الزمنية	10 – 8		12 – 10		2 – 12		4 – 2		6 – 4	
مصدر التباين	F	η^2	F	η^2	F	η^2	F	η^2	F	η^2
الهرمونـات	**	0.35			**	0.007	*	0.01		
الملوحـة	**	0.30	**	0.92	**	0.96	**	0.96	**	1.00
التداخـل	**	0.35	*	0.08	**	0.033	**	0.03		

التغيرات في معدل النتح الكلي لنباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقـص الجهد الأسموزي والمعاملة بهرمـون IAA أو GA_3 ممثلـة في شـكل (2). يتضـح مـن الشكل أن المعاملة بالملوحة فقط أدت الى نقـص معنـوى جـداً في معـدل النتـح الكلـي لنباتات الفول، ويقل معدل النتح بإطراد مع زيادة الملوحة بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت الى نقص معنوي في معـدل النتـح الكلـي في النباتـات النامية بـدون أمـلاح بالمقارنـة بنباتـات المقارنـة،كمـا أدت الى نقـص معنـوي جـداً في النباتات الناميـة في مسـتوى الملوحـة المنخفـض (-IAA+3)، وذلـك بالمقارنـة بمسـتوى الملوحـــة المقـــابل (-3بـــار). أدت المعاملـــة بهـــذا الهرمـــون أيضـــاً إلى



شكل (2) التغيرات في معدل النتح الكلي لنباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرموني أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

زيادة معنوية جداً في معدل النتح لنباتات الفول النامية في مستويات الملوحة العالية (IAA+7-، IAA+10-، IAA+13-) وذلك بالمقارنة بمعدلات النتح للنباتات النامية في مستويات الملوحة المقابلة والغير معاملة بالهرمون.

المعاملة بهرمون GA_3 أدت الى نتائج مشابهة للمعاملة بالهرمون السابق (IAA). يبدو واضحاً من شكل (2) أن هناك نقصاً معنوياً في معدل النتح الكلي في نباتات الفول النامية بدون أملاح بالمقارنة بنباتات المقارنة، كما أن هناك نقصاً معنوياً جداً في معدل النتح الكلي للنباتات النامية في مستوى الملوحة المنخفض (-3 + GA_3)، يتضح من الشكل أيضاً أن المعاملة بهرمون GA_3 أدت الى زيادة معنوية جداً في معدل النتح الكلي لنباتات الفول النامية في مستويات الملوحة العالية (-10+ GA_3، -13+ GA_3) بالمقارنة بالنباتات النامية في المستويات المقابلة والمعاملة بالملوحة فقط.

البيانات الواردة في جدول (3) والخاصة بتحليل التباين للعوامل الثلاثة المؤثرة في معدل النتح الكلي لنباتات الفول تؤيد هذه النتائج حيث أن قيم F للعوامل الثلاثة معنوية وتشير قيم η^2 الى سيادة عامل الملوحة على عاملي الهرمونات والتداخل.

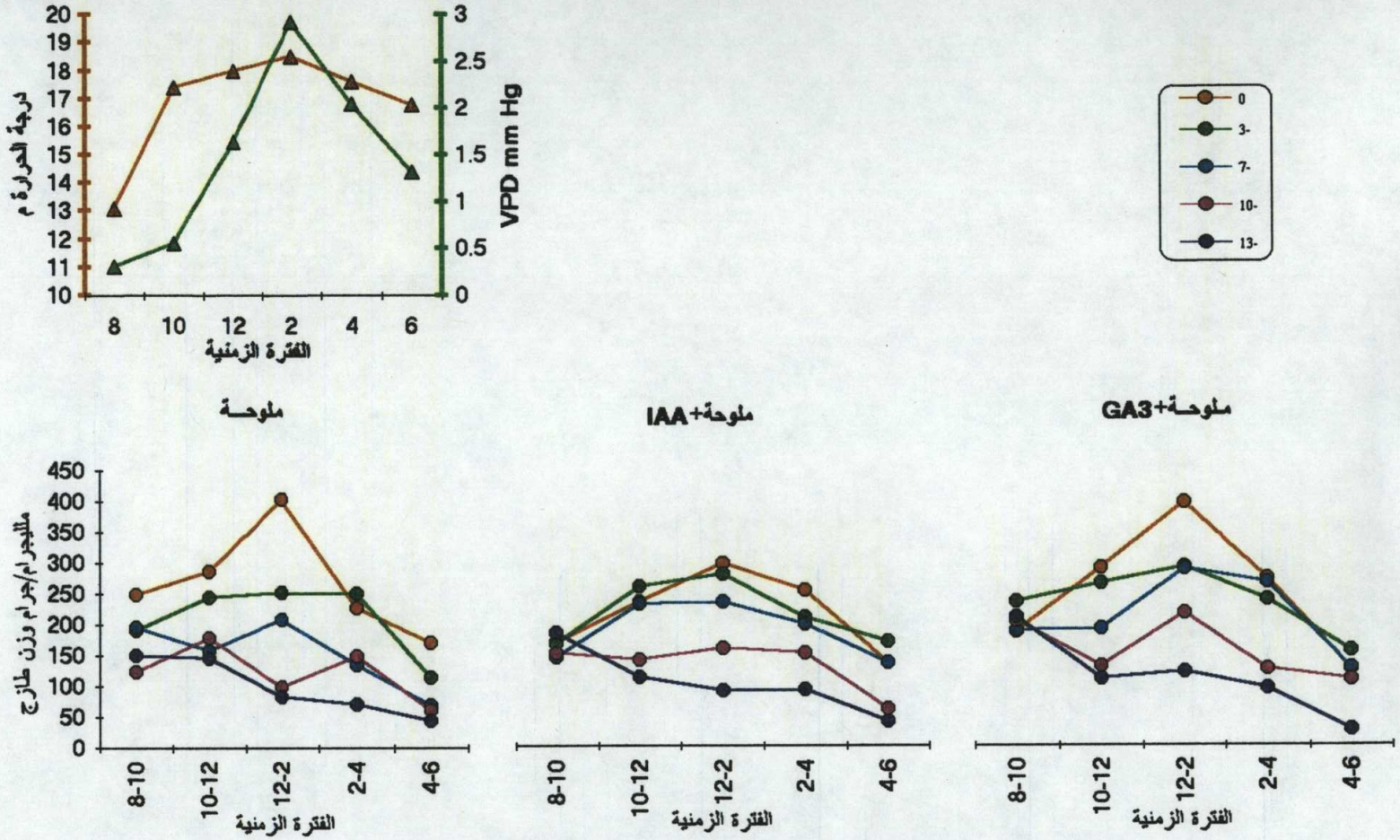
ثانياً معدلات النتح في نباتات الشعير:-

قيست معدلات النتح في نباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بالهرمونات يوم 1995/3/14 إفرنجي.

شكل (3) يوضح التغيرات في معدلات النتح لهذا النبات على مدى يوم كامل من خلال خمسة فترات قياس. يتضح من الشكل أن معاملة نباتات الشعير بالملوحة فقط أدت الى نقصٍ معنوي جداً في معدل النتح للنباتات النامية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة ، وفي جميع أوقات القياس الخمسة على مدى النهار الكامل وذلك بالمقارنة بمعدلات النتح في نباتات المقارنة. يتضح من الرسم أيضاً أن قمم منحنيات معدلات النتح للنباتات النامية في مستويات الملوحة المختلفة تقع جميعها في الفترة (12-2) عدا

منحنى النتح للنباتات النامية في مستوى الملوحة (-10بار) حيث كانت قمة هذا المنحنى في الفترة (10-12)، وفى المستوى (-13بار) فى الفترة (8-10) كما يلاحظ أيضاً من شكل (3) أن قيم النتح في الفترة (8-10) صباحاً أعلى من قيم النتح في الفترة (4-6) مساءً. المعاملة بهرمون IAA أدت الى نقص معنوي جداً في معدل النتح للنباتات النامية بدون أملاح في جميع فترات القياس عدا الفترة (2-4) وذلك بالمقارنة بمعدل النتح في نباتات المقارنة، كما أدت المعاملة بنفس الهرمون الى نقص معنوي في معدل النتح في النباتات النامية في مستويات الملوحة (-3+IAA، -7+IAA) في الفترة الصباحية (8-10)، كما أدت الى نقص معنوي جداً في معدل النتح في النباتات النامية في مستوى الملوحة المنخفض(-3+IAA) خلال الفترة (2-4) وذلك بالمقارنة بمعدل النتح في النباتات النامية في المستويات المقابلة والمعاملة بالملوحة فقط. أظهرت النتائج أيضاً نقصاً معنوياً في معدلات النتح في النباتات النامية في مستويات الملوحة العالية (-10+IAA، -13+IAA) خلال الفترة (10-12) فقط. المعاملة بنفس الهرمون أدت الى زيادة معنوية جداً في معدل النتح في النباتات النامية في مستوى الملوحة المتوسط (-7+IAA) في الفترات (10-12 ، 2-4 ، 4-6) كما أدت المعاملة بهذا الهرمون الى زيادة معنوية جداً في معدلات النتح للنباتات النامية في مستوى الملوحة المنخفض (-3+IAA) خلال الفترة (4-6).

المعاملة بهرمون GA_3 أدت الى نقص معنوي جداً في معدل النتح للنباتات النامية بدون أملاح في الفترة (8-10 ، 4-6) وذلك بالمقارنة بمعدل النتح في نباتات المقارنة، كما أدت المعاملة بهذا الهرمون الى نقص معنوي في معدلات النتح للنباتات النامية في مستويات الملوحة العالية (-10+ GA_3، -13+ GA_3) وذلك خلال الفترة (10-12)، والنباتات النامية في مستوى الملوحة العالي (-13+ GA_3) في الفترة (4-6)



شكل (3) التغيرات في معدل النتح لنباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون أندول حامض الخليك أوحامض الجبريلليك

مساءً وذلك بالمقارنة بمعدلات النتح لنباتات الشعير النامية في المستويات المقابلة والمعاملة بالملوحة فقط في نفس الفترات الزمنية المذكورة. وعلى العكس من ذلك أدت المعاملة بهذا الهرمون الى زيادة معنوية جداً في معدلات النتح للنباتات النامية في مستوى الملوحة المنخفض (-3+GA_3) في الفترة (4-6) مساءً، والنباتات النامية في مستوى الملوحة (-7+GA_3) في الفترات (12-2، 2-4، 4-6) ، وفي النباتات النامية في مستوى الملوحة (-10+ GA_3) في الفترات (8-10، 12-2، 4-6) ، وفي النباتات النامية في مستوى الملوحة (-13+ GA_3) في الفترة (8-10) صباحاً وذلك بالمقارنة بمعدلات النتح في النباتات النامية في المستويات المقابلة والمعاملة بالملوحة فقط.

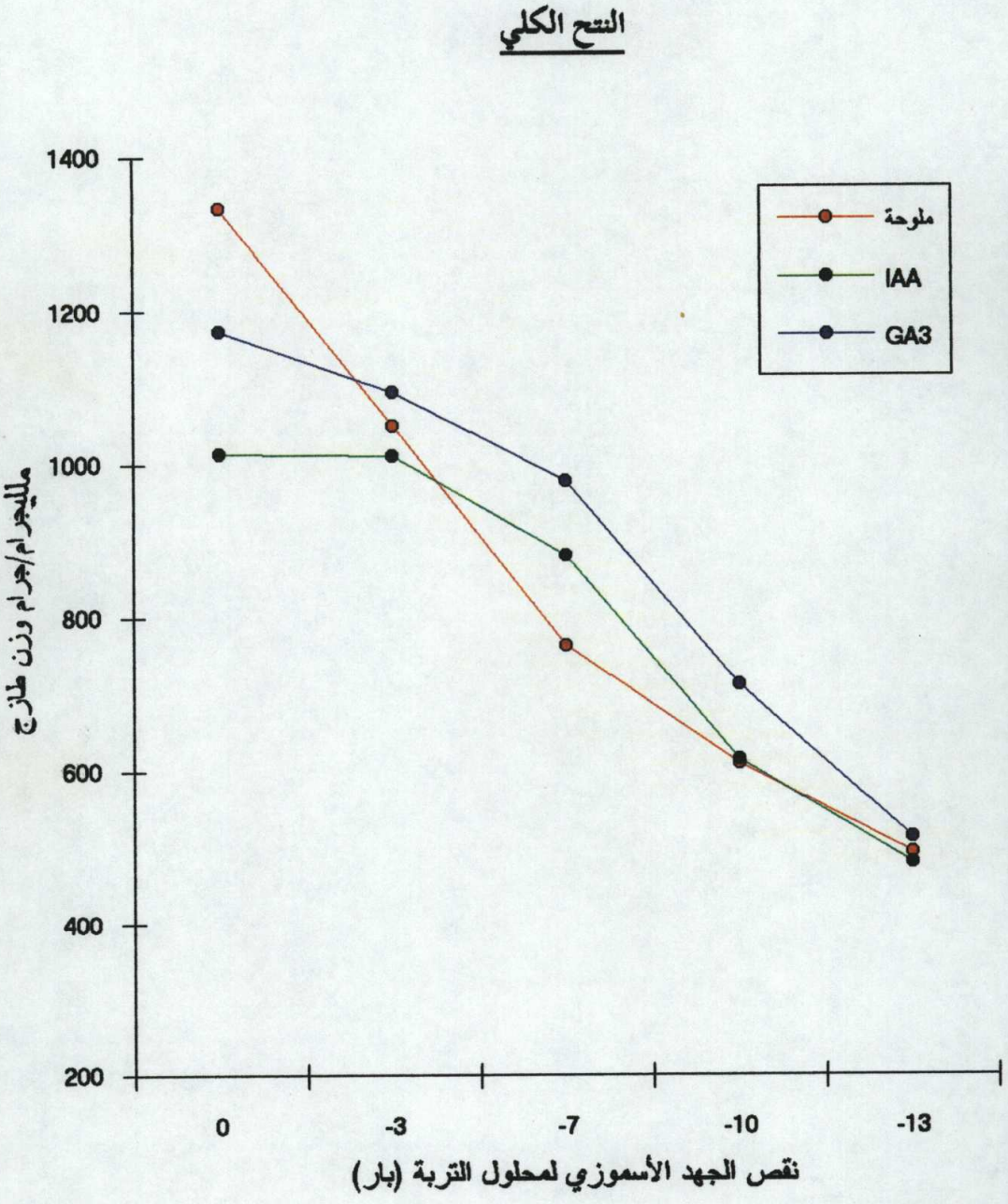
البيانات الواردة في جدول (2) والخاصة بتحليل التباين للعوامل الثلاثة المؤثرة في معدل النتح لنباتات الشعير خلال الفترات الزمنية المختلفة وهي (الملوحة، الهرمونات، التداخل بينهما) تؤيد وتفسر هذه النتائج ، إذ أن قيم F للهرمونات في جميع فترات القياس معنوية عدا الفترة (2-4) ، أما قيم F لعاملي الملوحة والتداخل فهي معنوية جداً في جميع فترات القياس الخمسة. تشير قيم η^2 الى سيادة عامل الملوحة في جميع فترات القياس عدا الفترة (8-10) صباحاً حيث يسود تأثير عامل التداخل الذى بلغت نسبة تأثيره 53% خلال هذه الفترة، كما تشير قيم η^2 الى أن عامل الهرمونات كان تأثيره أكبر من تأثير عامل الملوحة خلال هذه الفترة الصباحية حيث بلغت 25% للهرمونات و22% للملوحة.

جدول (2): تحليل التباين للتغيرات في معدل النتح خلال الفترات الزمنية المختلفة لنباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزى (Ψ_s) والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3.

الفترة الزمنية	10 – 8		12 – 10		2 – 12		4 – 2		6 – 4	
مصدر التباين	F	η^2	F	η^2	F	η^2	F	η^2	F	η^2
الهرمونات	**	0.25	*	0.03	**	0.04			*	0.02
الملوحة	**	0.22	**	0.86	**	0.88	**	0.86	**	0.79
التداخل	**	0.53	**	0.11	**	0.08	**	0.14	**	0.19

شكل (4) يوضح التغيرات في معدل النتح الكلي لنباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3، ويتضح من الشكل أن المعاملة بالملوحة فقط أدت الى نقص معنوى جداً في معدل النتح الكلي للنباتات النامية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة بالمقارنة بمعدل النتح الكلي لنباتات المقارنة، يلاحظ من الشكل أيضاً أن معدل النتح للنباتات النامية في مستوى الملوحة العالي (-13بار) تعادل حوالى ثلث معدل النتح الكلي لنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت الى نقص معنوي جداً في معدل النتح الكلي لنباتات الشعير النامية بدون أملاح بالمقارنة بمعدل النتح في نباتات المقارنة، كما أدت المعاملة أيضاً بهذا الهرمون الى زيادة معنوية جداً في معدل النتح الكلي لنباتات الشعير النامية في مستويات الملوحة (IAA+7-)، بالمقارنة بمعدلات النتح لنباتات الشعير النامية في المستويات المقابلة والمعامل فيها النبات بالملوحة فقط.



شكل (4) التغيرات في معدل النتح الكلي لنباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرموني أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

المعاملة بهرمون GA_3 سلكت نفس سلوك الهرمون السابق (IAA) فقد أدت إلى نقص معنوي جداً في معدل النتح الكلي للنباتات النامية بدون أملاح بالمقارنة بنباتات المقارنة، كما أدت المعاملة أيضاً بهذا الهرمون الى زيادة معنوية جداً في معدل النتح الكلي لنباتات الشعير النامية في مستويات الملوحة (-7+ GA_3، -10+GA_3) بالمقارنة بمعدلات النتح للنباتات النامية في المستويات المقابلة والمعاملة بالملوحة فقط.

البيانات الواردة في جدول (3) –والخاصة بتحليل التباين للعوامل الثلاثة المؤثرة في معدل النتح الكلي لنباتات الشعير وهي الملوحة، الهرمونات، التداخل بينهما– تؤيدالنتائج المشروحة سابقاً حيث أن قيم F للعوامل الثلاثة معنوية جداً، وتشير قيم η^2 الى سيادة عامل الملوحة يليه عامل التداخل ثم عامل الهرمونات , 6% ,2% 92% على الترتيب (جدول 3).

جدول (3): تحليل التباين للتغيرات في معدل النتح الكلي لنباتات الفول والشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزى (Ψ_s) والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3.

	الفول		الشعير	
مصدر التباين	F	η^2	F	η^2
الهرمونات	*	0.001	**	0.02
الملوحة	**	0.97	**	0.92
التداخل	**	0.029	**	0.06

التغيرات في المحتوى المائي النسبي
و الوزن الجاف للمجموع الخضري

شكل (5) يوضح التغيرات في المحتوى المائي النسبي في المجموع الخضري لنباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3. يتضح من الرسم أن المعاملة بالملوحة فقط أدت الى نقص معنوي في المحتوى المائي النسبي في نباتات الفول النامية في جميع المستويات المبحوثة ، ووصلت الى أقل قيمة لها في مستوى الملوحة العالي (-13بار) وذلك بالمقارنة بنباتات المقارنة.
المعاملة بهرمون IAA أدت الى تغيرات غير معنوية، أما المعاملة بهرمون GA_3 أدت الى نقص معنوي في المحتوى المائي النسبي في النباتات النامية في مستويات الملوحة المرتفعة (-GA_3+10 ، -GA_3+ 13).

تشير البيانات الواردة في جدول (4) -والخاصة بتحليل التباين للعوامل الثلاثة المؤثرة في المحتوى المائي النسبي للمجموع الخضري لنباتات الفول- أن المؤثرات الثلاثة كانت معنوية جداً حيث قيمة F معنوية جداً للعوامل الثلاثة. تشير قيم η^2 الى سيادة عامل الملوحة سيادة تكاد تكون تامة 98%، وهذا يوضح التأثيرات الغير معنوية لهرمون IAA.

يوضح شكل (6) التغيرات في الوزن الجاف في المجموع الخضري لنفس النبات، ويتضح من الرسم أن الوزن الجاف ينقص نقصاً معنوياً جداً مع زيادة الملوحة في النباتات النامية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة بالمقارنة بنباتات المقارنة.
المعاملة بهرمون IAA أدت الى نقص معنوي جداً في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنباتات النامية بدون أملاح، وكذلك في النباتات النامية في مستوى الملوحة (-IAA+7) بينما أدت نفس المعاملة الى زيادة معنوية جداً في الوزن الجاف للنباتات النامية في مستوى الملوحة (-IAA+13).

شكل (5) التغيرات في المحتوى المائي النسبي للمجموع الخضري لنباتات الفول والشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهورموني أندول حامض الخليك أو حامض الجبرلليك

المعاملة بهرمون GA_3 خففت من أثر الملوحة وأدت الى زيادة معنوية جداً في الوزن الجاف للمجموع الخضري في النباتات النامية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة عدا المستوى (-7+ GA_3).

البيانات الواردة في جدول (4) والخاصة بتحليل التباين للعوامل الثلاثة المؤثرة في الوزن الجاف للمجموع الخضري تؤيد هذه النتائج حيث أن قيم F للعوامل الثلاثة معنوية جداً، كما تشير قيم η^2 الى أن عامل الملوحة هو السائد حيث بلغت قيمته 47% من التأثير الكلي يليه عامل التداخل 37% ثم عامل الهرمونات 16%. الزيادة المعنوية جداً في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنباتات المعاملة بهرمون GA_3 تعكس تأثير التداخل بين الملوحة والهرمونات.

جدول (4): تحليل التباين للتغيرات في المحتوى المائي النسبي والوزن الجاف للمجموع الخضري ونسبة المجموع الخضري إلى المجموع الجذري في نباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزى (Ψ_s) والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3 .

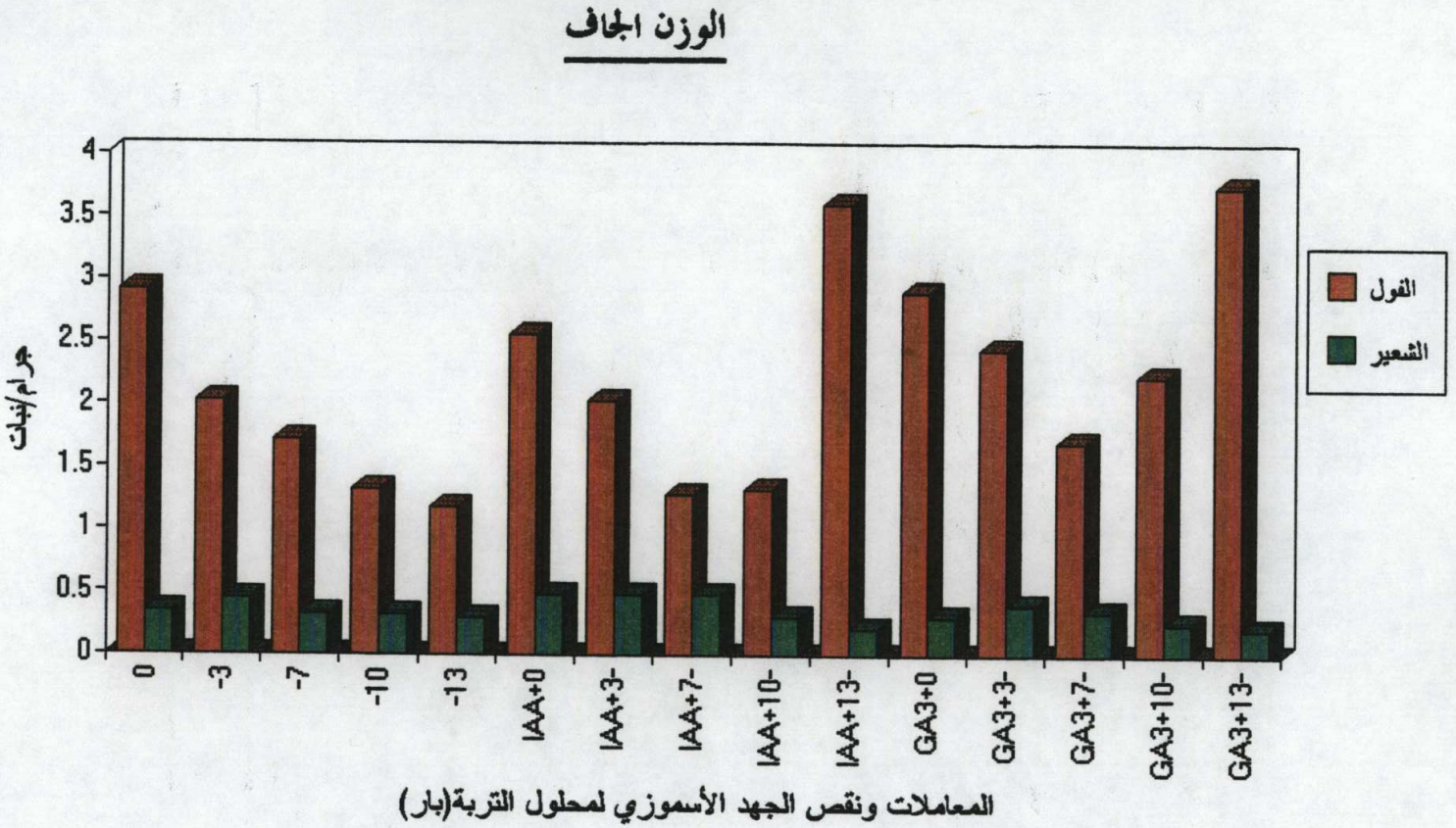
مصدر التباين	المحتوى المائي النسبي %		الوزن الجاف		المجموع الخضري \ المجموع الجذري	
	F	η^2	F	η^2	F	η^2
الهرمونات	**	0.01	**	0.16		
الملوحة	**	0.98	**	0.47	**	0.44
التداخل	**	0.01	**	0.37	**	0.56

التغيرات في المحتوى المائي النسبي في المجموع الخضري لنباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3 موضحة في شكل (5)، يتضح من الرسم أن المعاملة بالملوحة فقط أدت الى نقص معنوي جداً في المحتوى المائي النسبي ولكن في النباتات النامية في مستويات الملوحة العالية (-10 ،-13بار) بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت الى زيادة معنوية في المحتوى المائي النسبي في النباتات النامية في جميع مستويات الملوحة المختبرة عدا المستوى (IAA+7-) وذلك بالمقارنة بالمستويات المقابلة والمعاملة بالملوحة فقط.

أما المعاملة بهرمون GA_3 فقد أدت الى زيادة معنوية جداً في المحتوى المائي النسبي في النباتات النامية بدون أملاح بالمقارنة بنباتات المقارنة، وشملت الزيادة المعنوية أيضاً في المحتوى المائي النسبي النباتات النامية في مستويات الملوحة العالية (GA_3+10- ، GA_3+13-).

تشير نتائج تحليل التباين الواردة في جدول (5) للعوامل المؤثرة في المحتوى المائي النسبي في المجموع الخضري لنباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3 الى أن قيم F للعوامل الثلاث معنوية جداً الا أن عامل الملوحة هو السائد إذ بلغت قيمة η^2 لهذا العامل 87% من التأثير الكلي، في حين كان تأثير عامل الهرمونات ممثل بنسبة 8% يليه عامل التداخل بنسبة 5% ، ويتضح من ذلك أن عامل الهرمونات والتداخل رغم صغر قيمهما إلا أن تأثيرهما واضح في الزيادة المعنوية نتيجة المعاملة بالهرمونات والزيادة المعنوية في المحتوى المائي النسبي نتيجة للتداخل في النباتات النامية في مستويات الملوحة العالية والمعاملة بالهرمونات.



شكل (6) التغيرات في الوزن الجاف للمجموع الخضري لنباتات الفول والشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرموني أندول حامض الخليك أوحامض الجبريلليك

شكل (6) يوضح أيضاً التغيرات في الوزن الجاف للمجموع الخضري لنباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3، يتضح من الشكل أن المعاملة بالملوحة فقط أدت الى زيادة معنوية جداً في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنباتات النامية في مستوى الملوحة (-3بار)، بينما أدت نفس المعاملة الى نقص معنوي في الوزن الجاف للنباتات النامية في مستوى الملوحة العالي (-13بار) بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت الى زيادة معنوية جداً في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنباتات النامية بدون أملاح وكذلك في النباتات النامية في مستوى الملوحة (IAA+7-)، بينما أدت نفس المعاملة الى نقص معنوي في هذا الوزن للنباتات النامية في مستوى الملوحة العالي (IAA+13-).

المعاملة بهرمون GA_3 أدت الى نقص معنوي في الوزن الجاف للمجموع الخضري لنباتات الشعير النامية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة عدا المستوى (GA_3 +7-)، وكذلك النباتات النامية بدون أملاح وذلك بالمقارنة بنباتات المقارنة.

البيانات الواردة في جدول (5) والخاصة بتحليل التباين للعوامل الثلاثة المؤثرة في الوزن الجاف للمجموع الخضري تؤيد هذه النتائج حيث أن قيم F للعوامل الثلاثة معنوية جداً، وتشير قيم η^2 الى سيادة عامل الملوحة حيث بلغت قيمة تأثيره 63% من التأثير الكلي، بينما مشاركة عامل الهرمونات والتداخل كانت 18% ، 19% على الترتيب.

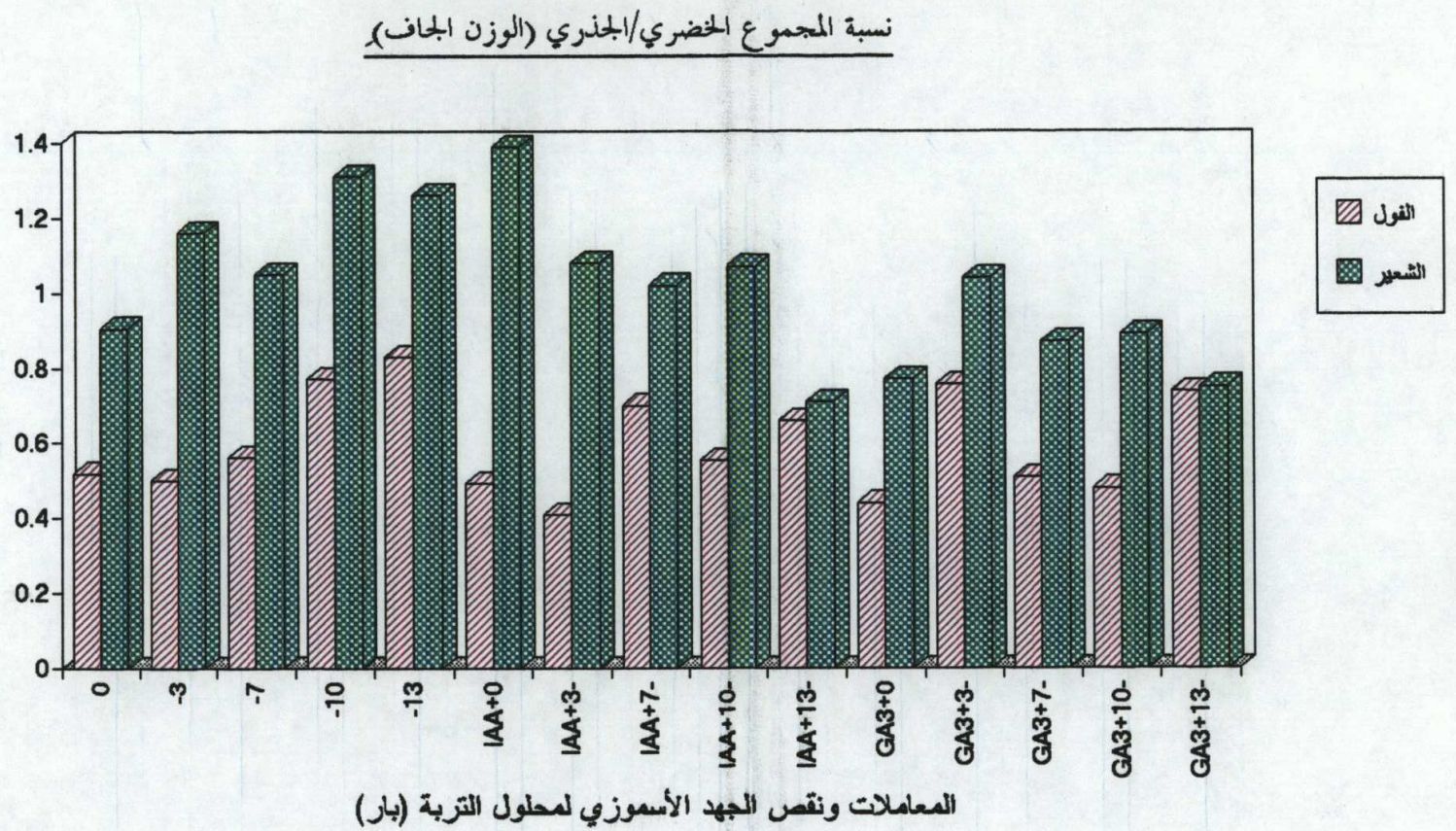
جـدول (5): تحليل التبـاين للتغيرات في المحتـوى المـائي النسـبي والـوزن الجـاف للمجمـوع الخضري ونسبة المجموع الخضري إلى المجموع الجذري في نباتات الشـعيرالنامية في مستويات مختلفـة مـن نقـص الجهـد الأسـموزى (Ψ_s) والمعاملـة بهرمـون IAA أو GA_3.

مصدر التباين	المحتـوى المـائي النسبي %		الوزن الجـاف		المجموع الخضري \ المجموع الجذري	
	F	η^2	F	η^2	F	η^2
الهرمونات	**	0.08	**	0.18	**	0.32
الملوحـــة	**	0.87	**	0.63	*	0.13
التداخـــل	**	0.05	**	0.19	**	0.55

التغيرات في نسبة المجموع الخضري / المجموع الجذري

شكل (7) يوضح التغيرات في نسبة الوزن الجاف للمجموع الخضـري إلى الـوزن الجاف للمجموع الجذري كأحد مقاييس النمو في نباتات الفـول النامية في مسـتويات مختلفة من نقص الجهد الاسموزي و المعاملة بهرمون IAA أو GA_3.

يتضح من الشكل أن المعاملة بالملوحة أدت إلى زيادة معنوية جداً في هذه النسبة ولكـن في نباتات الفول النامية في مستويات الملوحة العالية (-10 ، -13بار). يظهر من الشكل أيضاً أن معاملة بذور الفول بالهرمونات لم تسفر عـن أي تغيرات معنوية في هذه النسبة في النباتات النامية بدون أملاح بالمقارنة بنباتات المقارنة.



شكل (7) التغيرات في نسبة المجموع الخضري/المجموع الجذري في نباتات الفول والشعير النامية في ستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

المعاملة بهرمون IAA أدت إلى نقص معنوي في نسبة المجموع الخضري إلى المجموع الجذري في النباتات النامية في مستوى الملوحة (-IAA+10) وذلك بالمقارنة بالنباتات النامية فى مستوى الملوحة المقابل، أما المعاملة بهرمون GA_3 فقد أدت الى زيادة معنوية في هذه النسبة في النباتات النامية في مستوى الملوحة المنخفض (-GA_3 + 3) بينما كان التأثير عكسياً في النباتات النامية في مستوى الملوحة العالي (-GA_3 +10) حيث أظهرت النتائج نقصاً معنوياً في هذه النسبة.

البيانات الواردة في جدول (4) تؤيد هذه النتائج حيث قيمة F للهرمونات لم تكن معنوية، بينما قيمة F لعاملي الملوحة والتداخل في هذه النسبة كانتا معنويتين ، كما تشير قيم η^2 الى سيادة عامل التداخل في هذه النسبة حيث بلغت قيمة مشاركة هذا العامل 56% من التأثير الكلي، بينما كانت مشاركة عامل الملوحة بنسبة 44% فقط.

يوضح شكل (7) أيضاً نسبة الوزن الجاف للمجموع الخضري الى الوزن الجاف للمجموع الجذري كأحد مقاييس النمو في نباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3، تظهر النتائج أن المعاملة بالملوحة أدت الى زيادة معنوية في هذه النسبة في النباتات النامية في مستوى الملوحة المنخفض (-3 بار) كما أدت الى زيادة معنوية جداً في هذه النسبة في النباتات النامية في مستوى الملوحة العالي (-10 ،-13 بار) بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت أيضاً الى زيادة معنوية في نسبة المجموع الخضري الى المجموع الجذري في نباتات الشعير النامية بدون أملاح بالمقارنة بنباتات المقارنة. بينما أدت المعاملة بنفس الهرمون الى نقص معنوي في هذه النسبة في النباتات النامية في مستويات الملوحة العالية (-IAA+10 ،-IAA+13) بالمقارنة بالنباتات النامية في مستويات الملوحة المقابلة والغير معاملة بالهرمونات.

المعاملة بهرمون GA_3 أدت إلى نقص معنوي جداً في نسبة المجموع الخضري إلى المجموع الجذري في النباتات النامية في مستويات الملوحة العالية (-10+ GA_3، -GA+13) وذلك بالمقارنة بالنباتات النامية في المستويات المقابلة والمعاملة بالملوحة فقط.

نتائج تحليل التباين الواردة في جدول (5) والخاصة بتأثير العوامل الثلاثة (الهرمونات، الملوحة، التداخل بينهما) في نسبة المجموع الخضري إلى المجموع الجذري في نباتات الشعير توضح أن قيم F للعوامل الثلاثة معنوية، وتشير قيم η^2 إلى أن عامل التداخل هو السائد في تأثيره في هذه النسبة إذ بلغت نسبة تأثيره 55% من التأثير الكلي، يليه عامل الهرمونات بنسبة 32% ثم عامل الملوحة بنسبة 13% فقط.

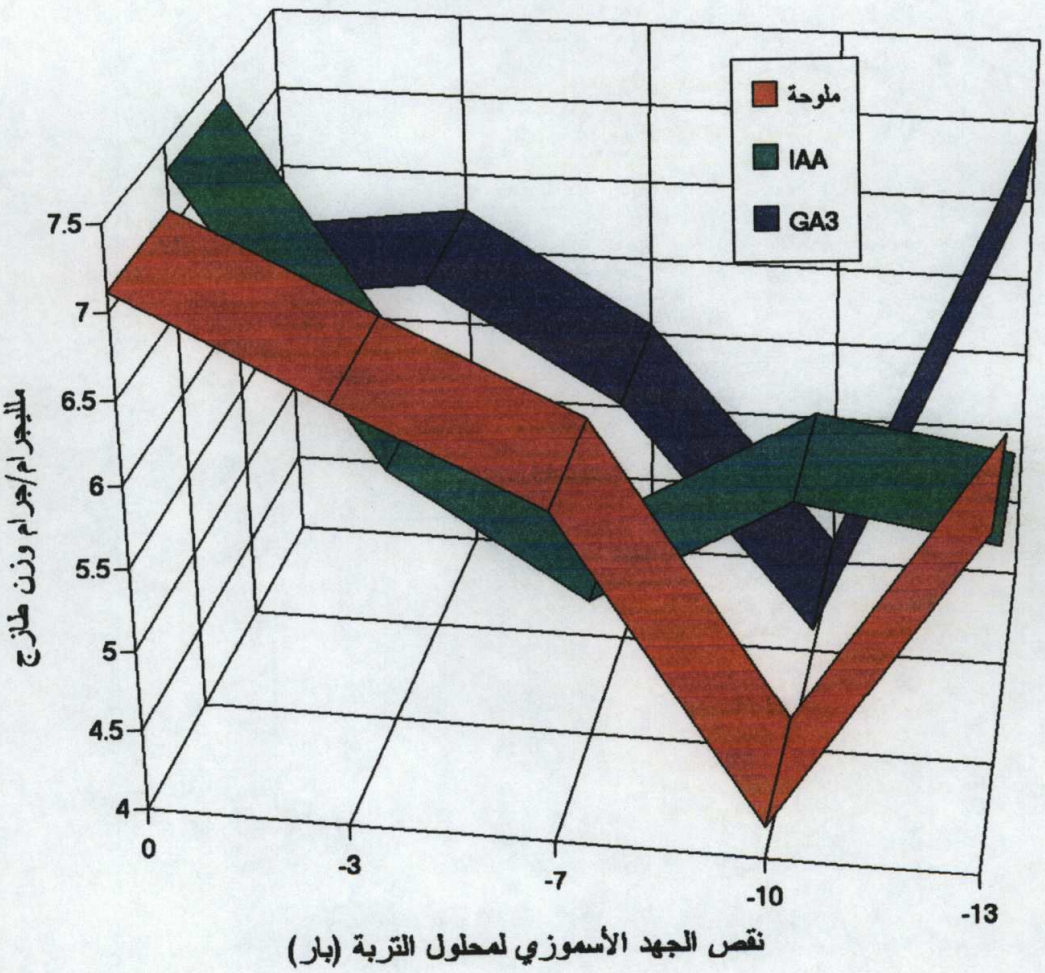
التغيرات في محتوى اليخضور

شكل (8.أ،ب،ج،د) يوضح التغيرات في محتوى الكلوروفيل (أ) والكلوروفيل (ب)، والكلوروفيل (أ+ب) ، ونسبة الكلوروفيل أ/ب في المجموع الخضري لنباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3 .

يتضح من الشكل (8.أ) أن المعاملة بالملوحة أدت إلى نقص معنوي جداً في محتوى الكلوروفيل (أ) في النباتات النامية في مستوى الملوحة (-10بار) فقط بالمقارنة بنباتات المقارنة.

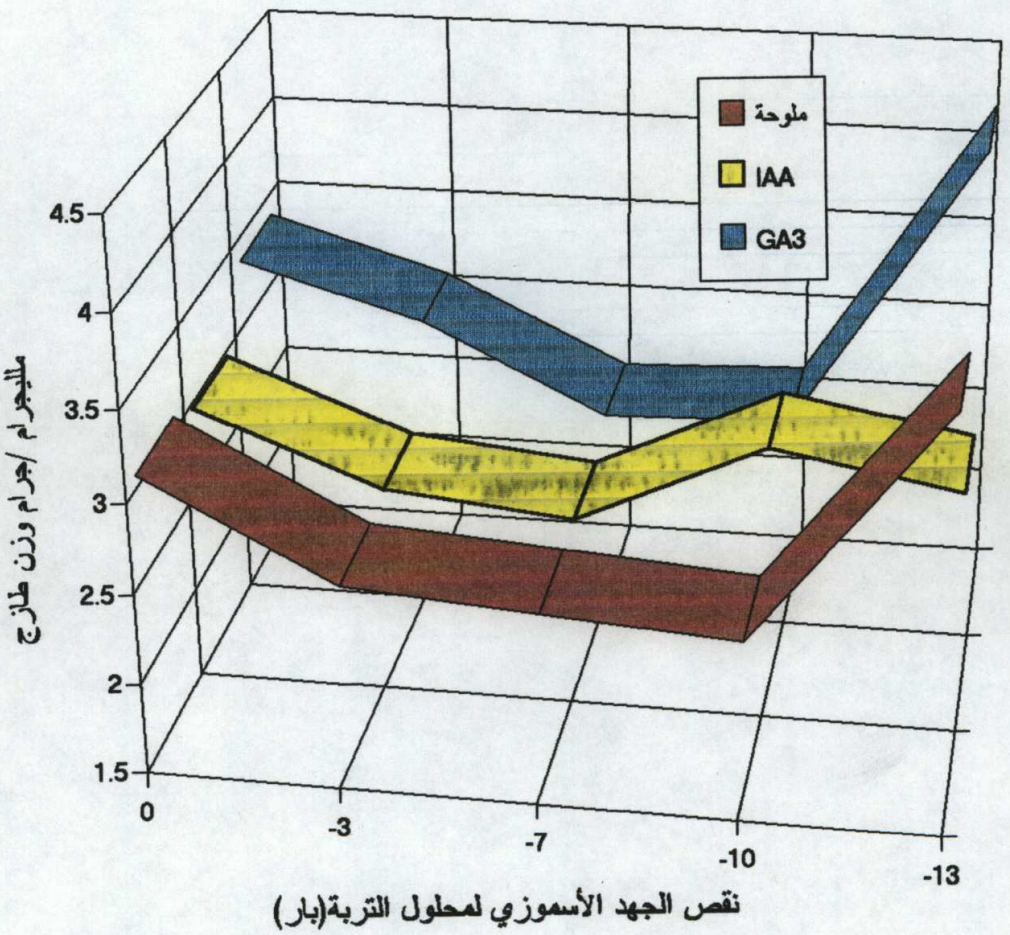
المعاملة بهرمون IAA أدت إلى زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل (أ) في النباتات النامية في نفس مستوى الملوحة (-10+IAA) فقط. أما المعاملة بهرمون GA_3 لم تؤد إلى تغيرات معنوية في محتوى هذا الكلوروفيل .

محتوى كلوروفيل (أ)



شكل (8 .أ) التغيرات في محتوى كلوروفيل (أ) لنباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرموني أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

محتوى كلوروفيل (ب)



شكل(8.ب) التغيرات في محتوى كلوروفيل (ب) لنباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرموني أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

البيانات الواردة في جدول (6) -والخاصة بتحليل التباين للعوامل المؤثرة في محتوى الكلوروفيل (أ)- تشير إلى أن عامل الهرمونات لم يكن له تأثير معنوي حيث قيمة F غير معنوية لهذا العامل، أما عاملي الملوحة والتداخل فقيم F لهما معنوية جداً، وتشير قيم η^2 إلى أن عامل الملوحة كان مؤثراً بنسبة 65% وعامل التداخل 35% .

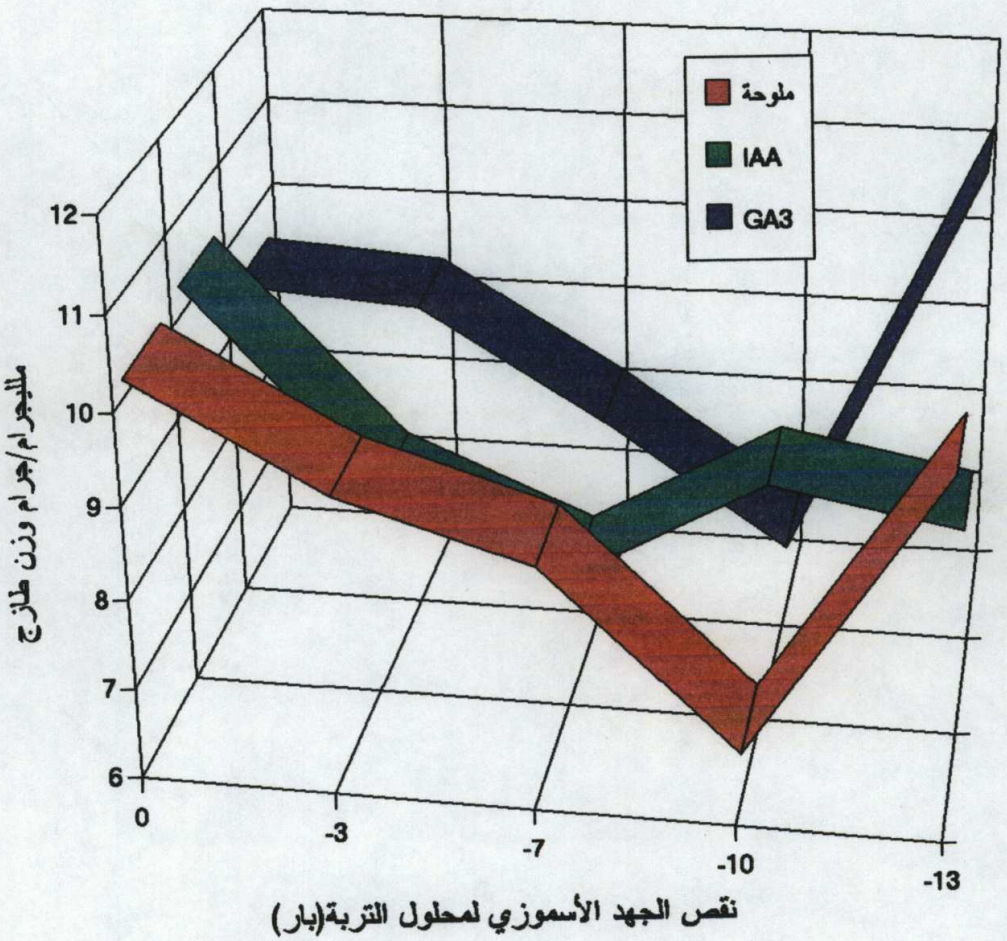
يتضح من الشكل (8.ب) أن المعاملة بالملوحة أدت الى نقص معنوي جداً في محتوى الكلوروفيل (ب) في جميع مستويات الملوحة المبحوثة عدا المستوى (-13بار) فقد كانت هناك زيادة معنوية في محتوى كلوروفيل (ب) بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت إلى زيادة معنوية في محتوى كلوروفيل (ب) في نباتات الفول النامية في مستوى (-10 + IAA)، بينما أدت نفس المعاملة الى نقص معنوي جداً في محتوى هذا النوع من الكلوروفيل، ولكن في النباتات النامية في مستوى الملوحة العالي جداً (-13 + IAA).

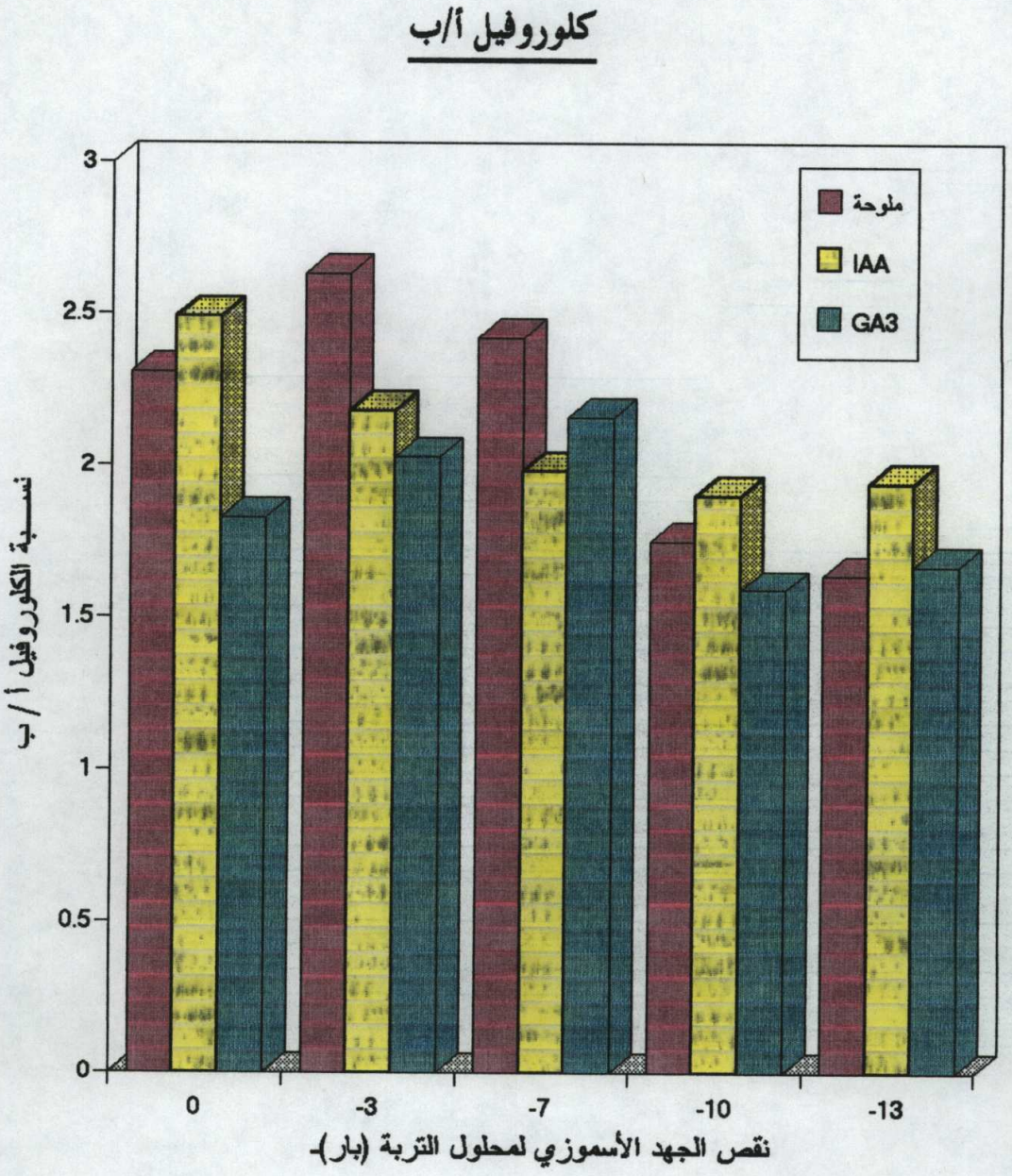
المعاملة بهرمون GA_3 أدت الى زيادة معنوية في محتوى كلوروفيل(ب) في النباتات النامية بدون أملاح، وكذلك في النباتات النامية في مستويات الملوحة المنخفضة (-3 + GA_3) ،ومستوى الملوحة العالي (-13+GA_3).

نتائج تحليل التباين الواردة في جدول (6) والخاصة بالعوامل المؤثرة في محتوى كلوروفيل (ب) تشير الى أن قيمة F للعوامل الثلاثة معنوية جداً وتشير قيم η^2 إلى أن عامل الملوحة هو السائد حيث بلغت قيمة تأثير هذا العامل 62%، يليه عامل التداخل 27%، وأخيراً عامل الهرمونات بنسبة 11% فقط، والبيانات الواردة في الجدول تؤيد وتوضح التغير في محتوى هذا النوع من الكلوروفيل في المجموع الخضري لنباتات الفول.

محتوى كلوروفيل (أ + ب)



شكل (8.ج)التغيرات في محتوى كلوروفيل (أ + ب) لنباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك



شكل (8.د) التغيرات في نسبة كلوروفيل (أ / ب) لنباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرموني أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

شكل (8.ج) يوضح التغيرات في المحتوى الكلي للكلوروفيل (أ+ب) في المجموع الخضري لنباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3، يتضح من الشكل أن المعاملة بالملوحة فقط أدت الى نقص معنوي جداً في المحتوى الكلي للكلوروفيل في النباتات النامية في المستويات (-7 ، -10بار) بالمقارنة بنباتات المقارنة. المعاملة بهرمون IAA أدت الى زيادة معنوية جداً في محتوى الكلوروفيل الكلي في النباتات النامية في مستوى الملوحة (-10 + IAA)، بينما أدت الى نقص معنوي في النباتات النامية في مستوى الملوحة العالي(-13+IAA).

أدت المعاملة بهرمون GA_3 إلى زيادة معنوية جداً في محتوى الكلوروفيل (أ+ب) ولكن في مستوى واحد فقط (-13+ GA_3) وذلك بالمقارنة بالمستوى المقابل والمعامل بالملوحة فقط. يتضح من هذه النتائج أن الهرمونات منفردة ليس لها تأثير ويظهر ذلك بوضوح في النتائج الواردة في جدول (6)- الخاص بتحليل التباين للعوامل المؤثرة في محتوى الكلوروفيل الكلي- حيث قيمة F لعامل الهرمونات غير معنوية أما قيم F لعاملي الملوحة والتداخل كانتا معنويتين وتشير قيم η^2 في هذا الجدول الى أن عامل الملوحة هو السائد ذو التأثير الأكبر 66% يليه عامل التداخل بنسبة 34%.

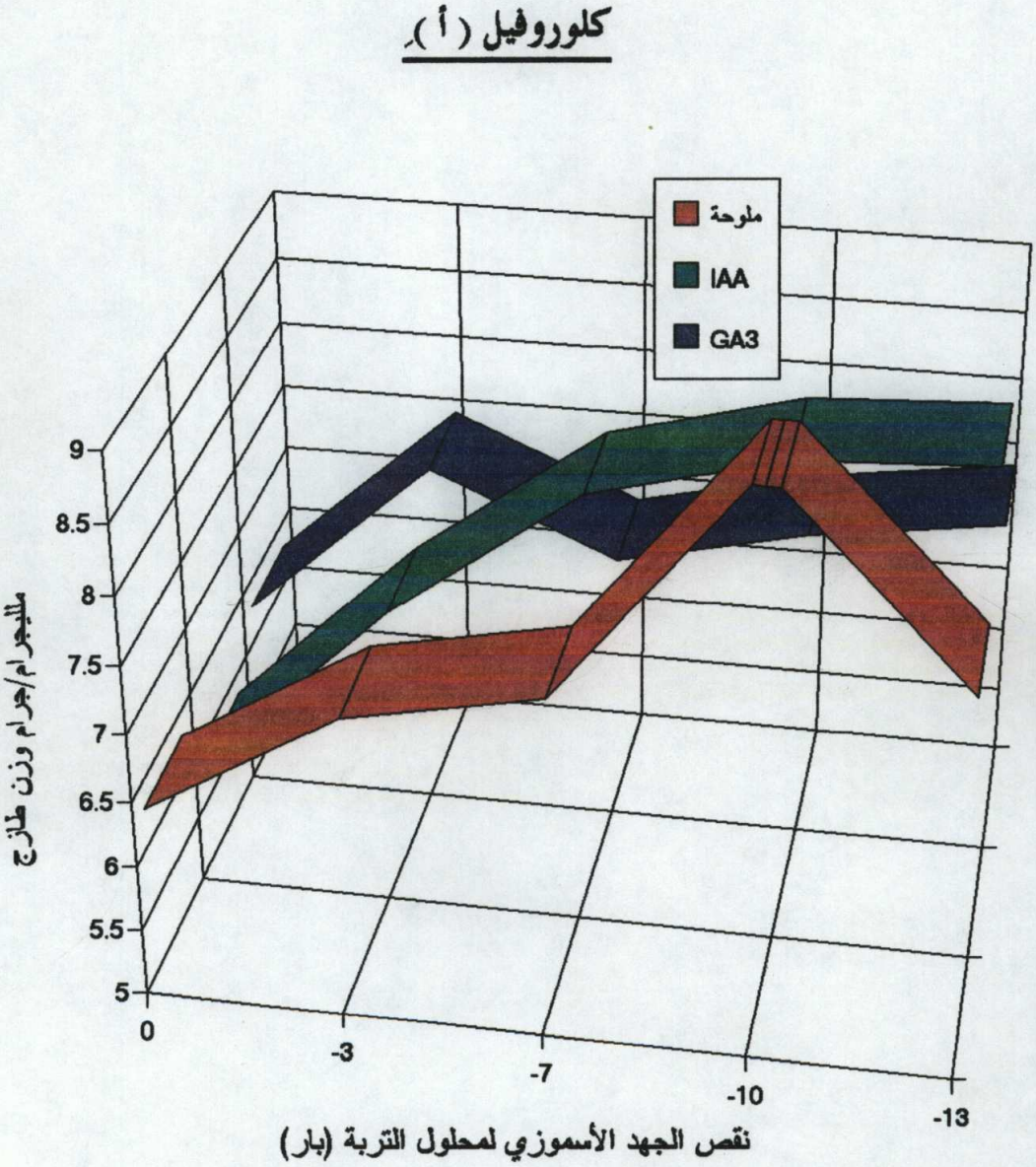
شكل (8.د) يوضح التغيرات في نسبة الكلوروفيل أ/ب في المجموع الخضري لنباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3. يظهر من الشكل أن التغيرات في هذه النسبة غير معنوية حيث أن عامل التداخل بين الملوحة والهرمونات -موضوع البحث- غير معنوي كما يظهر ذلك من جدول (6) حيث قيمة F لعامل التداخل غير معنوية.

جـدول (6): تحليل التباين للتغيرات في محتوى الكلوروفيل أ ، ب، مجموع أ+ب ، أ / ب في نباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقـص الجهـد الأسـموزى (Ψ_s) والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3.

مصدر التباين	أ		ب		أ + ب		أ / ب	
	F	η^2	F	η^2	F	η^2	F	η^2
الهرمونـــات			**	0.11			**	0.23
الملوحـــــة	**	0.65	**	0.62	**	0.66	**	0.77
التداخـــل	**	0.35	**	0.27	**	0.34		

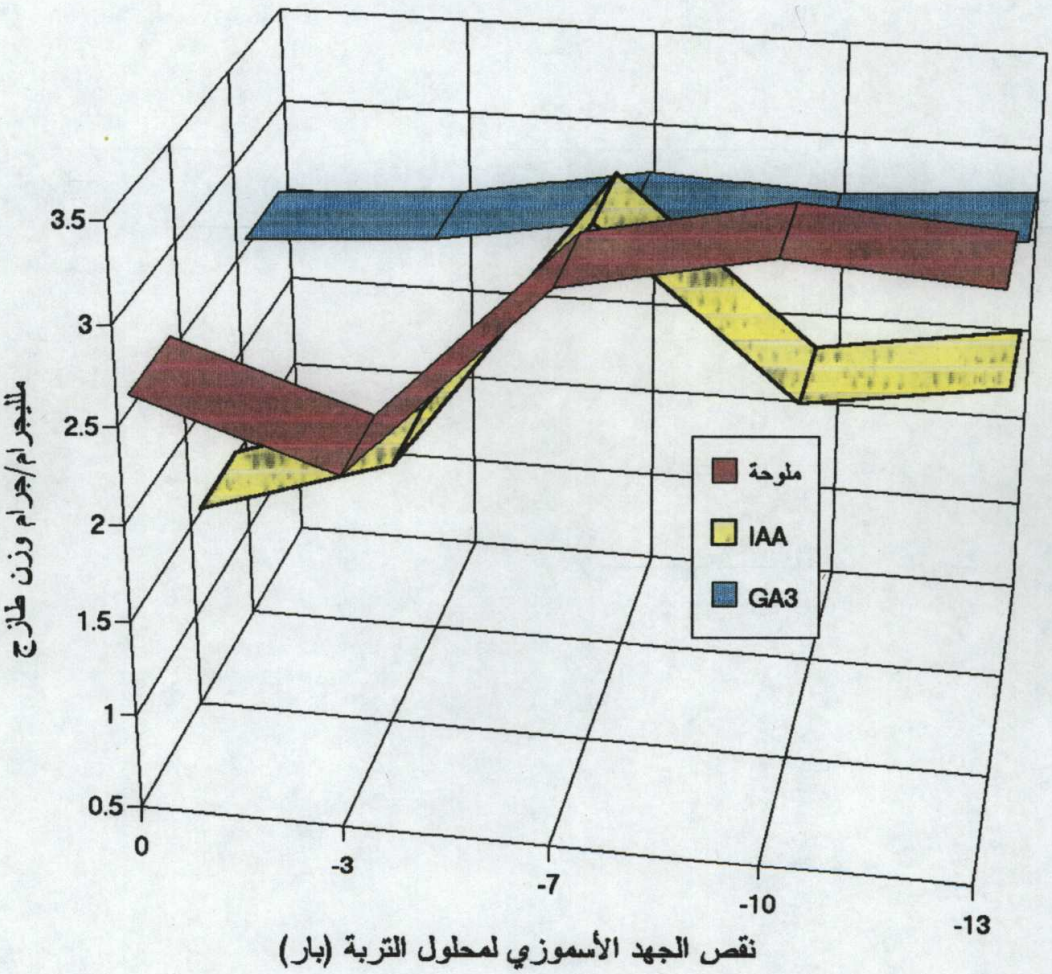
شكل (9.أ،ب،ج،د) يوضح التغيرات في محتوى كلوروفيـل (أ، ب، أ+ب،) ونسبة كلوروفيل (أ/ب) على الترتيب في نباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3. يوضح الشكل (9.أ) أن المعاملة بالملوحة أدت الى زيادة معنوية جداً في محتوى كلوروفيل (أ) في نباتات الشعير النامية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة بالمقارنة بنباتات المقارنة. يتضح من الشكل (9.أ) أيضاً أن المعاملة بهرمون IAA أدت الى نقص معنوي في محتوى هذا الكلوروفيل في النباتات النامية بدون أملاح بالمقارنة بنباتات المقارنة، أما النباتات النامية في المستويات الملحية فقد سجلت النتائج زيادة معنوية جداً في محتوى كلوروفيل (أ) في النباتات النامية في المستويات (-IAA+7، -IAA + 13) ، أما النباتات النامية في مستوى(-IAA+ 10) فقد سجلت نقصاً معنوياً في محتوى هذا الكلوروفيل بالمقارنة بمحتوى الكلوروفيل (أ) في النباتات النامية في المستويات المقابلة والمعاملة بالملوحة فقط.

المعاملة بهرمون GA_3 أدت إلى نقـص معنـوي في محتـوى الكلوروفيـل (أ) في النباتات النامية في المستويات (-7 + GA_3 و-10+ GA_3).



شكل (9.أ) التغيرات في محتوى كلوروفيل (أ) لنباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

كلوروفيل (ب)



شكل (9.ب) التغيرات في محتوى كلوروفيل (ب) لنباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

البيانات الواردة في جدول (7)- والخاصة بتحليل التباين للعوامل الثلاثة المؤثرة في محتوى كلوروفيل(أ)- تشير الى أن قيم F للعوامل الثلاثة معنوية، كما تشير قيمة η^2 إلى أن عامل الملوحة هو السائد بتأثير 69% يليه عامل التداخل 23% أما عامل الهرمونات كان تأثيره ثانوي 8%.

شكل (9.ب) يوضح التغيرات في محتوى كلوروفيل (ب) في نباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3، يتضح من الشكل أن المعاملة بالملوحة فقط أدت إلى زيادة معنوية جداً في محتوى كلوروفيل (ب) في جميع مستويات الملوحة المبحوثة عدا المستوى (-3 بار) بالمقارنة بنباتات المقارنة.

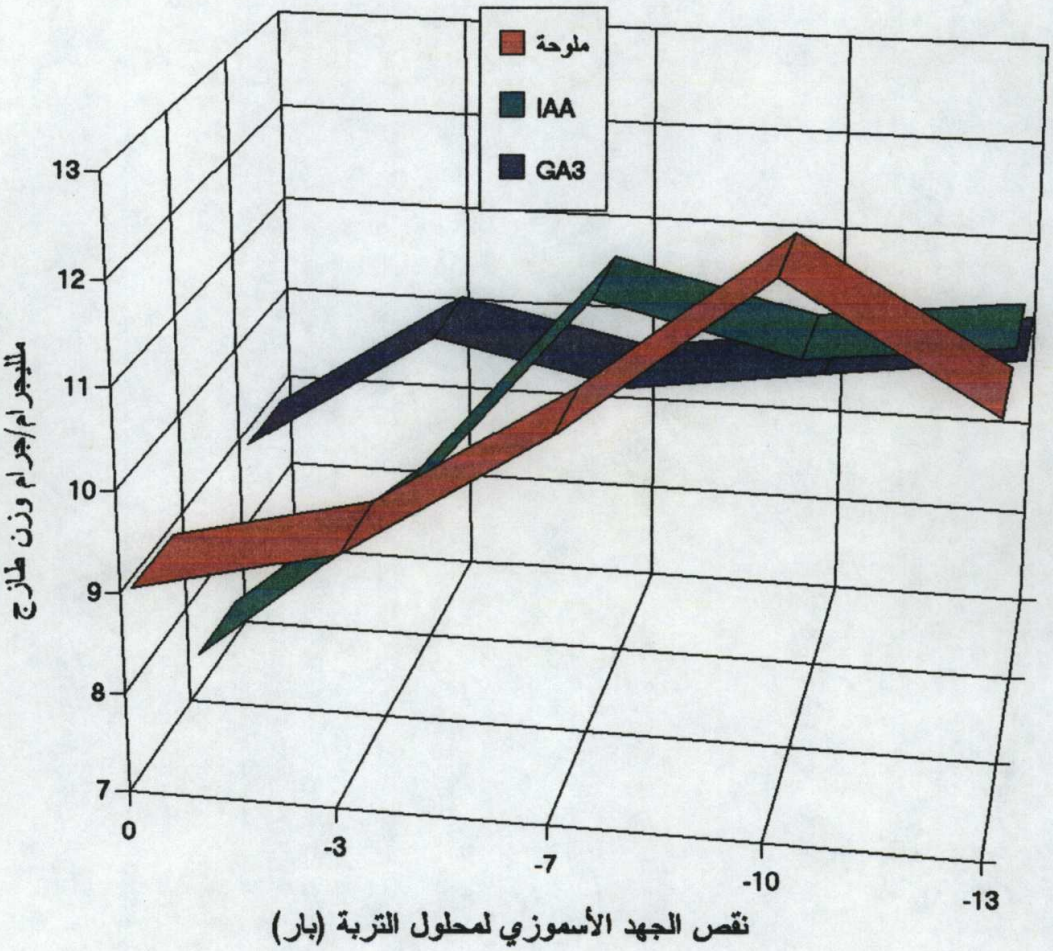
المعاملة بهرمون IAA أدت إلى نقص معنوي في محتوى كلوروفيل (ب) في النباتات النامية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة، والنامية بدون أملاح بإستثناء المستوى (-7 + IAA)، وذلك بالمقارنة بالنباتات النامية في المستويات المقابلة والمعاملة بالملوحة فقط ونباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون GA_3 أدت الى نقص معنوي جداً في محتوى كلوروفيل (ب) في النباتات النامية في مستويات الملوحة (-7 + GA_3، -10+ GA_3، -13+ GA_3).

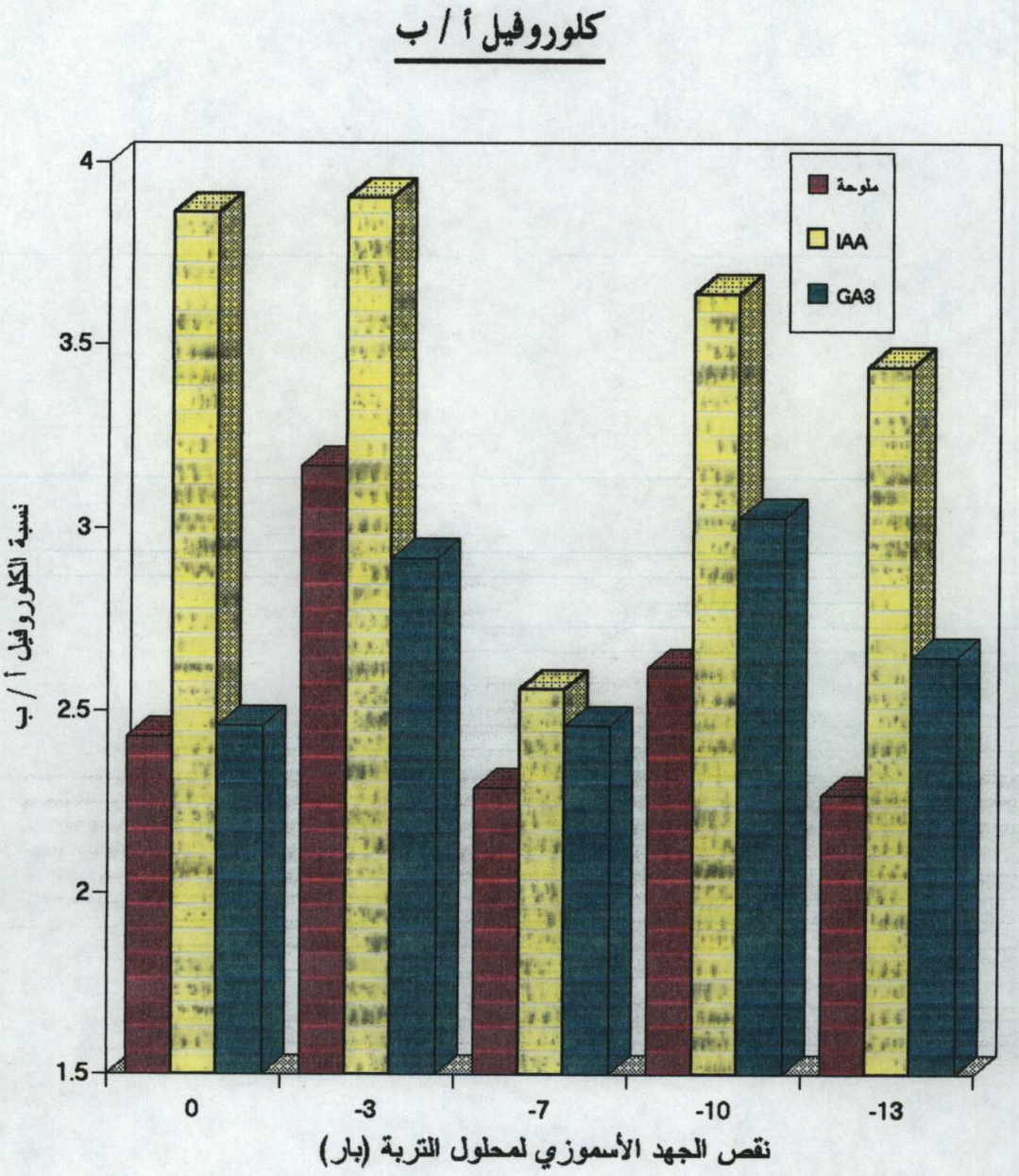
البيانات الواردة في جدول (7) والخاصة بتحليل التباين للعوامل المؤثرة في محتوى كلوروفيل (ب) في نباتات الشعير تشير الى أن قيمة F للعوامل الثلاثة (الملوحة، الهرمونات، التداخل بينهما) كانت معنوية جداً، وتشير قيمة η^2 إلى تقارب التأثيرات فهي 46% ، 32% ، 22% للعوامل الثلاثة على الترتيب.

شكل(9.ج) يوضح التغيرات في محتوى الكلوروفيل الكلي (أ+ب) في المجموع الخضري لنباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بالهرمونات، يوضح الشكل أن المعاملة بالملوحة فقط أدت إلى زيادة معنوية جداً في المحتوى الكلى

كلوروفيل (أ + ب)



شكل (9.ج) التغيرات في محتوى كلوروفيل (أ + ب) لنباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة المعاملة بهرموني أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك



شـكل (9.د) التغيرات في نسبة كلوروفيل (أ /ب) لنباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرموني أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

للكلوروفيل (أ+ب) في جميع مستويات الملوحة المبحوثة عدا المستوى (-3بار) بالمقارنة بنباتات المقارنة.

أدت المعاملة بهرمون IAA إلى نقص معنوي جداً في محتوى الكلوروفيل الكلي في النباتات النامية بدون أملاح وذلك بالمقارنة بنباتات المقارنة، وكذلك النباتات النامية في مستوى الملوحة (-10 + IAA) وذلك بالمقارنة بالمستوى المقابل من الملوحة فقط، أما النباتات النامية في مستوى الملوحة (-7+IAA) فقد أظهرت نتيجة عكسية وذلك بزيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل الكلي (أ+ب) .

المعاملة بهرمون GA_3 أدت إلى زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل الكلي في النباتات النامية في مستوى الملوحة المنخفض(-3 + GA_3) بينما أدت نفس المعاملة إلى نقص معنوي جداً في محتوى الكلوروفيل الكلي للنباتات النامية في مستويات الملوحة (-7+GA_3، -10+GA_3، -13+ GA_3) وذلك بالمقارنة بالمحتوى الكلي للكلوروفيل في النباتات النامية في المستويات المقابلة والمعاملة بالملوحة فقط.

نتائج تحليل التباين للعوامل الثلاثة المؤثرة في المحتوى الكلي للكلوروفيل في نباتات الشعير والواردة في جدول (7) تشير الى أن قيم F للعوامل الثلاثة معنوية جداً كما تشير قيمة η^2 الى سيادة عامل الملوحة حيث بلغت نسبة التأثير الناتج عنها 66% يليه عامل التداخل بنسبة 27% وأخيراً تأثير عامل الهرمونات بنسبة 7% فقط.

شكل (9.د) يوضح التغيرات في نسبة كلوروفيل أ/ب في نباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3. يتضح من الشكل أن المعاملة بالملوحة أدت الى زيادة معنوية فقط في هذه النسبة في النباتات النامية في مستوى الملوحة المنخفض (-3بار) وذلك بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت إلى زيادة معنوية جداً في هذه النسبة في النباتات النامية في جميع المستويات المبحوثة المعاملة بالملوحة والغير معاملة بإستثناء المستوى (IAA+7-) حيث كان التأثير غير معنوي.

المعاملة بهرمون GA_3 أدت إلى زيادة معنوية في نسبة كلوروفيل أ/ب ولكن في مستويات الملوحة العالية (GA_3 +10-، GA_3 + 13-) فقط.

نتائج تحليل التباين الواردة في جدول (7) -والخاصة بتأثير العوامل الثلاثة في نسبة كلوروفيل (أ/ب)- تشير إلى أن تأثير العوامل الثلاثة كان معنوياً جداً حيث قيم F عالية المعنوية، كما تشير قيمة η^2 الى أن عامل الهرمونات هو السائد حيث بلغت قيمة تأثيره 55% يليه عامل الملوحة بنسبة 30% ثم عامل التداخل بنسبة 15%.

جدول (7): تحليل التباين للتغيرات في محتوى الكلوروفيل أ ، ب، مجموع أ+ب ، أ / ب في نباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي (Ψ_s) والمعاملة بهرمون IAA أو GA3.

مصدر التباين	أ		ب		أ + ب		أ / ب	
	F	η^2	F	η^2	F	η^2	F	η^2
الهرمونات	**	0.08	**	0.32	**	0.07	**	0.55
الملوحة	**	0.69	**	0.46	**	0.66	**	0.30
التداخل	**	0.23	**	0.22	**	0.27	**	0.15

التغيرات الأيضية في نباتات الفول

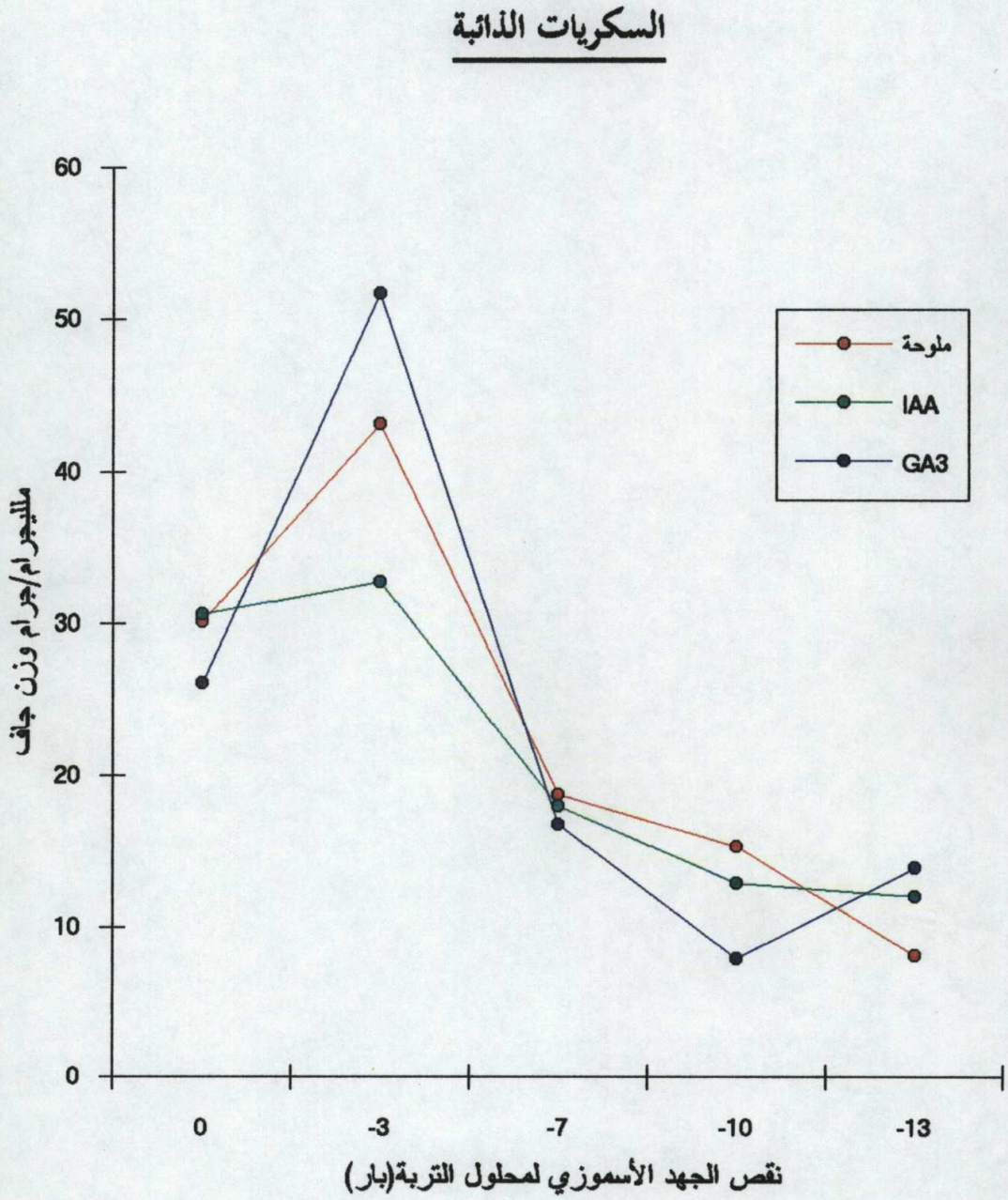
أولاً الأيض الكربوني (السكريات الذائبة):-

التغيرات في محتوى السكريات الذائبة في نباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3 مبينة في شكل (10) الذي يوضح أن المعاملة بالملوحة أدت الى نقص معنوي في محتوى السكريات الذائبة في جميع مستويات الملوحة المبحوثة عدا مستوى الملوحة المنخفض (-3 بار) حيث حدثت زيادة معنوية جداً في محتوى السكريات الذائبة بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت إلى نقص معنوي في محتوى هذه السكريات في النباتات النامية في مستوى الملوحة المنخفض (IAA+3-) أي أن المعاملة بهذا الهرمون عكست إستجابة النباتات في محتوى السكريات الذائبة بالمقارنة بمستوى الملوحة المقابل (-3 بار).

المعاملة بهرمون GA_3 عموماً أدت إلى تغيرات غير معنوية في محتوى السكريات الذائبة، عدا النباتات النامية فى مستوى الملوحة المنخفض (GA_3 + 3-) حيث أدت إلى زيادة معنوية فى هذا المحتوى.

نتائج تحليل التباين الواردة في جدول (8) -والخاصة بتأثير العوامل الثلاثة (الهرمونات والملوحة والتداخل بينهما)- تؤيد هذه النتائج إذ تشير قيم F إلى أن عامل الهرمونات لم يكن معنوي أما عاملي الملوحة والتداخل فقيم F لهما معنوية جداً، كما تدل قيم η^2 إلى أن عامل الملوحة هو السائد في التاثير في محتوى السكريات الذائبة حيث بلغت قيمته 90% يليه عامل التداخل بتأثير ثانوى بنسبة 10%.



شكل (10) التغيرات في محتوى السكريات الذائبة لنباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

ثانياً *الأيض النيتروجيني*:-

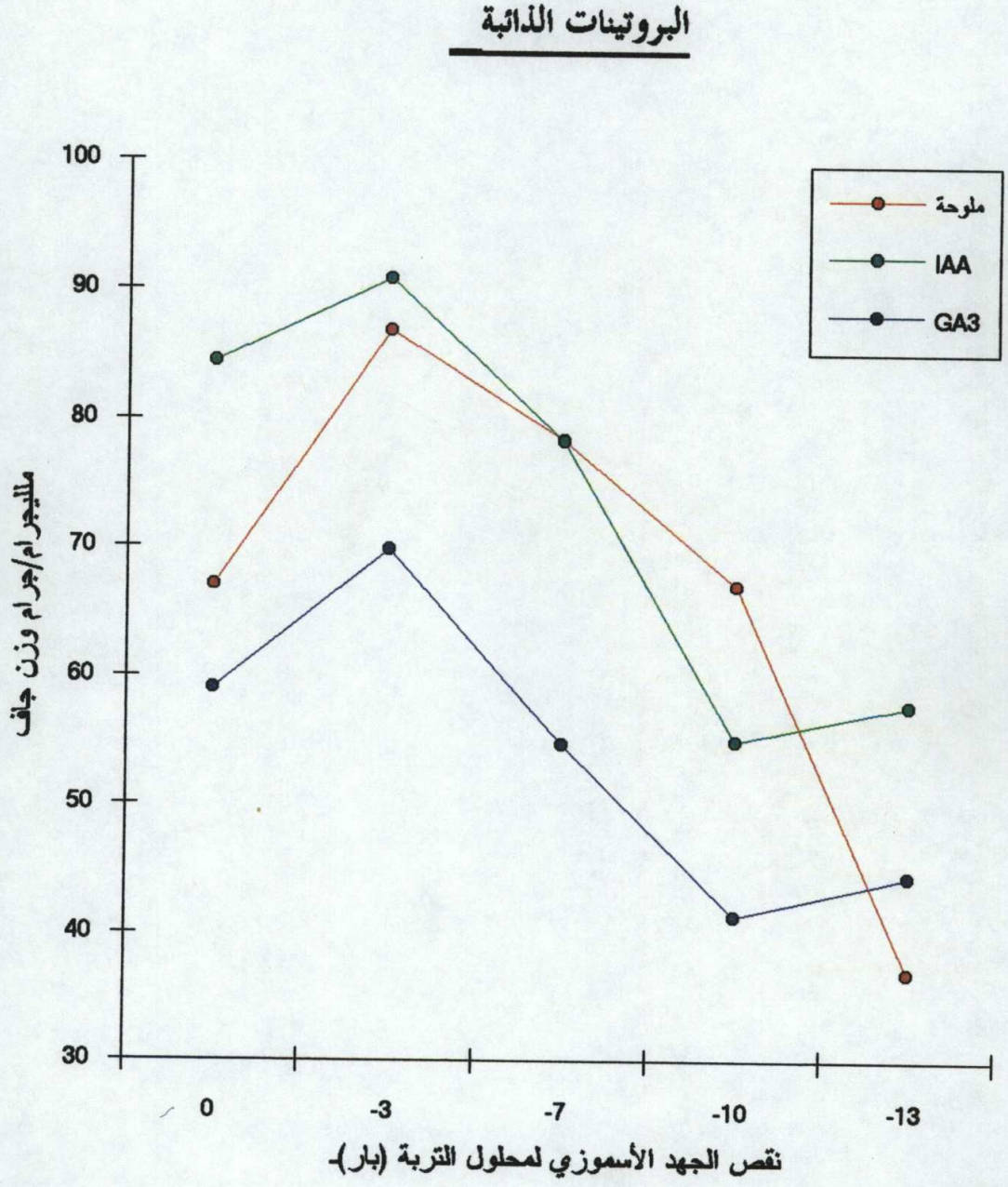
1- البروتينات الذائبة:

شكل (11) يوضح التغيرات في محتوى البروتينات الذائبة في نباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3، يوضح الشكل أن المعاملة بالملوحة فقط أدت إلى زيادة معنوية جداً في محتوى البروتينات الذائبة في نباتات الفول النامية في مستويات الملوحة المنخفضة (-3 ، -7 بار)، أما النباتات النامية في مستوى الملوحة العالي (-13 بار) فقد أظهرت نقصاً معنوياً جداً في محتوى البروتينات الذائبة.

المعاملة بهرمون IAA أدت الى زيادة معنوية جداً في محتوى البروتينات الذائبة في النباتات الغير معاملة بالملوحة بالمقارنة بنباتات المقارنة، كذلك في النباتات النامية في مستوى الملوحة العالي (-13+IAA)، أما النباتات النامية في مستوى الملوحة (-10+IAA) فقد أظهرت نقصاً معنوياً جداً في محتوى البروتينات الذائبة وذلك بالمقارنة بالنباتات النامية في المستويات المقابلة والمعاملة بالملوحة فقط.

المعاملة بهرمون GA_3 أدى إلى نقص معنوي جداً محتوى البروتينات الذائبة في النباتات النامية بدون أملاح بالمقارنة بنباتات المقارنة، وكذلك النباتات النامية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة عدا مستوى الملوحة العالي (-13+GA_3) حيث أظهرت زيادة معنوية في محتوى البروتينات الذائبة بالمقارنة بنفس المحتوى في النباتات النامية في مستوى الملوحة (-13 بار).

البيانات الواردة في جدول (8) -والخاصة بتأثير العوامل الثلاثة في محتوى البروتينات الذائبة في نباتات الفول- تؤيد هذه النتائج حيث قيم F للعوامل الثلاثة معنوية جداً وتشير قيم η^2 الى أن عامل الملوحة هو السائد في التأثير حيث بلغت قيمته 62% من التأثير الكلي في حين بلغت للهرمونات 25% ثم التداخل بنسبة 13%.



شكل (11) التغيرات في محتوى البروتينات الذائبة في نباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

2- الأحماض الأمينية الحرة الكلية:-

التغيرات في محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية في نباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3 مرسومة في الشكل (12)،والذي يتضح منه أن المعاملة بالملوحة أدت إلى نقص في محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية في نباتات الفول النامية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة الا أن هذا النقص لم يكن معنوي إلا في مستوى الملوحة العالي (-13بار).

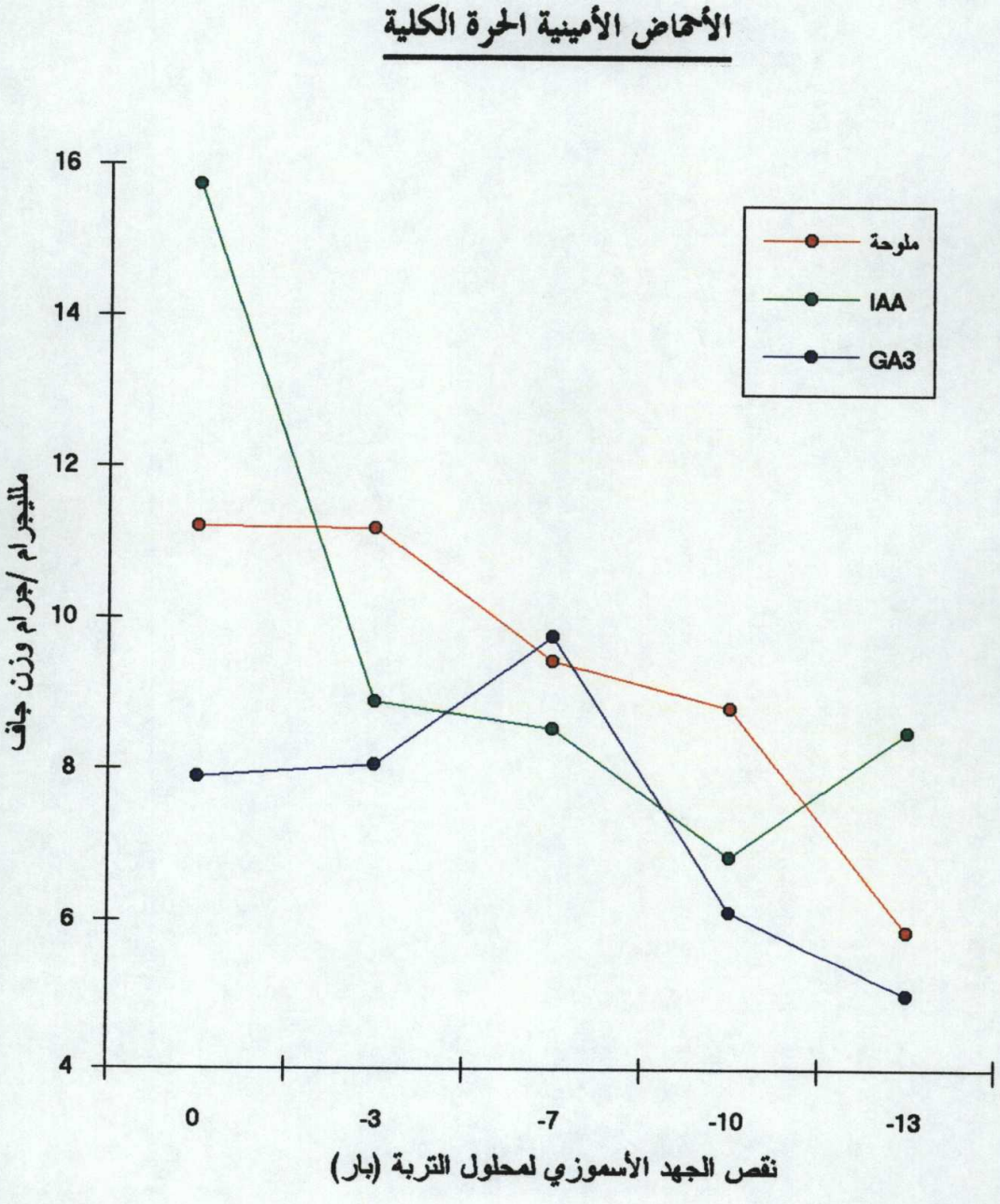
المعاملة بهرمون IAA لم تؤد إلى تغيرات معنوية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة لكنها سببت زيادة معنوية في محتوى الأحماض الأمينية في النباتات النامية بدون أملاح بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون GA_3 أدت إلى نقص معنوي في محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية في نباتات الفول النامية بدون أملاح بالمقارنة وكذلك النباتات النامية في مستوى الملوحة المنخفض (-3 + GA_3).

نتائج تحليل التباين الواردة في جدول (8) -والخاصة بالعوامل الثلاثة المؤثرة في محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية في نباتات الفول- تشير الى أن قيم F للعوامل الثلاثة معنوية جداً، كما تشير قيم η^2 إلى أن تأثير عامل الملوحة هو السائد بنسبة 51% يليه عامل التداخل بنسبة 33% ثم عامل الهرمونات بنسبة 16% فقط من التأثير الكلي.

3- حامض البرولين:

شكل (13) يوضح التغيرات في محتوى حامض البرولين في نباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3، يتضح من الشكل أن المعاملة بالملوحة فقط أدت إلى زيادة معنوية جداً في تركيز حامض البرولين في جميع مستويات الملوحة المبحوثة بالمقارنة بنباتات المقارنة.

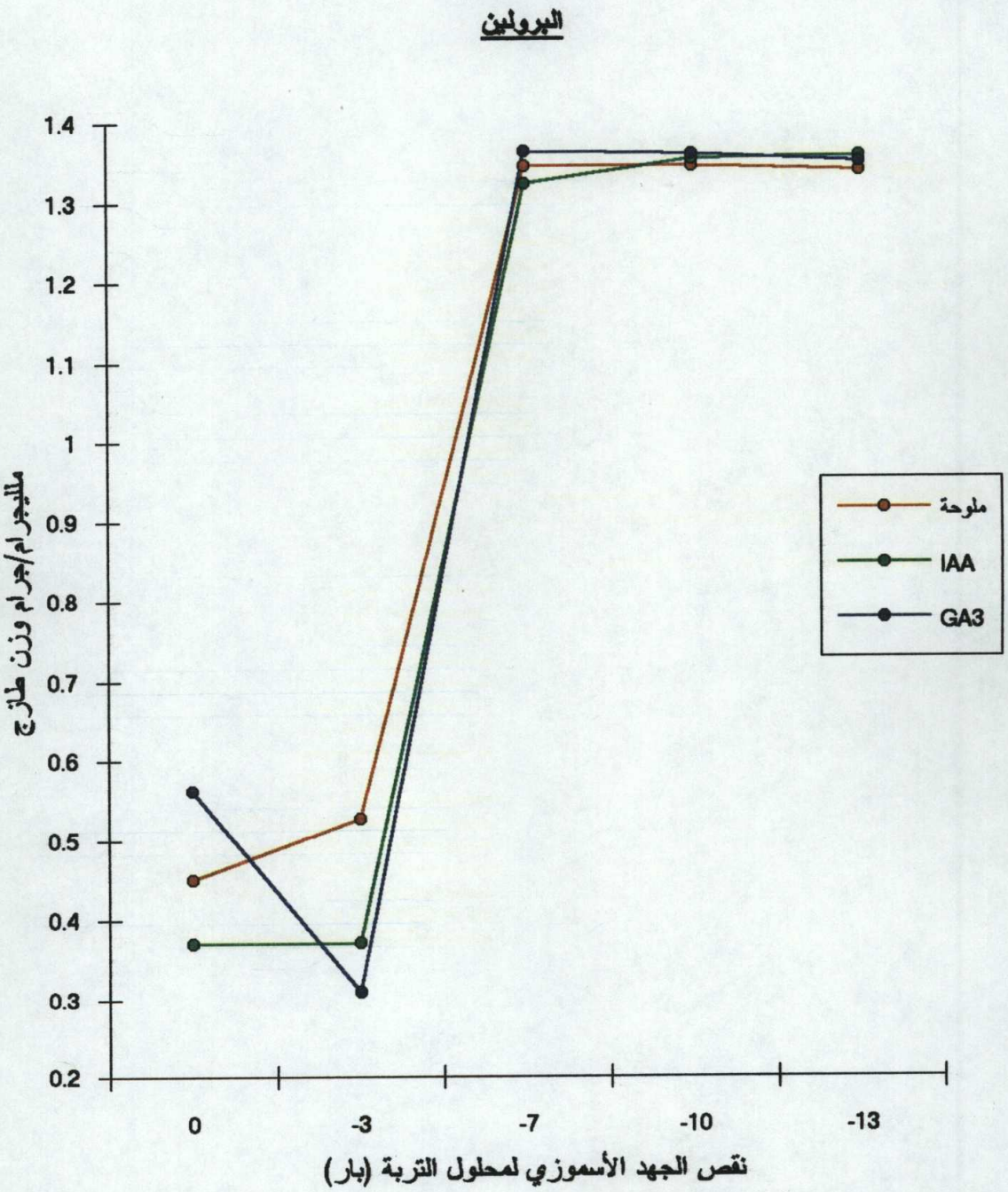


شكل (12) التغيرات في محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية في نباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

المعاملة بهرمون IAA أدى إلى نقص معنـوي جـداً في تركـيز حـامض الـبرولين في النباتات النامية بـدون أمـلاح بالمقارنـة بنباتـات المقارنـة، وكذلـك النامية في مستوى الملوحة المنخفض (-3 + IAA) بالمقارنة بالمستوى المقابل والمعامل بالملوحة فقط.

المعاملة بهرمون GA_3 أدت إلى زيادة معنويـة جـداً في تركـيز حـامض الـبرولين في النباتات النامية بدون أملاح، أي عكس تأثير هرمون IAA كما أدت المعاملة بهرمـون GA_3 الى نقص معنوي جداً في تركيز حامض البرولين في النباتـات النامية في مستوى الملوحة المنخفض (-3 + GA_3).

البيانات الواردة في جدول (8) -والخاصة بتحليل التباين للعوامل الثلاثـة المؤثـرة في تركيز حامض البرولين- توضح وتدعـم هـذه النتـائج، حيـث قيـم F للعوامـل الثلاثـة معنوية جداً إلا أن عامل الملوحة هو السائد كلياً حيث بلغت قيمة η^2 لهـذا العـامل 98% من التأثير الكلي للعوامل الثلاثة وهذا يفسر الزيادة المعنوية جـداً نتيجـة المعاملـة بالملوحة فقط، أما عامل الهرمونات وعامل التداخل فتأثيرهمـا ضئيـل حيـث لـم تتعـد قيمة η^2 أكثر من 1% لكل منهما من التأثير الكلـي وهـذا يفسـر ظهـور التداخـل في مستوى الملوحة المنخفض وعدم ظهوره في المستويات الأخرى.



شكل (13) التغيرات في محتوى حامض البروالين في نباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون اندول حامض الخليك أو حامض الجبرلليك

جدول (8): تحليل التباين للتغيرات في محتوى السكريات الذائبة والبروتينات الذائبة والأحماض الأمينية الحرة الكلية وحامض البرولين في نباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزى (Ψ_s) والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3.

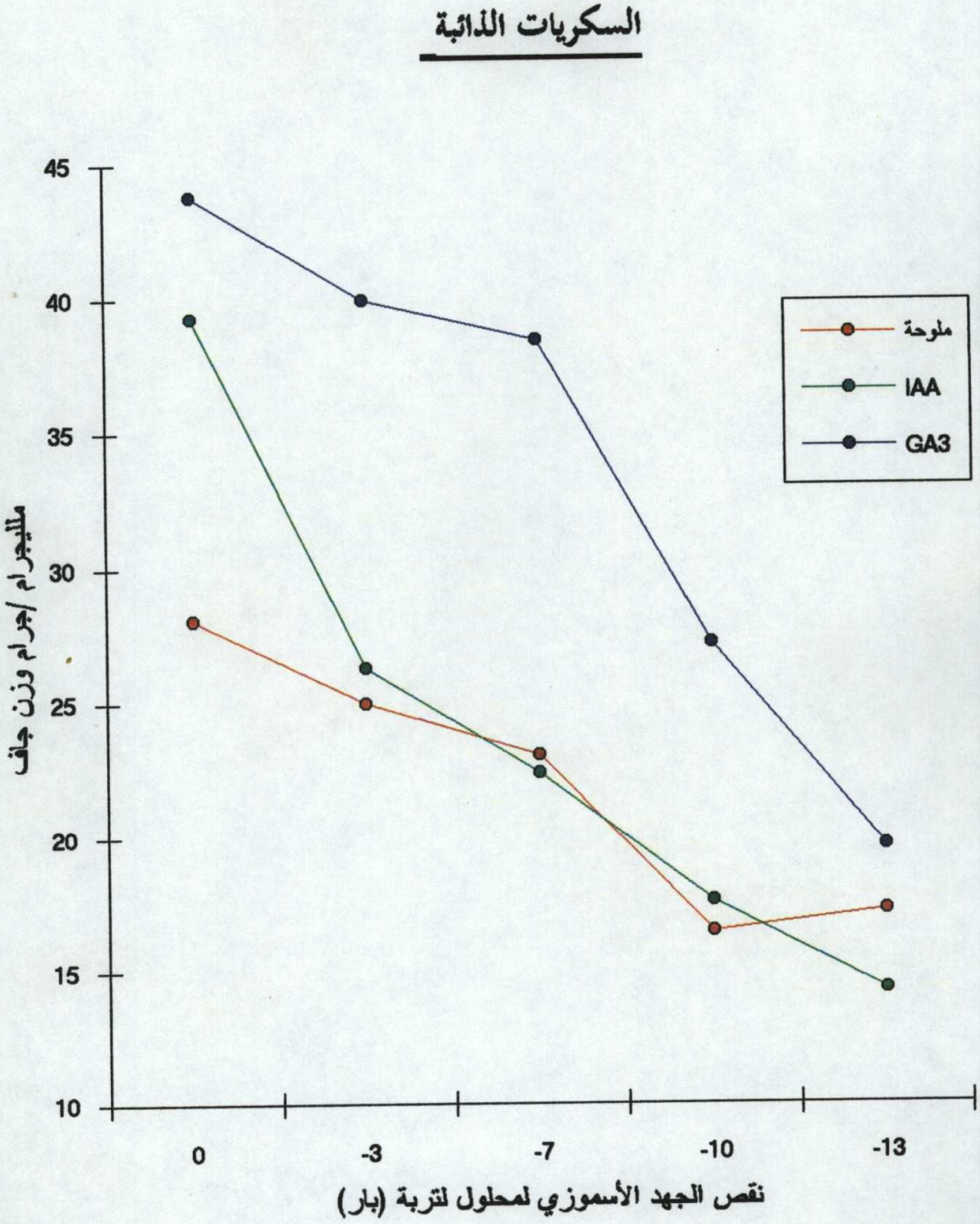
مصدر التباين	السكريات الذائبة		البروتينات الذائبة		الأحماض الأمينية		البرولين	
	F	η^2	F	η^2	F	η^2	F	η^2
الهرمونات			**	0.25	*	0.16	**	0.01
الملوحة	**	0.90	**	0.62	**	0.51	**	0.98
التداخل	**	0.10	**	0.13	*	0.33	**	0.01

التغيرات الأيضية في نباتات الشعير

أولاً الأيض الكربوني (السكريات الذائبة):-

شكل (14) يوضح التغيرات في محتوى السكريات الذائبة في نباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3. تظهر النتائج أن معاملة نباتات الشعير بالملوحة فقط أدت إلى نقص معنوي جداً في محتوى السكريات الذائبة في نباتات الشعير النامية في مستويات الملوحة العالية (-10، -13 بار) فقط بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت إلى زيادة معنوية في محتوى السكريات الذائبة في نباتات الشعير النامية بدون أملاح بالمقارنة بنباتات المقارنة، أما النباتات النامية في جميع



شكل (14) التغيرات في محتوى السكريات الذائبة في نباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

مستويات الملوحة المبحوثة لم تظهر أي فروق معنوية نتيجة المعاملة بهذا الهرمون بالمقارنة بالمستويات المقابلة، والمعامل فيها النبات بالملوحة فقط.

المعاملة بهرمون GA_3 أدت الى زيادة معنوية جداً في محتوى السكريات الذائبة في نباتات الشعير النامية بدون أملاح، وكذلك النباتات النامية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة عدا مستوى الملوحة العالي جداً (-13 + GA_3)، وذلك بالمقارنة بالمستويات المقابلة والمعامل فيها النبات بالملوحة فقط.

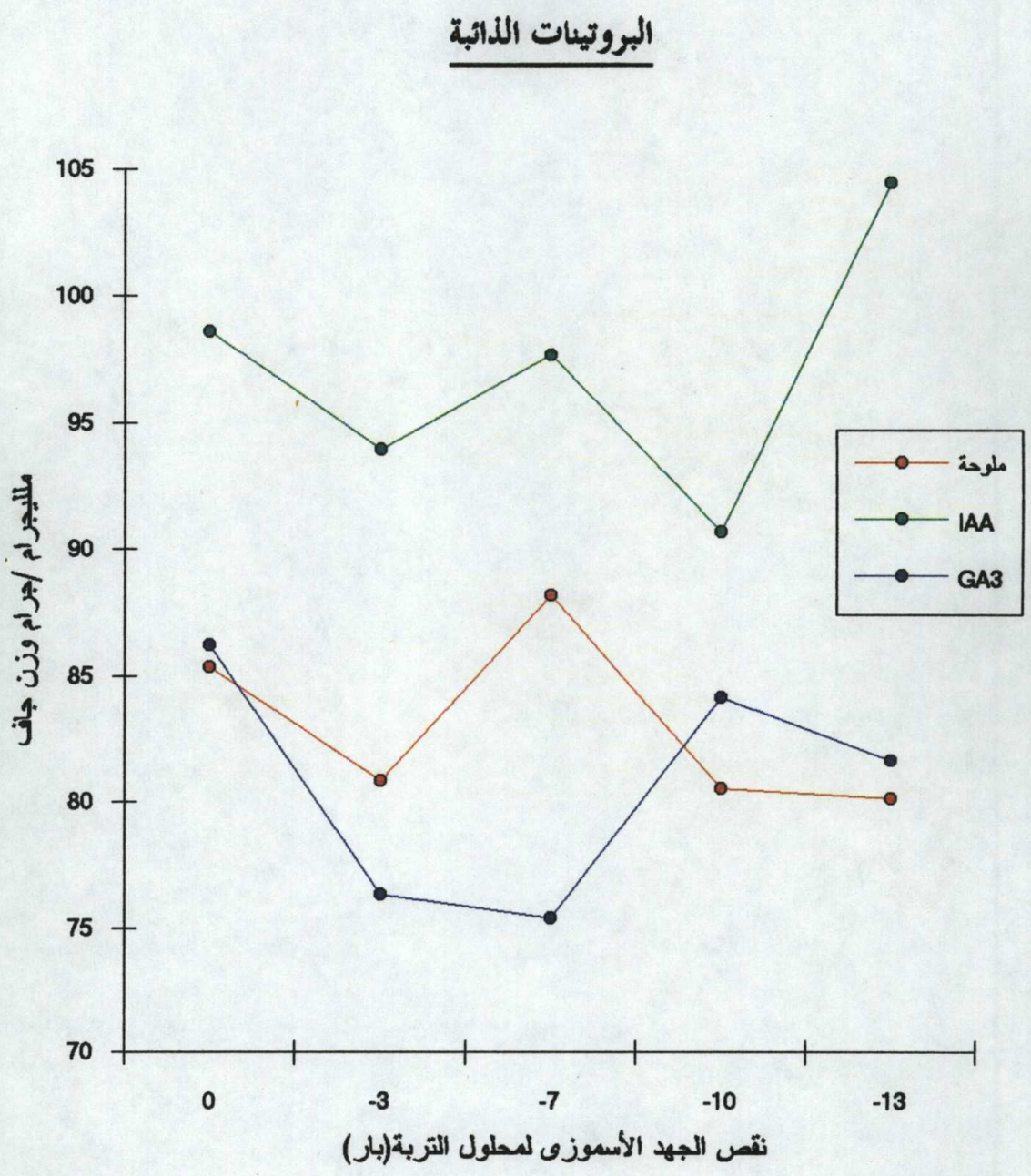
جدول (9) يوضح أن قيم F للعوامل الثلاثة المؤثرة في محتوى السكريات الذائبة في نباتات الشعير كانت معنوية، وتشير قيم η^2 الى أن عامل الملوحة هو السائد حيث بلغ تأثيره 60% من التأثير الكلي للعوامل الثلاثة يليه عامل الهرمونات بنسبة 31% ثم يأتي عامل التداخل بنسبة 9%.

ثانياً *الأيض البروتيني* :-

1- البروتينات الذائبة:

الرسم في شكل (15) يوضح التغيرات في محتوى البروتينات الذائبة في نباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3، تظهر النتائج أن معاملة نباتات الشعير بالملوحة فقط أدت إلى نقص معنوي في النباتات النامية في مستوى الملوحة العالي (-13 بار) فقط بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت إلى زيادة معنوية جداً في محتوى البروتينات الذائبة في جميع مستويات الملوحة المبحوثة بالمقارنة بالمستويات المقابلة والمعامل فيها النبات بالملوحة فقط.



شكل (15) التغيرات في محتوى البروتينات الذائبة في نباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

المعاملة بهرمون GA_3 أدت الى نقص معنوي في محتوى البروتينات الذائبة في النباتات النامية في مستوى الملوحة المنخفض (-3+GA_3) وفي مستوى الملوحة المتوسط (-7+GA_3) بالمقارنة بالمستويات المقابلة والمعامل فيها النبات بالملوحة فقط.

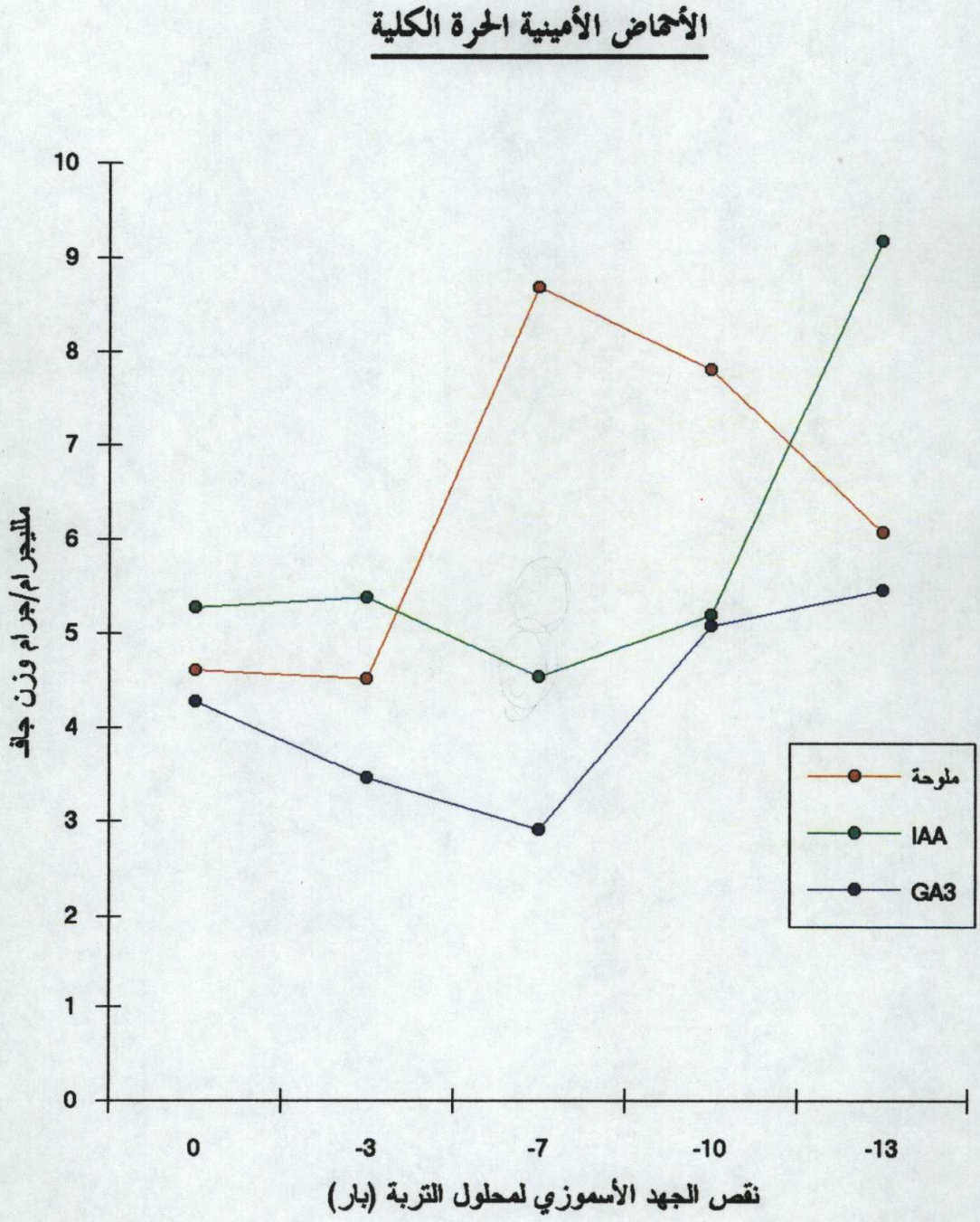
جدول (9) يوضح أن قيم F للعوامل الثلاثة معنوية جداً، وتدل قيم η^2 على أن عامل الهرمونات هو السائد حيث بلغ تأثيره 76% من التأثير الكلي يليه عامل التداخل بنسبة 16% فعامل الملوحة بنسبة 8%.

2- الأحماض الأمينية الحرة الكلية :-

شكل (16) يوضح التغيرات في محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية في نباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3، يظهر من الشكل أن المعاملة بالملوحة أدت الى زيادة معنوية في محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية في نباتات الشعير النامية في مستويات الملوحة (-7، -10 بار) بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت الى تغيرات معنوية في محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة ، عدا المستوى (-3+IAA) حيث أدت المعاملة بهذا الهرمون إلى نقص معنوي جداً في محتوى الأحماض الأمينية في النباتات النامية في مستويات الملوحة (-7 + IAA، -10 + IAA) في حين أدت نفس المعاملة إلى زيادة معنوية جداً في نفس هذا المحتوى في النباتات النامية في مستوى الملوحة العالي جداً (-13+IAA).

المعاملة بهرمون GA_3 أدت إلى نقص معنوي جداً في محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية في نباتات الشعير النامية في مستويات الملوحة (-7+GA_3، -10+GA_3) بالمقارنة بالنباتات النامية في المستويات المقابلة والمعاملة بالملوحة فقط.



شكل (16) التغيرات في محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية في نباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

البيانات الواردة في جدول (9) والخاصة بتحليل التباين للعوامل الثلاثة المؤثرة في محتوى الأحماض الأمينية تشير الى أن قيمة F معنوية للعوامل الثلاثة، كما تشير قيم η^2 إلى سيادة عامل التداخل الذي بلغ تأثيره 45% من التأثير الكلي، يليه عامل الهرمونات والملوحة بنسب متقاربة 28% ، 27% على الترتيب.

3- حامض البرولين :

توضح النتائج المرسومة في شكل (17) التغيرات في تركيز حامض البرولين في نباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3، يظهر من الشكل أن معاملة نباتات الشعير بالملوحة فقط أدت إلى زيادة معنوية في تركيز حامض البرولين في جميع مستويات الملوحة المبحوثة عدا المستوى (-7 بار) بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت إلى زيادة معنوية أيضاً في تركيز هذا الحامض في نباتات الشعير النامية في مستويات الملوحة (-7+IAA و-13+IAA) بالمقارنة بالمستويات المقابلة والمعامل فيها النبات بالملوحة فقط، بينما لم يكن للمعاملة بهذا الهرمون أي تأثير معنوي في النباتات النامية بدون أملاح بالمقارنة بنباتات المقارنة.

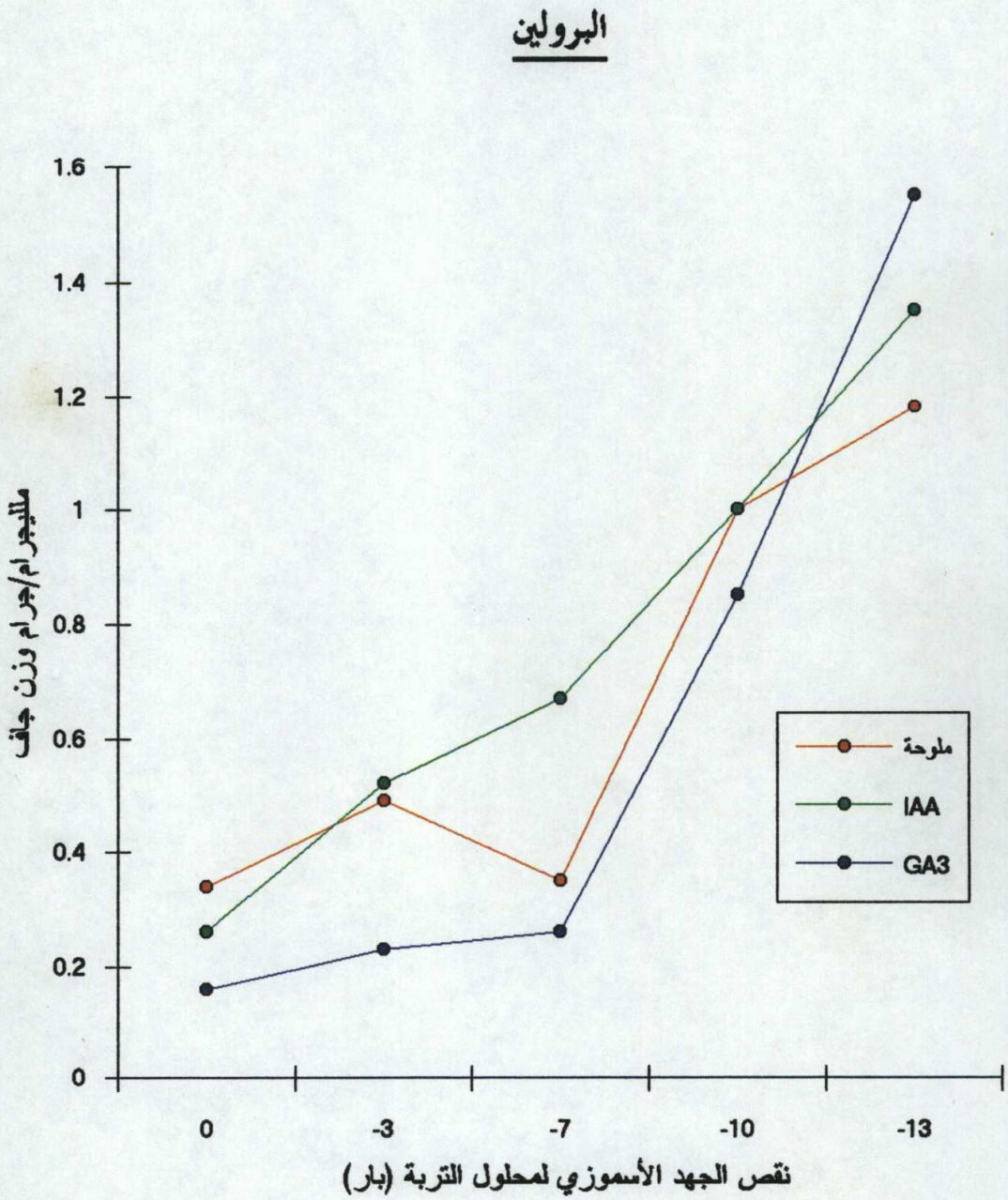
المعاملة بهرمون GA_3 أدت الى نقص معنوي جداً في تركيز حامض البرولين في النباتات النامية بدون أملاح بالمقارنة بنباتات المقارنة، كما أدت إلى نقص معنوي جداً في تركيز هذا الحامض في النباتات النامية في مستويات الملوحة(-3+GA_3 و-10+GA_3) وذلك بالمقارنة بالنباتات النامية في مستويات الملوحة المقابلة والغير معاملة بالهرمون، أما النباتات النامية في مستوى الملوحة العالي جداً (-13 + GA_3) فقد أدت المعاملة بهذا الهرمون إلى زيادة معنوية جداً في تركيز هذا الحامض على عكس تأثيره

في النباتات النامية في مستويات الملوحة الأخرى وذلك بالمقارنة بمستويات الملوحة المقابلة والمعامل فيها النباتات بالملوحة فقط.

جدول (9) يوضح تحليل التباين للعوامل المؤثرة في تركيز حامض البرولين في نباتات الشعير ويظهر من الجدول أن قيم F للعوامل الثلاثة معنوية جداً، كما تشير قيم η^2 إلى أن عامل الملوحة هو السائد حيث بلغت نسبة تأثيره 91% من التأثير الكلي يليه عامل التداخل ثم عامل الهرمونات بنسب ضئيلة 7% ، 2% على الترتيب.

جدول (9): تحليل التباين للتغيرات في السكريات الذائبة والبروتينات الذائبة والأحماض الأمينية الحرة الكلية وحامض البرولين في نباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزى (Ψ_s) والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3 .

مصدر التباين	السكريات الذائبة		البروتينات الذائبة		الأحماض الأمينية		البرولين	
	F	η^2	F	η^2	F	η^2	F	η^2
الهرمونات	**	0.31	**	0.76	**	0.28	**	0.02
الملوحة	**	0.60	*	0.08	**	0.27	**	0.91
التداخل	*	0.09	*	0.16	**	0.45	**	0.07



شكل (17) التغيرات في تركيز حامض البرولين في نباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون أندول حامض الخليك أوحامض الجبريللك

التغيرات في الضغط الأسموزي للعصير الخلوي

أولاً *نباتات الفول*:-

شكل (18) يوضح التغيرات في الضغط الأسموزي الكلي للعصير الخلوي في نباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3، يتضح من الشكل أن معاملة نباتات الفول بالملوحة فقط أدت إلى زيادة معنوية جداً في الضغط الأسموزي الكلي (الناتج عن المواد الأيضية الغير أيونية والضغط الأسموزي الجزئي الناتج عن تراكم الأيونات) في النباتات النامية في مستويات الملوحة العالية (-10، -13 بار) وذلك بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت إلى زيادة معنوية جداً في الضغط الأسموزي الكلي للعصير الخلوي للنباتات النامية في مستوى الملوحة العالي جداً (-IAA+13) وذلك بالمقارنة بالضغط الأسموزي للنباتات النامية في مستوى الملوحة المقابل (-13 بار).
كذلك المعاملة بهرمون GA_3 أدت الى نفس سلوك المعاملة بهرمون IAA.

البيانات الواردة في جدول (10) -والخاصة بتأثير العوامل الثلاثة في الضغط الأسموزي الكلي للعصير الخلوي لنباتات الفول- تفسر هذه النتائج حيث قيم F معنوية لعاملي الملوحة والتداخل فقط وهذا يفسر التغيرات الغير معنوية في تأثير كلا الهرمونين في الضغط الأسموزي للنباتات النامية بدون أملاح. تشير قيم η^2 في جدول (10) الى سيادة عامل الملوحة سيادة تامة حيث بلغ تأثير هذا العامل 94% في حين كان تأثير عامل التداخل بنسبة 6% فقط.

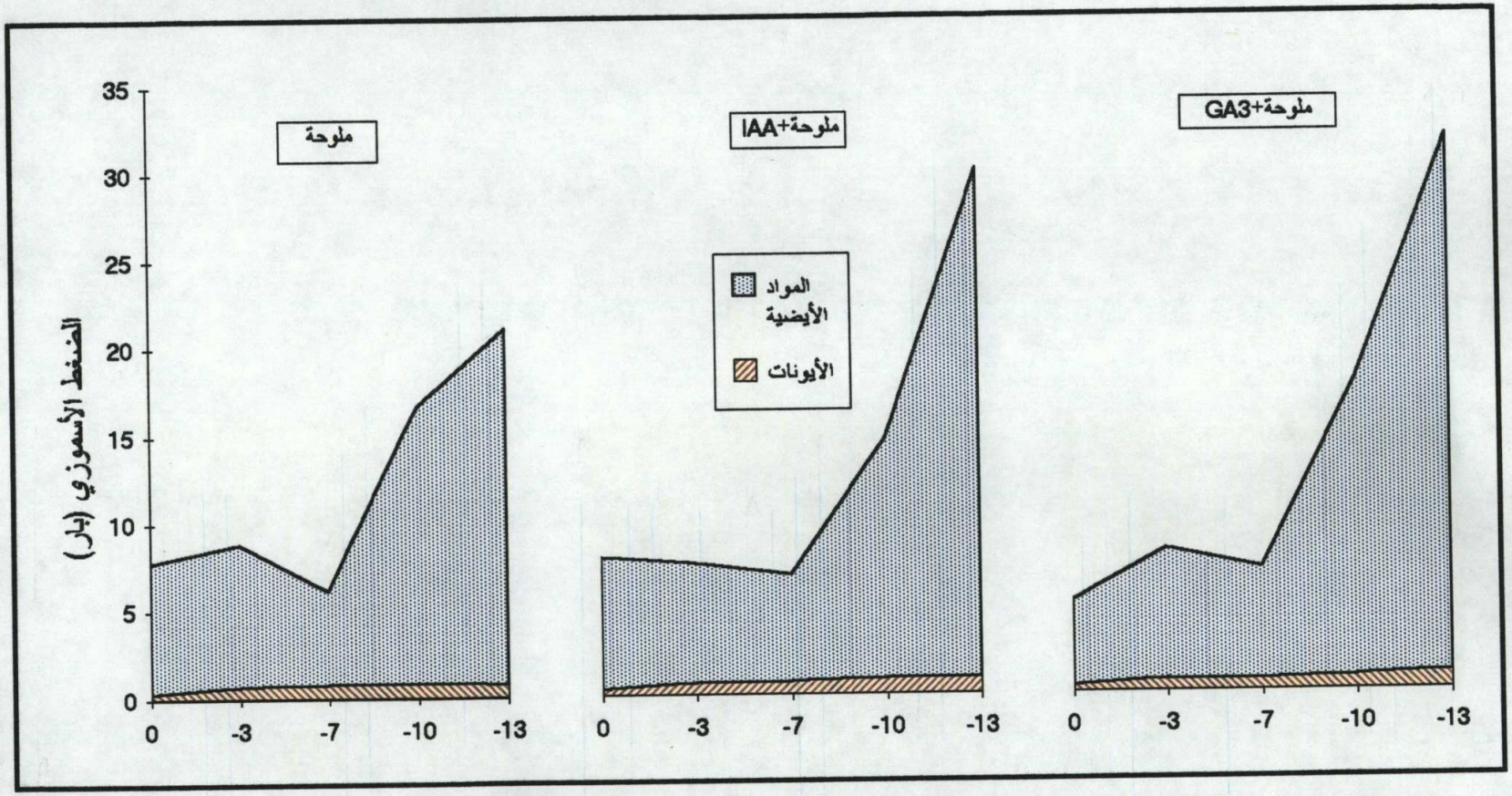
شكل (18) يوضح التغيرات في الضغط الأسموزي الجزئي الناتج عن تراكم الأيونات في العصير الخلوي لنباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3، يتضح من الشكل أن معاملة نباتات الفول بالملوحة

فقط أدت الى زيادة معنوية جداً في الضغط الأسموزي الجزئي الناتج عن الأيونات الذائبة في العصير الخلوي لنباتات الفول في جميع مستويات الملوحة المبحوثة بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت إلى زيادة معنوية في الضغط الأسموزي الجزئي في العصير الخلوي لنباتات الفول النامية بدون أملاح بالمقارنة بنباتات المقارنة، أما النباتات النامية في مستويات مختلفة من الملوحة لم يتأثر الضغط الأسموزي الجزئي تأثراً معنوياً بالمعاملة بهذا الهرمون إلا في النباتات النامية في مستوى الملوحة العالي جداً (IAA+13-) حيث سجلت النتائج زيادة معنوية جداً في الضغط الأسموزي الأيوني.

المعاملة بهرمون GA_3 أدت إلى نقص معنوي في الضغط الأسموزي الجزئي الناتج عن الأيونات الذائبة في العصير الخلوي لنباتات الفول النامية في المستويات (GA_3 +7-، GA_3 +10-)، أما في النباتات النامية بدون أملاح وفي مستوى الملوحة العالي جداً (GA_3 +13-) كان تأثير المعاملة بهذا الهرمون عكسياً حيث سجلت النتائج زيادة معنوية في الضغط الأسموزي الجزئي الأيوني (شكل18).

نتائج تحليل التباين الواردة في جدول (10) -والخاصة بتاثير العوامل الثلاثة المؤثرة في الضغط الأسموزي الجزئي الناتج عن الأيونات في نباتات الفول- تشير الى أن قيم F للعوامل الثلاثة بأنها معنوية، كما تشير قيم η^2 إلى سيادة عامل الملوحة سيادة تامة حيث بلغ تأثير هذا العامل 91% من التأثير الكلي في حين كان تأثير عامل الهرمونات والتداخل ضئيل 8%، 1% على الترتيب.



شكل (18) التغيرات في الضغط الأسموزي الكلي والضغط الأسموزي الجزئي للعصير الخلوي في نباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

جـدول (10): تحليل التباين للتغيرات في الضغط الأسموزي الكلـي للعصـير الخلـوي والضغـط الأسموزي الجزئي الناتج عن الأيونات الذائبة في العصير الخلوي لنباتات الفـول النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزى (Ψ_s) والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3 .

مصدر التباين	الضغط الأسموزي الكلـــــي		الضغط الأسموزي الناتج عن الأيونات	
	F	η^2	F	η^2
الهرمونـــات			*	0.08
الملوحـــــة	**	0.94	**	0.91
التداخـــــل	**	0.06	**	0.01

ثانياً *نباتات الشعير* :-

شكل (19) يوضح التغيرات في قيم الضغط الأسموزي الكلي في العصير الخلـوي لنباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من الملوحة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3، يتضح من الشكل أن معاملة نباتات الشعير بالملوحة فقط أدت إلى زيادة معنوية جداً في الضغط الأسموزي الكلي في العصير الخلوي لنباتات الشعير في جميع مستويات الملوحة المبحوثة بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت إلى نقص معنوي جداً في الضغط الاسموزي الكلي للعصير الخلوي لنباتات الشعير النامية في مستويات الملوحة العالية فقط (-IAA+10، -IAA+13) .

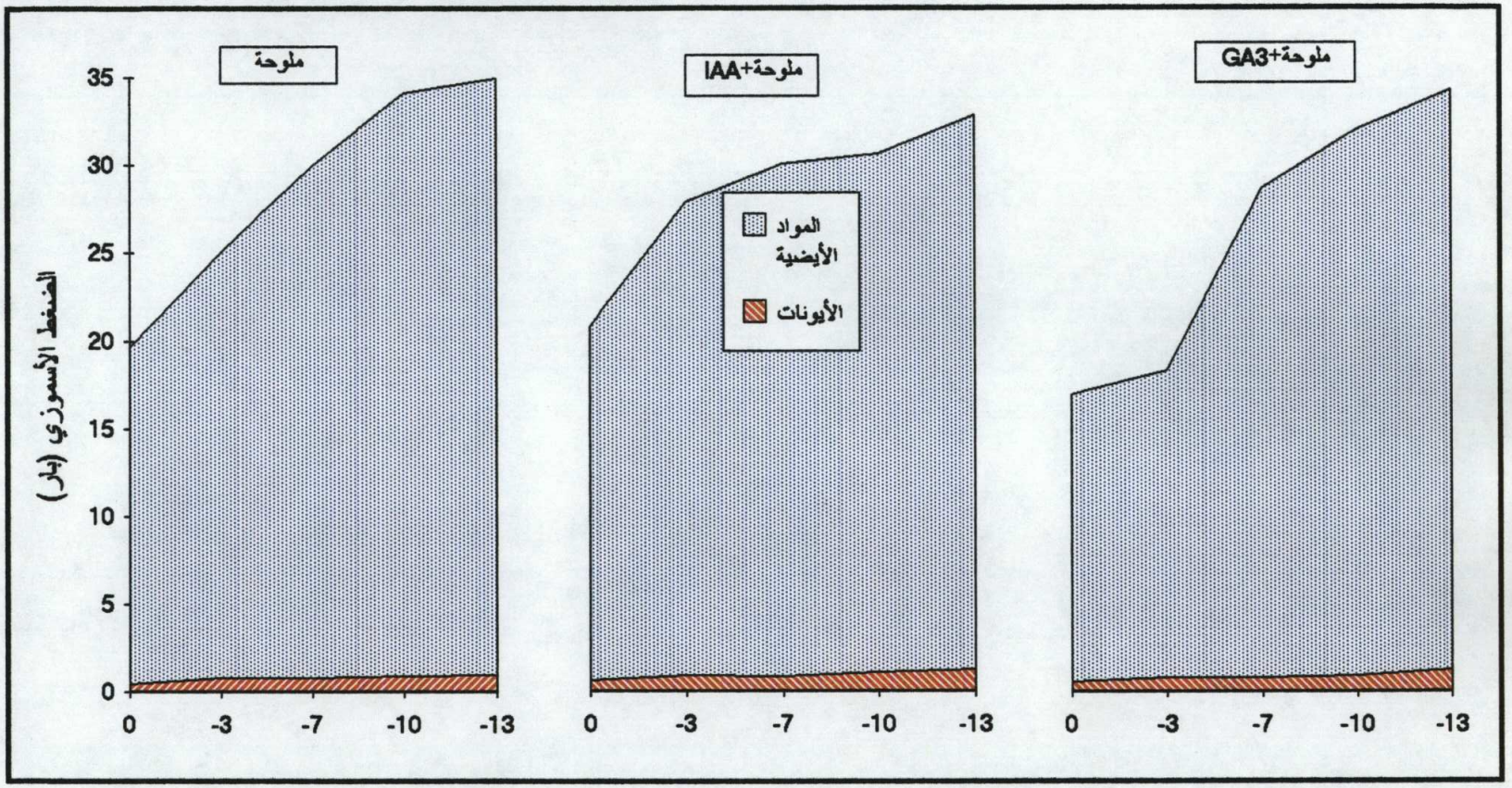
المعاملة بهرمون GA_3 لـم تـؤد إلى تغيرات معنويـة في جميـع مسـتويات الملوحـة المبحوثة عدا مستوى الملوحة المنخفض (-GA_3+3) حيث أظهرت النتائج نقصاً معنويـاً جداً في الضغط الأسموزي الكلي لنباتات الشعير النامية في هذا المستوى مـن الملوحـة بالمقارنة بالنباتات النامية في مستوى الملوحة (-3 بار).

نتائج تحليل التباين الواردة في جـدول (11) -والخاصـة بتـأثير العوامـل الثلاثـة في الضغط الأسموزي الكلي للعصـير الخلـوي في نباتـات الشـعير- تشـير إلى أن قيمـة F للعوامل الثلاثة معنوية، كما تشير قيم η^2 إلى سيادة عامل الملوحة حيـث بلغـت نسـبة تأثير هذا العـامل 84% مـن التـأثير الكلـي يليـه عـامل الهرمونـات والتداخـل بنسـب متساوية 8% لكل منهما.

شكل (19) يوضح التغيرات في الضغط الأسموزي الجزئي الناتج عـن الأيونـات الذائبـة في العصـير الخلـوي لنباتـات الشـعير النامية في مسـتويات مختلفـة مـن الملوحـة والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3. تشير النتائج إلى أن معاملة نباتـات الشـعير بالملوحـة فقط أدت إلى زيادة معنوية جـداً في الضغـط الأسـموزي الجزئـي الأيونـي في النباتـات النامية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة بالمقارنة بنباتات المقارنة.

المعاملة بهرمون IAA أدت إلى زيادة معنوية في الضغط الأسموزي الجزئي النـاتج عن الأيونات في النباتات النامية بـدون أمـلاح بالمقارنـة بنباتـات المقارنـة، وكذلـك في النباتـات النامية في مسـتويات الملوحـة العاليـة (-IAA+10، -IAA+13) بالمقارنـة بالضغط الأسموزي الجزئي في النباتات النامية في مستويات الملوحة المقابلة.

المعاملة بهرمون GA_3 أدت إلى زيادة معنوية جداً في الضغط الأسموزي الجزئي في النباتـات النامية في مستوى الملوحـة العـالي (-GA_3+13) فقـط، بالمقارنـة بـالضغط الأسموزي الجزئي الأيوني في النباتات النامية في مستوى الملوحـة المقـابل (-13بـار).



شكل (19) التغيرات فى الضغط الأسموزي الكلى والضغط الأسموزي الجزئي للعصير الخلوي فى نباتات الشعير النامية فى مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة والمعاملة بهرمون أندول حامض الخليك أو حامض الجبريلليك

البيانات الواردة في جدول (11) -والخاصة بتأثير العوامل الثلاثة المؤثرة في قيم الضغط الأسموزي الجزئي في العصير الخلوي لنباتات الشعير- تشير إلى أن قيم F للعوامل الثلاثة (الهرمونات، والملوحة، والتداخل بينهما) معنوية جداً، كما تشير قيم η^2 إلى سيادة عامل الملوحة سيادة تامة حيث بلغت النسبة المئوية لتأثير هذا العامل 89% من التاثير الكلي، يليه عامل التداخل بنسبة 8% ثم عامل الهرمونات بنسبة 3% فقط.

جدول (11): تحليل التباين للتغيرات في الضغط الأسموزي الكلي والضغط الأسموزي الناتج عن الأيونات الذائبة في العصير الخلوي لنباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزى (Ψ_s) والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3 .

مصدر التباين	الضغط الأسموزي الكلي		الضغط الأسموزي الناتج عن الأيونات	
	F	η^2	F	η^2
الهرمونات	**	0.08	**	0.03
الملوحة	**	0.84	**	0.89
التداخل	*	0.08	**	0.08

* * * * *

المناقشة

DISCUSSION

المناقشـــــة

DISCUSSION

يهدف هذا البحث الى دراسة الثأثير المتبادل (التداخل) بين نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة، واثنين من منظمات النمو هي (GA_3 , IAA) على العلاقات المائية، وبعض مقاييس النمو، ومحتوى اليخضور، وبعض التغيرات الأيضية لنبات الفول (فلقتين) ونبات الشعير (فلقة واحدة).

أظهرت النتائج أن نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة يسبب نقصاً معنوياً فى معدلات النتح فى نباتات الفول والشعير بالمقارنة بنباتات المقارنة، وقد يرجع ذلك إلى تثبيط السيتوكينينات فى أوراق النباتات المختبرة والتي تعتبر مسئولة عن تنشيط النتح (1976,Henson & Wareing). ومن ناحية أخرى قد يعزى هذا النقص -فى معدلات النتح- الى زيادة محتوى حامض الأبسيسيك، والذى يسبب غلق الثغور(Wright, 1969 - Hiron & Wright, 1969 - Most, 1971 - Zee Vart, 1971). نقص معدلات النتح نتيجة لزيادة الملوحة تتفق مع ما وجده El-Sharkawi & Salama (1975, 1984)، وما أعلنه Salama & Awadalla (1986) ، Kalaij & Nalborczyk (1991)، Yonis وآخرون (1994). أظهرت النتائج أيضاً أن المعاملة بهرمون IAA أو GA_3 سببت نقصاً معنوياً فى معدل النتح الكلي فى نباتات الفول النامية بدون أملاح والنامية فى الوسط الملحي المخفف (IAA+3- و GA_3+3-)، أما النباتات النامية فى باقي مستويات الملوحة المختبرة فقد أدت المعاملة بالهرمونات الى زيادة معنوية فى معدلات نتحها. بالنسبة لنبات الشعير فقد أظهرت النتائج ان المعاملة بالهرمونات أدت الى نقص معنوي فى معدل النتح الكلي لنباتات الشعير النامية بدون أملاح، بينما النباتات النامية فى جميع مستويات

الملوحة زاد معدل نتحها نتيجة للمعاملة بالهرمونات، وهذا يعني أن الزيادة فى معدلات النتح جاءت نتيجة للتأثير المتبادل (التداخل) بين الملوحة والهرمونات، فالمعاملة بالهرمونات فقط أدت الى نقص فى معدلات النتح، أما المعاملة بالهرمونات مع الملوحة فقد أدت الى زيادة معنوية فى معدلات النتح في كلا النباتين المختبرين وتتفق هذه النتائج مع ما وجده Salama & Awadalla(1986)- Malibari(1993)- Yonis وآخرون (1994). ومما يدل على أن الزيادة في معدل النتح ناتجة عن تأثير التداخل بين الهرمونات والملوحة أنه في الفترة(8-10) صباحاً حيث معدلات النتح أقل مايمكن كان عامل التداخل هو السائد -(جدول 12)- في كلا النباتين المختبرين، بينما الفترات الأخرى من اليوم كان عامل الملوحة هو السائد رغم وجود عامل التداخل بدليل الزيادة في معدلات النتح خصوصاً في النباتات النامية في مستويات الملوحة (-10 ، -13بار) والمعاملة بكلا الهرمونين المختبرين.

كما يدل على أن التداخل بين الملوحة والهرمونات هو العامل المؤثر في زيادة النتح، وهو أن عامل الهرمونات لم يكن مؤثراً في بعض فترات اليوم حيث أن قيم F لعامل الهرمونات لم تكن معنوية في الفترات(10-12 ، 4-6) في نبات الفول ، (2-4) في نبات الشعير، بينما كانت قيم F معنوية لعامل التداخل في جميع أوقات القياس مما يسبب الزيادة في معدل النتح. أظهرت النتائج أيضاً أن تأثير التداخل بين الملوحة وكل من الهرمونين المختبرين كان متشابهاً إذ لم يختلف تأثير أحدهما عن الآخر.

أظهرت النتائج -أيضاً- أن المحتوى المائي النسبي في نباتات الفول والشعير نقص نقصاً معنوياً مع زيادة الملوحة، وهذا يتفق مع ما ذكره Heikal (1977) - Wong & Jager (1978) - Salama & Awadalla (1987). كما أظهرت النتائج أيضاً أن المحتوى المائي النسبي لنباتات الفول المعاملة بالهرمونات والنامية في

مستويات مختلفة من الملوحة تنقص نقصاً معنوياً وهذه نتيجة طبيعية لزيادة معدلات النتح، إذ هناك تناسباً طردياً بين المحتوى المائي النسبي ومعدل النتح الكلي في هذه النباتات.

في نباتات الشعير أدت المعاملة بالهرمونات إلى زيادة معنوية في المحتوى المائي النسبي مصحوبة بزيادة معنوية في معدلات النتح، وتشير نتائج تحليل التباين إلى دور عامل التداخل في زيادة معدلات النتح والمحتوى المائي النسبي في نباتات الشعير، وتدل نتائج معدلات النتح والمحتوى المائي النسبي في كلا النباتين المختبرين أن المعاملة بالهرمونات تخفف من أضرار الملوحة في نباتات الشعير (فلقة واحدة) أكثر من نباتات الفول (فلقتين) حيث أن هناك زيادة معنوية في معدلات النتح والمحتوى المائي النسبي معاً في نباتات الشعير، وهذا يرجع الى تأثير عامل التداخل في نباتات الشعير بدرجة أكثر من نباتات الفول (جدول 4 ، 5).

أظهرت نتائج هذا البحث إنخفاضاً ملحوظاً في الوزن الجاف لكلا النباتين المختبرين مع نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة. هذا النقص كان معنوياً في نباتات الفول النامية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة بالمقارنة بنباتات المقارنة. في نباتات الشعير كان هذا النقص معنوياً في النباتات النامية في مستوى الملوحة العالي (-13بار). إنخفاض الوزن بزيادة الملوحة تتفق مع ماذكره العديد من الباحثين (Brugnoli & Lauteri -1990 ،1989 Prakash & Prathapasenan, 1991 ,Kalaji & Nalborczyk -1991 ,Malibari -1993 ,Zaidi & Singh, 1993). الإنخفاض في الوزن الجاف للنباتات نتيجة لمعاملتها بالملوحة قد يعزى الى الإنخفاض في الماء المتاح، أو الى الإنخفاض في بعض العناصر الغذائية أو الى التأثيرات السمية للتركيزات العالية للملوحة، أو عدم وجود تضاد بين الأيونات في محلول التربة كما اقترح (Bernstein & Hayward, 1958 - Bernstein, 1964).

أظهرت النتائج أيضاً زيادة في الوزن الجاف في نباتات الشعير النامية في مستوى الملوحة المنخفض (-3بار)، ويتفق هذا مع نتائج Ahmed وآخرون (1980)- Heikal وآخرون (1980 , 1981)، حيث سجلوا تنشيطاً للنمو في النباتات المختبرة نتيجة للمعاملة بالملوحة المنخفضة. ويمكننا تفسير ذلك بأن هناك نقصاً في بعض الأيونات في التربة المستخدمة تم تعويضها بالمحلول الملحي المخفف.

المعاملة بهرمون IAA أدت إلى التخفيف من أثر الملوحة بزيادة معنوية في الوزن الجاف لنباتات الفول النامية في مستوى الملوحة (-13+IAA)، في حين أدت المعاملة بهرمون GA_3 الى زيادة معنوية في الوزن الجاف لنباتات الفول النامية في جميع مستويات الملوحة المبحوثة ماعدا المستوى (-7+ GA_3). نتائج تحليل التباين بالنسبة للوزن الجاف في نباتات الفول تفسر هذه الزيادة حيث كان تأثير عامل التداخل عالي إذ بلغت قيمة η^2 لهذا العامل 37%، بينما عامل الملوحة السائد -(جدول 12)- بلغت قيمة η^2 له 47% بينما بلغ تأثير عامل الهرمونات 16% فقط من التاثير الكلي للعوامل الثلاثة المؤثرة في الوزن الجاف لنباتات الفول (جدول 4). هذا التأثير المنشط للهرمونين في الوزن الجاف -وخاصة في مستويات الملوحة المرتفعة- يتفق مع ما نشره العديد من الباحثين (Boucaud & Ungar, Shaheen - 1976, Parashar & Varma-1984 , Kapchina & Foudouli - 1988, 1991 - Ivanova وآخرين, Zaidi & Singh - 1991, 1993). الزيادة المعنوية في الوزن الجاف نتيجة لتأثير التداخل بين الهرمونات والملوحة قد ترجع الى تحسين الإتزان الأيوني وخفض مستوى المثبطات في النباتات في هذه الظروف الملحية (Prakash & Prathapasenan, 1990).

جدول (12): يوضح سيادة أحد العوامل الثلاثة (الملوحة – الهرمونات – التداخل بينهما) في المقاييس المختلفة لنباتات الفول والشعير.

المقاييس	الفول	الشعير
معدل التنح 8-10	$H \times \Psi_s$ ،H	$H \times \Psi_s$
10-12	Ψ_s	Ψ_s
12-2	Ψ_s	Ψ_s
2-4	Ψ_s	Ψ_s
4-6	Ψ_s	Ψ_s
معدل التنح الكلي	Ψ_s	Ψ_s
المحتوى المائي النسبي	Ψ_s	Ψ_s
الوزن الجاف	Ψ_s	Ψ_s
نسبة المجموع الخضري/ الجذري	$H \times \Psi_s$	$H \times \Psi_s$
الكلوروفيل (أ)	Ψ_s	Ψ_s
الكلوروفيل (ب)	Ψ_s	Ψ_s
الكلوروفيل (أ+ب)	Ψ_s	Ψ_s
الكلوروفيل أ/ب	Ψ_s	H
السكريات الذائبة	Ψ_s	Ψ_s
البروتينات الذائبة	Ψ_s	H
الأحماض الأمينية	Ψ_s	$H \times \Psi_s$
البرولين	Ψ_s	Ψ_s
الجهد الأسموزي الكلي	Ψ_s	Ψ_s
الجهد الأسموزي الجزئي	Ψ_s	Ψ_s

H = الهرمونات

Ψ_s = نقص الجهد الأسموزي (الملوحة)

$H \times \Psi_s$ = التداخل بين الهرمونات والملوحة

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن المعاملة بالملوحة أدت الى زيادة معنوية في نسبة المجموع الخضري الى المجموع الجذري (الوزن الجاف) ناتجة عن نقص الوزن الجاف للمجموع الجذري بالنسبة الى النقص في الوزن الجاف للمجموع الخضري في كلا النباتين المختبرين، إلا أن الزيادة في هذه النسبة واضحة وملموسة في نباتات الشعير (فلقة واحدة) أكثر منها في نباتات الفول (فلقتين). معاملة نباتات الفول بهرمون GA_3 أدت الى زيادة معنوية في هذه النسبة في النباتات النامية في مستوى الملوحة المنخفض (-3 + GA_3)، حيث يكون النمو أحياناً مشابهاً وربما يزيد عن نباتات المقارنة. أما في مستويات الملوحة المتوسطة والعالية فقد أدت معاملة نباتات الفول بهرمون IAA أوGA_3 الى نقص معنوي في هذه النسبة دليل على زيادة الوزن الجاف في المجموع الجذري بالمقارنة بالوزن الجاف للمجموع الخضري في هذه النباتات، وزيادة المجموع الجذري على حساب المجموع الخضري صفة من صفات تحمل الملوحة حيث يكون السطح الماص أكبر من السطح الفاقد وهذا ناتج عن تأثير التداخل حيث كان هو العامل السائد بين العوامل المؤثرة في هذه النسبة في نباتات الفول (جدول 12) حيث شارك في التأثير بنسبة 56%، بينما بلغ تأثير عامل الملوحة 44%، ولم يكن لعامل الهرمونات منفرداً تأثير حيث قيمة F له غير معنوية (جدول 4). أظهرت نباتات الشعير نفس الإستجابة في هذه النسبة وخصوصاً في النباتات النامية في مستويات الملوحة العالية (-IAA+10، -IAA+13، -GA_3+10 ، -GA_3+13) حيث كان النقص المعنوي في نسبة المجموع الخضري الى المجموع الجذري ناتج أيضاً عن نقص في الوزن الجاف للمجموع الجذري بالنسبة الى الوزن الجاف للمجموع الخضري (شكل7). وهكذا نتج عن تأثير التداخل بين الملوحة والهرمونات زيادة السطح الماص بالنسبة الى زيادة السطح الفاقد، وهذه صفة من صفات تحمل الملوحة، والبيانات الواردة في جدول(5) تشير الى أن عامل التداخل هو

السائد إذ بلغت نسبته 55%، بينما تراجع تأثير عامل الملوحة حتى بلغ 13% فقط من التأثير الكلي، ونفس هذه النتائج أعلنها الباحثان El-Sharkawi & Salama (1984).

أظهرت نتائج هذا البحث أن معاملة نباتات الفول بالملوحة فقط أدت الى نقص معنوي في محتوى الكلوروفيل (أ) والكلوروفيل (ب) ومحتوى الكلوروفيل (أ+ب) خصوصاً في مستويات الملوحة العالية أما نسبة الكلوروفيل (أ/ب) فلم تتأثر معنوياً وهذا يعنى أن التغيرات التي حدثت في كلا الصبغتين (أ ، ب) نتيجة المعاملة بالملوحة كانت متوازية إذ لم يزد صبغ على حساب الآخر. النقص في محتوى اليخضور بأنواعه نتيجة المعاملة بالملوحة فقط يتفق مع ما وجده Heikal - (1975) وآخرون Mater - (1971) Ashour & Thalooth Shaheen- (1980) Joshi & Naik - (1979) وآخرون Ahmed - (1976) Tewari & Singh - (1990) Parakash & Prathapasenan - (1984) Malibari - (1991) Singh - (1993) وآخرون (1994). نتائج تحليل التباين الواردة في جدول (6) تؤيد وتدعم هذه النتائج؛ إذ أن قيم F لعامل الملوحة كانت معنوية جداً، وهذا يثبت أن عامل الملوحة وراء الإنخفاض في محتوى اليخضور في نباتات الفول، كما تشير قيم η^2 الى أن عامل الملوحة هو السائد بين العوامل الثلاثة المؤثرة في محتوى اليخضور وخصوصاً غياب تأثير عامل الهرمونات في محتوى الكلوروفيل (أ)، (أ+ب). وتشير النتائج الواردة في جدول (12) أيضاً الى سيادة عامل الملوحة سيادة تامة في تأثيرها على محتوى اليخضور في نباتات الفول. الإنخفاض في محتوى اليخضور ربما يعزى الى التأثيرات المثبطة الناتجة عن تراكم الأيونات (Strogonov, 1962)، أو ربما تعزى الى النشاط الهدمي لإنزيم الكلوروفيلليز الذى يزداد بزيادة الملوحة (Sivtesev & Dondo, 1977)، كما أن

الملوحة قد تؤثر على القوة التى تربط المعقد المتكون من الصبغ والبروتين والدهون في البلاستيدات (Strogonov وآخرون 1970).

وعلى الجانب الآخر فقد أوضحت النتائج أن معاملة نباتات الشعير بالملوحة فقط أدت الى زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل (أ ،ب ، أ+ب) وخصوصاً في مستويات الملوحة العالية والمتوسطة أما نسبة (أ/ب) فلم تتأثر معنوياً عدا مستوى الملوحة المنخفض (-3بار) حيث زادت النسبة زيادة معنوية، وهذا يدل على أن الزيادة في محتوى الكلوروفيل (أ) كانت متوازية مع الزيادة في محتوى الكلوروفيل (ب). وهذا التأثير التنشيطي للملوحة على محتوى اليخضور في نباتات الشعير يتفق مع ماوجده Dostanova (1966) - Heikal (1977) - Ahmed وآخرون (1979)- Salama وآخرون (1981). هذه الزيادة في محتوى اليخضور توضحها النتائج الواردة فى جدول(7) والخاصة بتحليل التباين فى العوامل المؤثرة في محتوى اليخضور في نباتات الشعير الذى يشير الى سيادة عامل الملوحة ولكن ليس فى غياب العوامل الأخرى كما فى نباتات الفول (جدول 6) بل أن تأثير عامل الهرمونات هو السائد على تأثير عامل الملوحة والتداخل فى حالة نسبة الكلوروفيل (أ/ب) - (جدول12)-، كما تشير قيم η^2 الى إنحسار تأثير عامل الملوحة أمام تأثير عاملي التداخل والهرمونات فقد تغلب عامل الهرمونات على عامل الملوحة في التأثير على نسبة الكلوروفيل (أ/ب)، وبلغ تأثير عامل التداخل في محتوى الكلوروفيل (أ+ب) 27% من التأثير الكلي.

هذا السلوك المختلف بين نباتي الفول والشعير من ناحية تكوين اليخضور إستجابة للمعاملة بالملوحة فقط يشير الى أن نباتات الشعير (فلقة واحدة) أكثر تحملاً وتأقلماً للملوحة من نباتات الفول (فلقتين) وأكثر قدرة على تكوين الصبغة النباتية تحت الظروف الملحية، أو أن الملوحة عملت على تقليل نشاط إنزيم الكلوروفللیز في

الشعير، فقد إقترح Bazhanova وآخرون (1964) أن تراكم الصبغات في بعض النباتات ربما يكون نتيجة لتثبيط عملية النمو تحت الظروف الملحية مع إستمرار تكوين هذه الصبغات وفي هذه الحالة فإن الورقة تلعب دور عضو التخزين.

معاملة نباتات الفول بهرمون IAA أدت الى عكس تأثير الملوحة وذلك بزيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل (أ ، ب ، أ+ب)، أما المعاملة بهرمون GA_3 فقد عكست تأثير الملوحة المثبط لإنتاج الكلوروفيل (ب) ولكن في النباتات النامية بدون أملاح، وفى النباتات النامية فى مستوى الملوحة المخفف (-GA_3+3) ، كما نتج عن المعاملة بهذا الهرمون زيادة معنوية فى محتوى الكلوروفيل (ب) في النباتات النامية في مستوى الملوحة العالي (-GA_3 + 13)، ونتيجة لذلك زاد أيضاً محتوى الكلوروفيل (أ+ب) زيادة معنوية، أما نسبة الكلوروفيل (أ/ب) لم يطرأ عليها أي تغير نتيجة للمعاملة بالهرمونات.

الزيادة المعنوية في محتوى اليخضور فى نباتات الفول النامية فى مستويات مختلفة من الملوحة نتيجة لمعاملتها بالهرمونات قد ترجع الى النقص فى المحتوى المائي النسبي فى هذه النباتات (شكل 5) وتتفق هذه مع متوصل اليه باحثون آخرون مستخدمين نباتات أخرى أمثال Varshney & Bijal(1979) - Shaddad & Heikal (1982) - El-Deep (1984) - Radi وآخرين (1989) - Parakash & Prathapasenan (1990).

الزيادة فى محتوى اليخضور نتيجة للمعاملة بالهرمونات ترجع الى تأثير التداخل بين الهرمونات والملوحة أي الى التأثير المتبادل بينهما، ويتضح ذلك جيداً من نتائج تحليل التباين الواردة في جدول (6)، حيث تشير قيمة η^2 الى أن قيمة تأثير عامل التداخل وصلت إلى 35% من التأثير الكلى في حالة الكلوروفيل (أ) ، 34% فى

حالة محتوى الكلوروفيل (أ+ب). ونستنتج من ذلك أن التخفيف من آثار الملوحة المثبطة فى تكوين اليخضور فى نباتات الفول راجع إلى تأثير عامل التداخل.

من ناحية أخرى فإن معاملة حبوب الشعير بهرمون IAA أو GA_3 أدت بوجه عام إلى عكس تأثير الملوحة وذلك بنقص معنوي فى محتوى الكلوروفيل (أ ، ب ، أ+ب) خصوصاً فى النباتات النامية فى مستويات الملوحة العالية والمتوسطة مع وجود بعض الإستثناءات البسيطة، أما نسبة الكلوروفيل (أ/ب) ظلت تزيد زيادة معنوية بالمقارنة بنباتات المقارنة، وهذا يدل على زيادة محتوى الكلوروفيل (أ) على حساب محتوى الكلوروفيل (ب) كما هو مرسوم فى شكل (9. أ،ب). هذه النتائج تشابه ما توصل اليه Lapina & Popov (1970)، وما وجده Eid وآخرون (1992)، وقد يرجع النقص في محتوى اليخضور الى الزيادة المعنوية فى المحتوى المائي النسبي فى نباتات الشعير نتيجة المعاملة بالهرمونات (شكل 5)، كما توضح نتائج تحليل التباين الواردة فى جدول (7) أن العوامل الثلاثة المؤثرة فى محتوى اليخضور كلها معنوية حيث قيمة F لها معنوية، وتشير قيمة η^2 الى أن عامل الهرمونات هو السائد فى التأثير فى نسبة الكلوروفيل (أ/ب) حيث بلغت قيمة η^2 لهذا العامل 55%، وهذا العامل أيضاً هو السبب فى نقص محتوى الكلوروفيل (ب) أمام الكلوروفيل (أ) إذ أن نسبة مشاركة عامل الهرمونات فى التأثير فى الكلوروفيل (ب) 32% بينما تأثير هذا العامل فى محتوى الكلوروفيل (أ) لايتعدى 8% وهوالسبب فى نسبة كلوروفيل (أ/ب) ظلت تزيد زيادة معنوية بالمعاملة بالهرمونات مع سيادة عامل الملوحة فى التأثير فى هذه النسبة كما يشير جدول (12).

وبناءً على ذلك يمكننا إستنتاج أن تأثير الملوحة الضار فى محتوى اليخضور فى نباتات الفول والشعير يمكن تخفيفه جزئياً بالمعاملة بهرمون IAA أوGA_3 عن طريق التداخل بين تأثير الهرمونات وتأثير الملوحة، ويتفق هذا الإستنتاج مع ما ذكره

Faheed (1987)، ونفس ذلك ذكره Gadallah (1985) بالمعاملة بهرمون الكينيتين.

أظهرت نتائج هذا البحث أن معاملة نباتات الفول والشعير بالملوحة فقط أدت الى نقص معنوي فى محتوى السكريات الذائبة، ويزداد هذا النقص تدريجياً بزيادة الملوحة، يستثنى من ذلك نباتات الفول النامية فى مستوى الملوحة المخفف (-3بار) حيث زاد محتوى السكريات الذائبة فى هذه النباتات زيادة معنوية جداً، وهذه الزيادة تتفق مع ما وجده Bernstein (1959) الذي أعلن أن محتوى السكريات الذائبة يزداد زيادة معنوية فى النباتات النامية فى مستويات الملوحة المنخفضة. وربما يرجع ذلك الى الزيادة فى معدل البناء الضوئي للنباتات النامية فى هذه المستويات. أما الإنخفاض المعنوى فى محتوى السكريات الذائبة فى النباتات النامية فى مستويات الملوحة العالية والمتوسطة فى كلا النباتين المختبرين فقد يعزى الى التغيرات فى النشاط الإنزيمي تحت هذه الظروف من الملوحة فقد ذكر Lin & Kao (1995) أن الملوحة تقلل من تحولات النشأ الى جلوكوز وتقلل من نشاط إنزيم الأميليز فى نباتات الأرز. والإنخفاض فى محتوى السكريات الذائبة فى النباتات النامية فى مستويات الملوحة العالية والمتوسطة تتفق مع ما نشره الباحثون Bernstein (1961) - El-Shahaby (1981,1978) - Gaber (1981) - Khafagi وآخرون (1986). وقد أعزى الباحث Mladenova (1990) النقص فى محتوى السكريات الذائبة الى الإنخفاض فى معدل البناء الضوئي تحت الظروف الملحية القاسية. معاملة نباتات الفول بهرمون IAA لم تؤد الى تغيرات معنوية فى محتوى السكريات الذائبة إلا فى النباتات النامية فى مستوى الملوحة المنخفض (-3+IAA) حيث أدت المعاملة بهذا الهرمون الى عكس تأثير الملوحة بنقص السكريات الذائبة فى هذه النباتات، أما فى نباتات الشعير فلم تؤد المعاملة بهرمون IAA الى أي تغيرات معنوية فى محتوى السكريات الذائبة إلا

فى النباتات النامية بدون أملاح حيث نتج عن المعاملة بهذا الهرمون زيادة معنوية فى محتوى السكريات الذائبة. المعاملة بهرمون GA_3 لم يكن لها تأثير معنوي فى محتوى السكريات الذائبة فى نباتات الفول النامية فى جميع مستويات الملوحة المبحوثة وكذلك النباتات النامية بدون أملاح. أما معاملة نباتات الشعير بهرمون GA_3 فأدت إلى عكس تأثير الملوحة فى محتوى السكريات الذائبة وذلك بزيادة معنوية فى محتواها فى النباتات النامية فى جميع مستويات الملوحة المبحوثة والنباتات النامية بدون أملاح. الزيادة فى محتوى السكريات الذائبة نتيجة المعاملة بهرمون حامض الجبريلليك ترجع الى تأثير التداخل بين الملوحة وهذا الهرمون الذى سبب عكس تأثير الملوحة فى نباتات الشعير وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره الباحثون Khafagi وآخرون (1986) - Radi وآخرون (1989) - Ivanova وآخرون (1991) - Lin & Kao (1995). البيانات الواردة فى جدول (12) توضح سيادة عامل الملوحة فى التأثير فى محتوى السكريات الذائبة، والبيانات الواردة فى جدول (9،8) تفسر هذه النتائج، فغياب عامل الهرمونات فى التأثير على محتوى السكريات الذائبة فى نباتات الفول تبين مدى تأثير عامل الملوحة حيث قيمة η^2 لها بلغت 90% ، أما عامل التداخل فكان تأثيره 10% ، وظهر تأثيره فى النباتات النامية فى مستوى الملوحة المنخفض (IAA+3-) ، (GA_3 + 3-). أما فى نباتات الشعير فقيم F للعوامل الثلاثة معنوية، ولكن عامل الملوحة هو السائد، وتشير قيم η^2 الى أن عامل الملوحة يساهم بنسبة 60% فى التأثير فى محتوى السكريات الذائبة، وكان تأثير عامل الهرمونات 31% ، وعامل التداخل 9% وكان تأثير عامل الهرمونات واضح جداً فى محتوى السكريات الذائبة فى نباتات الشعير النامية بدون أملاح.

أظهرت نتائج هذه الدراسة أيضاً أن معاملة نباتات الفول بالملوحة فقط أدت إلى زيادة معنوية فى محتوى البروتينات الذائبة فى النباتات النامية فى مستويات الملوحة المنخفضة والمتوسطة، بينما أدت نفس المعاملة الى نقص معنوى فى محتوى البروتينات الذائبة فى النباتات النامية فى مستويات الملوحة العالية (-13بار). وفى نباتات الشعير حدث نقصاً فى محتوى البروتينات الذائبة نتيجة لنقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة إلا أن هذا النقص لم يكن معنوياً إلا فى النباتات النامية فى مستوى الملوحة العالي (-13بار). النقص فى محتوى البروتينات الذائبة نتيجة المعاملة بالملوحة العالية قد ترجع الى نقص فى تحليل البروتينات ذات الوزن الجزيئي الكبير كما أقترح Vaadia & Waisel (1967)، Singh & Ria (1981). كما أن هذا النقص فى محتوى البروتينات الذائبة قد يعزى الى الزيادة فى محتوى الأحماض الأمينية فى النباتات المختبرة خصوصاً النامية فى مستوى الملوحة العالى (-13بار). أما الزيادة فى محتوى البروتينات الذائبة فى نباتات الفول النامية فى مستويات الملوحة المنخفضة والمتوسطة فتتفق مع نتائج Wilson (1970) - El-Shourbagy & Missak (1975) - Imamul-Hug & Larher (1983) والذين أعلنوا أن الزيادة فى محتوى البروتينات الذائبة ترجع الى زيادة نشاط إنزيم البروتييز الذى يزداد إفرازه ونشاطه بنقص المحتوى المائى فى النبات. المعاملة بهرمون IAA عكست أثر الملوحة فى محتوى البروتينات الذائبة فى نباتات الفول خصوصاً النامية فى مستوى الملوحة العالى (-13+IAA)، حيث أدت الى زيادة معنوية فى هذا المحتوى بدلاً من النقص المعنوى عند المعاملة بالملوحة فقط. أما معاملة نباتات الفول النامية فى مستويات مختلفة بهرمون GA_3 فقد أدت الى نقص معنوى فى محتوى البروتينات الذائبة عدا النباتات النامية فى مستوى الملوحة العالى (-13+ GA_3) حيث نتج عن المعاملة بهذا الهرمون زيادة معنوية فى محتوى

البروتينات الذائبة وبذلك تكون المعاملة بالهرمونين أدت الى عكس، أو تخفيف أثر الملوحة فى محتوى البروتينات الذائبة فى نباتات الفول النامية فى مستوى الملوحة العالى بزيادة هذا المحتوى معنوياً. أما فى نباتات الشعير فقد أدت المعاملة بهرمون IAA الى زيادة معنوية جداً فى محتوى البروتينات الذائبة فى نباتات الشعير النامية فى جميع مستويات الملوحة المبحوثة، وكذلك النباتات النامية بدون أملاح، وهذا يوضح أن التداخل بين الملوحة وهرمون IAA قد أدى الى التخفيف من أثر الملوحة فى هذه النباتات عن طريق زيادة محتوى البروتينات الذائبة. أما معاملة نباتات الشعير بهرمون GA_3 فلم تؤد إلى تغيرات معنوية ولم يحدث تداخل بين الملوحة وهذا الهرمون إلا فى النباتات النامية فى مستوى الملوحة المتوسط (-7+GA_3)، حيث نتج عن هذا التداخل نقصاً فى محتوى البروتينات الذائبة. الزيادة فى محتوى البروتينات الذائبة نتيجة المعاملة بهرمون IAA تتفق مع نتائج الباحثين El-Deep (1984) - Bejaoui (1985) - El-Tayeb (1986) - Abdel-Basset & Salama (1987) . كما أعلن Higgins وآخرون (1976) أن معاملة النباتات النامية فى مستويات مختلفة من الملوحة بهرمون IAA أو GA_3 أدت الى زيادة فى تخليق الحامض النووى RNA. كما نشر Bejaoui (1985) أن هرمون IAA أو GA_3 يخففان من أثر الملوحة فى تخليق البروتينات الذائبة، وهذا التخفيف راجع الى أن كلاً من هذين الهرمونين يعمل على تنشيط نظام إنزيمي معين مسئول عن تخليق البروتينات الذائبة. البيانات الواردة فى جدول (12) تبين سيادة عامل الملوحة فى التأثير فى محتوى البروتينات الذائبة فى نباتات الفول، بينما يسود عامل الهرمونات فى التأثير فى هذا المحتوى فى نباتات الشعير، وهذا يفسر أن هرمون IAA خفف من أثر الملوحة كلياً فى نباتات الشعير النامية فى جميع مستويات الملوحة المبحوثة، والبيانات الواردة فى جدول (9) تفسر وتؤيد ذلك إذ أن قيم F للعوامل الثلاثة معنوية، ولكن عامل

الهرمونات هو السائد حيث بلغت قيمة η^2 لهذا العامل 76% بينما إنحسر تأثير الملوحة الى 8% فقط، فى حين كان عامل التداخل يشارك فى التأثير بنسبة 16% . أما فى نباتات الفول فكان عامل الملوحة هو السائد بنسبة 62%، يليه عامل الهرمونات ثم عامل التداخل بنسبة 25%، ، 13%، على الترتيب (جدول 8).

معاملة نباتات الفول بالملوحة فقط أظهرت نقصاً معنوياً في محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية، بينما حدث العكس فى نباتات الشعير إذ أدت المعاملة بالملوحة فقط الى زيادة معنوية فى هذا المحتوى (1992,Totawat & Saxena)، أما محتوى حامض البرولين فقد أظهرت المعاملة بالملوحة فقط زيادة معنوية فى تركيزه فى كلا النباتين المختبرين (Singh وآخرون 1994). وقد أكدت معظم البحوث المنشورة زيادة تراكم حامض البرولين مع زيادة تركيز الملوحة حتى أن بعض الباحثين أشاروا الى أن التغيرات فى الأيض النيتروجيني فى النباتات النامية فى الوسط الملحى يستدل عليها بتراكم حامض البرولين نتيجة لتخليقه من حامض الجلوتاميك. ومع ذلك فالقيمة الفسيولوجية لتراكم حامض البرولين فى الأنسجة النباتية المعرضة لنقص الجهد الأسموزي لازالت غير واضحة وتحتاج الى المزيد من البحث. بعض الباحثين يعتبر حامض البرولين مركب تخزين مادام تراكمه يأتى على حساب تحلل المركبات النيتروجينية الأخرى، وهذه الإستنتاجات تتفق مع النتائج التى أعلنها الباحثون Barnett & Naylor (1966) – Singh وآخرون (1973)، كما اقترح الباحثان Bar - Nun & Poljakoff - Mayber (1977) أن الأختلاف بين الأنواع النباتية فى مدى تحملها للملوحة تتوقف على مدى قدرتها على تراكم حامض البرولين فى أنسجتها أثناء تعرضها للملوحة بل أن الإختلافات لا تكون بين الأنواع فقط ولكن حتى بين الأصناف المختلفة التى تتبع النوع الواحد. النقص فى محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية مع المعاملة بالملوحة تتفق مع ما وجده

Barnett & Nayler (1966) - Salama & Awadalla (1986)، بينما سجل الباحثون Singh وآخرون (1973) - Leschine & Miller (1984) - Reddy & Vora (1985) أن محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية يزداد زيادة معنوية بزيادة الملوحة فى النباتات المختلفة، وهذه الزيادة ربما تعتبر نوع من ميكانيكية تأقلم دفاعي ضد الملوحة.

معاملة نباتات الفول بهرمون IAA أدت الى تغيرات غير معنوية فى محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية، فى حين أن معاملة نباتات الشعير بهذا الهرمون أدت الى نقص معنوى فى محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية فى النباتات النامية فى مستويات الملوحة العالية (1992,Totawat & Saxena)، أما فى مستوى الملوحة العالى جداً (IAA+13-) فقد حدث تراكم للأحماض الأمينية الحرة الكلية وزادت زيادة معنوية جداً، وهذا راجع الى تأثير التداخل بين هذا الهرمون والملوحة جدول (9) حيث كان عامل التداخل هو السائد فى هذا التأثير (جدول 12)، وبلغت قيمة η^2 لعامل التداخل 45% من التأثير الكلى للعوامل الثلاثة فى الأحماض الأمينية الحرة الكلية. أما حامض البرولين فقد زاد زيادة معنوية نتيجة المعاملة بهرمون IAA فى نباتات الشعير بينما التغيرات فى محتوى حامض البرولين فى نباتات الفول لم تكن معنوية. المعاملة بهرمون GA_3 أدت الى نقص معنوي فى محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية فى كلا النباتين المختبرين، وكذلك فى محتوى البرولين ماعدا فى نباتات الشعير النامية فى مستوى الملوحة العالي (-13+ GA_3) حيث أدت المعاملة بهرمون GA_3 الى زيادة معنوية فى محتوى حامض البرولين. البيانات الواردة فى جدول (8،9) تفسر هذه النتائج حيث سيادة عامل الملوحة فى التأثير على الأحماض الأمينية الحرة الكلية وحامض البرولين فى نباتات الفول، أما فى نباتات الشعير فكان عامل التداخل هو السائد فى التأثير فى محتوى الأحماض الأمينية الحرة الكلية، بينما ظلت

الملوحة تسود العوامل الثلاثة فى محتوى حامض البرولين. الجذير بالذكر أن النقص فى محتوى حامض البرولين فى نباتات الشعير نتيجة المعاملة بهرمون GA_3 فقط يرتبط بالزيادة فى المحتوى المائي النسبي الناتجة عن المعاملة بنفس الهرمون لنفس النبات.

أظهرت نتائج هذا البحث أن معاملة نباتات الفول والشعير بالملوحة فقط أدت الى زيادة معنوية فى الضغط الأسموزي الكلى للعصر الخلوي فى النباتات النامية فى مستويات الملوحة المتوسطة والعالية، هذه الزيادة ترجع الى تراكم الأحماض الأمينية في نباتات الشعير وحامض البرولين بصفة خاصة فى كلا النباتين من ناحية، ومن ناحية أخرى ترجع هذه الزيادة أساساً الى النقص المعنوى فى المحتوى المائي النسبى فى كلا النباتين المختبرين نتيجة المعاملة بالملوحة (شكل 5). كما أن الزيادة فى الضغط الأسموزي نتيجة المعاملة بالملوحة ترجع أيضاً الى تراكم الأيونات الذائبة نتيجة المعاملة بالأملاح (الضغط الأسموزي الجزئى) كما هو واضح فى شكل (19، 20)، تتفق هذه النتائج مع ما أعلنه الباحثون Salama وآخرون (1980) - Simmelgaard - (1976) Oertli- (1976) El-Sharkawi & Salama (1976). معاملة نباتات الفول بهرمون IAA أوGA_3 أدت الى زيادة معنوية فى الضغط الأسموزي الكلى للعصير الخلوى فى النباتات النامية فى مستويات الملوحة العالية (-IAA+13) و (-GA_3 +13) وهذه الزيادة ترجع أساساً الى الزيادة فى محتوى البروتينات الذائبة فى هذه النباتات بالإضافة الى نقص المحتوى المائي النسبي، كما أن هذه الزيادة ترجع الى زيادة تراكم الأيونات فى أنسجة هذه النباتات، وهذا راجع الى تأثير التداخل بين الملوحة والهرمونات (جدول 10).الزيادة فى الضغط الأسموزي نتيجة التداخل بين الملوحة وهرمون GA_3 تتفق مع ما أعلنه Salama وآخرون (1980).

معاملة نباتات الشعير النامية فى مستويات مختلفة من الملوحة بهرمون IAA أو GA_3 أدت الى نقص معنوي فى الضغط الأسموزي الكلي للعصير الخلوي في نباتات الشعير وهذا يرجع أساساً الى زيادة المحتوى المائي النسبي فى هذه النباتات نتيجة المعاملة بالهرمونات (شكل 5)، كما يرجع أيضاً الى النقص المعنوي فى البروتينات الذائبة -فى حالة المعاملة بهرمون GA_3-والأحماض الأمينية الحرة الكلية. النقص فى الضغط الأسموزي الكلى للعصير الخلوي للنباتات النامية فى الوسط الملحى نتيجة المعاملة بالهرمونات تتفق مع ما وجده Tal & Imber -(1970)Pallas & Box (1971)- Salama & Awadalla (1989). البيانات الواردة فى جدول (12) توضح سيادة عامل الملوحة على باقى العوامل المؤثرة فى الضغط الأسموزي الكلي والجزئي الناتج عن الأيونات. كما تؤكد البيانات الواردة فى جدول (11) نفس المعنى، إلا أن قيم F لعاملى الهرمونات والتداخل كانتا معنوية مما يؤكد أن لعامل التداخل تأثير كبير فى الضغط الأسموزي الكلي والضغط الأسموزى الجزئي فى نباتات الشعير مما يمكن هذه النباتات من تحمل الملوحة والتخفيف من أضرارها وذلك عن طريق المحافظة على الإنضباط الأسموزي والإتزان الأيوني داخل أنسجتها.

* * * * *

الملخص

SUMMARY

الملخص

Summary

يتناول موضوع هذا البحث دراسة التأثير المتبادل لنقص الجهد الأسموزى لمحلول التربة، وهرموني أندول حامض الخليك وحامض الجبريلليك، كل على حده فى العلاقات المائية، وبعض مقاييس النمو، ومحتوى اليخضور وبعض التغيرات الأيضية لنبات الفول (فلقتين)، ونبات الشعير (فلقة واحدة). وقد أستخدمت مجموعة من المتغيرات فى العلاقات المائية للنباتات؛ لدراسة هذه التأثيرات وهى :-

1- تحليل منحنيات النتح والتغيرات النهارية له فى النباتات والإستجابة للعوامل المناخية المؤثرة.
2- حساب معدل النتح الكلى للنباتين المختبرين.
3- التغيرات فى المحتوى المائي النسبى، والوزن الجاف، ونسبة المجموع الخضري الى المجموع الجذري على أساس الوزن الجاف.
4- التغيرات فى محتوى اليخضور (أ) ، (ب) ، (أ + ب) ونسبة (أ/ب).
5- الإنضباط الأسموزي وتتبع التغيرات فى تركيز بعض نواتج العمليات الأيضية (السكريات الذائبة - البروتينات الذائبة - الأحماض الأمينية الحرة الكلية، وحامض البرولين) فى المجموع الخضرى للنباتات المختبرة.
6- التغيرات فى الضغط الأسموزي الكلى للعصير الخلوى فى المجموع الخضري، وكذلك الضغط الأسموزي الجزئي الناتج عن تراكم الأيونات.

كما يهدف هذا البحث الى دراسة تـأثير التداخل بين الملوحـة وهرمونـي IAA ، GA_3 كل على حده فى المقاييس المذكورة، ودراسة إمكانية التخفيف من أضـرار الملوحة وعكس تأثيرها عن طريـق تـأثير عـامل التداخـل. وقد عوملت بـذور النباتات المختبرة بالمحاليل الهرمونية بطريقة النقع قبل زراعتها.

وقد أظهرت نتـائج هـذه الدراسـة أن النباتـات المختـبرة تسـتجيب بدرجـات متفاوتة لما يفرض عليها من نقص الجهد الأسموزي فى التربة من ناحيـة وتبـدي تأثراً فى الأتجاه المضاد إستجابةً للمعاملـة بالهرمونـات عن طريـق التداخـل مـن ناحية أخرى. ومن الملاحظ أن نقص الجهد الأسموزي يؤدي الى إنخفاض معدل النتح وقلــة المحتـوى المـائي النسـبي، وزيـادة الضغـط الأسـموزي. كذلـك أبـدت النباتات المختبرة إستجابة واضحة لعامل التداخـل بعـد معاملتهـا بالهرمونـات مـن حيث محتواها من مادة اليخضور النباتي (كلوروفيل أ ، ب، أ + ب) وكذلك نسبة كلوروفيل (أ/ب)، وقد ترتب عليه زيـادة فـى نشـاط عمليـة البنـاء الضوئـي (كمـا تعكسها التغيرات فـى محتـوى المـادة الجافـة للمجمـوع الخضـري)، وقـد ظهـرت الإستجابة للمعاملة بالهرمونات واضحة فى زيادة السكريات الذائبـة، والبروتينـات الذائبـة، والأحمـاض الأمينيـة الحـرة الكليـة نتيجـة لتـأثير عـامل التداخـل. أثبتـت الدراسة أن لعامل التداخل تأثيراً كبيراً فــى الضغـط الأسـموزي الكلـى، والضغـط الأسموزي الجزئي فــى النباتـات المختـبرة، ممـا يمكّـن هـذه النباتـات مـن تحمـل الملوحة والتخفيف مـن أضرارهـا، وذلـك عـن طريـق المحافظـة علـى الإنضبـاط الأسموزي وإلإتزان الأيوني داخل أنسجتها.

وقد أمكن إستنتاج أن كلا النباتين المختبرين يستجيبان للتأثير المتبـادل بيـن عاملى الملوحة والهرمونات فى تخفيف آثار الملوحة الضـارة، ولكـن ليـس بنفـس الدرجة فقد تبين من نتائج الدراسة أن نباتات الشعير أكثر تحملاً للملوحـة، وأكـثر إستجابة لعامل التداخل من نباتات الفول، والأدلة على ذلك مايأتي:

1- إحتفاظ نباتات الشعير بمحتوى مائي عالي مع زيادة فى معدلات النتح.

2- نقص النسبة بين المجموع الخضري إلى المجموع الجذري في الشعير بدرجة أكبر من الفول، وهذا يعنى زيادة السطح الماص عن السطح الفاقد فى نباتات الشعير.

3- زيادة محتوى اليخضور فى نباتات الشعير وإنخفاضه فى نباتات الفول نتيجة المعاملة بالملوحة فقط.

4- إستجابة نباتات الشعير لتأثير التداخل فى زيادة محتوى السكريات الذائبة أكثر من نباتات الفول.

5- إستجابة نباتات الشعير لتأثير التداخل فى زيادة محتوى البروتينات الذائبة أكثر من نباتات الفول، وخصوصاً التداخل مع هرمون اندول حامض الخليك.

6- إستجابة نباتات الشعير لتأثير التداخل فى تراكم الأحماض الأمينية -وخصوصاً حامض البرولين- أكثر من نباتات الفول.

7- الإنضباط الأسموزي والإتزان الأيوني فى نباتات الشعير عن طريق تنظيم الضغط الأسموزي الناتج عن المواد الأيضية والضغط الأسموزي الناتج عن تراكم الأيونات أكثر من نباتات الفول.

وبناءً على ما تقدم من نتائج نوصي بمعاملة بذور نباتات المحاصيل بمحلول هرمون حامض الجبريلليك أو اندول حامض الخليك بالنقع قبل زراعتها فى المناطق الجافة وشبه الجافة، أو فى الأراضى المستصلحة بالجماهيرية التى تحتوى على نسبة عالية من الأملاح.

*****

The Interactive Effect of Salinity and some plant hormones on Broad bean and Barley plants

Summary

The objective of this study was to investigate the Interaction between reduced soil osmotic potential (Salinity) and indole-3-acetic acid or gibberellic acid on plant water relations , some growth parameters , chlorophyll content (chl. a , b and a+b) and some metabolic actevities in two of the economic crop plants namely broad bean (dicotyledon) and barley (monocotyledon) plants . The possibility of reducing the adverse effects of salinity stress on these mentioned criteria by presoaking the seeds in any of these phytohormones was also studied .

The results of this study can be summarised as follows :-

1- The two tested crops responded differently to salinization and the two phytohormones and their interactions.

2- Salinization reduced transpiration rate and relative water content but increased the osmotic pressure in foliar cell sap.

3- The chlorophyll content (a , b and a+b) was stimulated by the interaction between salinity and the phytohormones and this may have led to the promotion of photosynthesis which reflected in the changes occurred in shoot dry weight.

4- A pronounced increase in soluble sugars , soluble proteins , total free amino acids and proline content was obtained as a result of this interaction between salinity and the phytohormones .

5- Seed presoaking in any of the two phytohrmones resulted , generally , in a pronounced increase in total and partial osmotic pressure in the tow tested plants in comparison with those of plants originated from unsoaked seeds and subjected only to the corresponding levels of salinization .

6- The results obtained from this study showed that barley plants were more tolerant to salinity than broad bean plants and this can be seen from the following indications :-

a) The relative water content was high in spite of the high rate of transpiration .
b) The reduction in shoot/root ratio as a result of the effect of the interaction was higher in barley than in broad bean plants which means that the absorbing surface was greater than the losing surface .
c) The higher chlorophyll content in barley leaves than in broad bean under saline conditions .
d) The increase in soluble sugars , soluble proteins , free amino acids and proline content in response to the interaction between salinity and the phytohormones was more in barley than in broad bean plants .

Finally , it can be concluded that presoaking seeds in any of the two examined phytohormones (IAA , GA_3) can , to some extent , allieveat the harmfull effect of salinity stress .

★★★★★★

المراجع

REFERENCES

المراجـــع

REFERENCES

Abdalla , O . A . (1973) : Studies on the adaptation of barley seeds and shoots to salinity. M.Sc. Thesis , Cairo Univerity , Cairo ,Egypt .

Abdel-Rahman , A . A . (1966) : Salt accumulation and its effect on the osmotic pressure of plants. Bull. Fac. Sci . , Cairo Universty , 40 : 73 .

Abdel-Rahman , A . A , K . H . Batanouny and N. H. Ezzat. (1965) : Effect of salinity on growth and water relations of barley. Bulletin of Faculty of Science, No . 40 , Cairo University .

Abdel-Rahman , A . A , M . N . El-Shourbagy , A . F . Shalaby , and M . O . El-Monayeri . (1972) : Salinity effects on growth and water relations of some range plants . Flora . 161 : 495-508 .

Abdullah , Z ; R . Ahmed . (1990) : Effect of pre - and - post - Kinetin treatments on salt tolerance of different potato cultivars growing in saline soils . J . Agron & Crop Science . 163 : 2-3 , 94-102 .

Adams , F . T . Bingham ; M . R . Kaufmann , and D . M . Yermanos . (1978) : Responses of stomata and water osmotic and turgor potentials of Jojoba to water and salt stress . Agron . J . 70 : 381 - 387 .

Ahmed , A . M . , M . M . Heikal and M . A . Shaddad . (1979) : Growth , photosynthesis and fat content of some oil producing plants as influenced by some salinization treatments . Phyton (Aust). 19 : 259 - 267 .

Ahmed , A . M . , M . M Heikal and M . A . Shaddad . (1980) : Effect of salinization treatments on growth and some related phsiological activities of some leguminous plants . Cand . J . PI . Sci . 60 : 713 - 720 .

Asana , H . and B . Kale . (1965) : A study of salt tolerance of four varieties of wheat . Ind . J . Plant Physiol . 8 : 6-20 .

Ashour , N . I . and A . T. Thalooth . (1971) : Effect of saline irrigation on photosynthetic apparatus and yield of sugar beet plants . U . A . R . J . Bot . 14 : 221 - 231 .

Bakova , N . M . (1982) : Role of sodium salts in the amino acid metabolism of tomato roots . IZV . AKAD NAUK - KAZ . SSR . Biol . 4 : 5 .

Bar-Nun , N . and A . Poljakoff-Mayber . (1977) : Salinity stress and the content of proline in root of *Pisum sativum* and *Tamarix tetragyna*. Ann . Bot . 41 : 173 .

Barnett , N . M . and A . W Naylor (1966) : Amino acids and protein metabolism in Bermuda grass during water stress . Plant Physiol. 41 : 1220 - 1230 .

Bates , L . S. ; R . P . Waldren and I . D . Teare . (1973) : Rapid determination of free proline for water stress studies . Short communication . Plant & soil 39 : 205 - 207 .

Bayer , J . S . (1968) : Relationship of water potential to growth of leaves . Plant Physiol . 43 : 1056 - 1062 .

Bazhanova , N . V . ; T . G . Maslova ; I . N . Papava ; D . I . Sapozhuikov and Z . M . Eidel - Man . (1964) : Plastid pigments of green plants and methods of investigating them (in Russian) Izd . Nauka .

Bejaoui , M . (1985) : Interactions between Na Cl and some phytohormones on soybean growth . J . Plant . Physiol . 120 : 95 - 110 .

Bernstein , L . (1959) : Salt tolerance of vegetative crops in the west . Agric . Inform . Bull . 205 .

Bernstein , L . (1961) : Osmotic adjustment of plants to saline media . Steady state Amer . J . Bot 48 , 909 - 918 .

Bernstein , L . (1964) : Effect of salinity on mineral composition and growth of plants . Plant Anal . Fert . Prob . 4 : 25 - 45 .

Bernstein , L . (1975) : Effects of salinity and sodicity on plant growth . Ann . Rev . Phytopathology . 13 : 295 - 312 .

Bernstein , L . and H . E . Hayward (1958) : Physiology of salt tolarance . Ann . Rev of Plant Physiol . 9 : 25 - 45 .

Biddington . N . L . and T. H . Thomas . (1978) : Influence of different cytokinins on the transpiration and senescence of excised oat leaves . Ibid . 42 : 369 - 374 .

Black , C . A , D . D . Evans , and E . Ensminger . (1965) : Methods of soil Analysis - Agronamy , Amer . Soc . Agron Inc . Publisher , Madison , Wisconsin , U . S . A .

Boucaud , J . and I . A . Ungar (1976) : Influence of hormonal treatments on the growth of two halophytic species of *Suaeda* . Amer . J . Bot . 63 : 694 - 699 .

Bozcuk , S . (1975) : Effect of sodium chloride upon growth and transpiration in *Statice sp* . and *Pisum sativum* L . Proc . of the Third Mpp Meeting IZMIR . 37 - 42 .

Brown , L . M . and W . R . Hellebust . (1978) : Sorbitol and proline as intercellular osmotic solutes in green alge *Sticchococcus bacillaris* . Can . J . Bot . 56 : 676 - 679 .

Brugnoli , E . And M . Lauteri . (1991) : Effect of salinity on stomatal conductance , photosynthetic capacity and carbon isotope discrimination of salt-tolerance (*Gossypium hirsutum* L .) C_3 non - halophytes . Plant Physiol . 95 : 628 - 635 .

Camacho ; B . S . E ; A . E . Hall ; M . R . Kaufmann . (1974) : Efficiency and regulation of water transport in some woody and herbaceous species . Plant Phtsiol . 54 : 169 - 172 .

Chen , D ; B . Kessler . and S . P . Monsellise . (1964) : Studies on water regime and nitrogen metabolism of citrus seedlings grown under water stress . Plant Physiol . 39 : 379 .

Cooper , M . J . , J . Digby and P . J . Cooper . (1972) : Effects of Plant hormones on the stomata of barley : A Study of the interaction between abscisic acid and kinetin . Planta (Berl) 105 : 43 - 49 .

Downton , W . J . S (1977) : Photosynthesis in salt - stressed grape vines . Aust . J . Plant Physiol . 4 : 183 - 192 .

Dostanova R . K . H . (1966) : Effect of $Na_2 SO_4$ and Na Cl on metabolism of plastid pigments in plants . Fiziologia Rast . 13 : 614 - 622 .

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 .

Eid , S . M . M . ; H . H . Abbas and F . A . Abo-Sedra . (1992) : Effect of GA_3 foliar spray on plant growth , chemical composition of green seeds for pea plants grown under salinity stress . Annals of Agricultural Science , Moshtohor . 30 : 3 , 1443 - 1458 .

El-deep , B . A . A . (1984) : The effect of plant hormones and salinity on some physiological activities of some plants M.Sc. Thesis , Assiut University . Assiut , Egypt .

El-Shahaby , O . A . (1978) : Metabolic changes in response to water stress in cotton seedlings . M. Sc. Thesis ,University of Mansoura , Egypt.

El-Shahaby , O . A . (1981) : Studies on growth and metabolism of certain plants . Ph. D. Thesis , Uinv . of Mansoura , Egypt .

El-Sharkawi , H . M . and A . A . Abdel-Rahman (1974) : Response of olive and almond orchards to partial irrigation under dry forming practices in semi-arid region . 11 . Plant soil water relation in olive during the growing seasons . Plant and soil , 31 : 13 .

El-Sharkawi , H . M . and B . E . Michel (1977) : Effects of soil water matric potential and air humidity on Co_2 and water vapor exchange in two grasses . Photosynthesis 11 : 176 - 182 .

El-Sharkawi , H . M . and F . M . Salama . (1973) : Drought resistance in some wheat and barley cultivars . I . Analysis of transpiration curves , 11 . Adjustments in internal water balance . Proc . 7 th Arab Sci . Conf . Cairo (Sept : 23 - 27) .

El-Sharkawi , H . M . and F . M . Salama . (1975) : Salt tolerance criteria in some wheat and barley cultivars . Egypt . J . Bot . 18 : 69 - 79.

El-Sharkawi , H . M . and F . M . Salama . (1976) : Salt tolerance criteria in some wheat and barley cultivars . 2 . Adjustment in internal water balance . Bull , Fac . Sci . Assiut Univ . 5 : 1

El-Sharkawi , H . M . and F . M . Salama . (1984) : Water relations of flax , cotton , and wheat under salinity stress . Phyton . 24 : 87 - 100 .

El-Shourbagy , M . N ; N . L . Missak . (1975) : Effect of growing seasons and salinity on growth , mineral composition and seed - lipid characteristics of some *Ricinus communis* L . varieties . Flora . 164 : 51 - 71 .

El-Tayeb , O . A . (1986) : Physiological response of some plants to the interactive effect of drought and growth regulators . M . Sc . Thesis . Assiut University . Assiut , Egypt .

Eshel , A . (1985) : Response of *Suaeda aegyptica* to potassium chloride , sodium chloride and sodium sulfate treatments . Physiol . Plant . 64 : 308 - 315 .

Faheed , F . A . (1987) : Combined effect of salinity and some plant hormones on growth and chemical composition of some plants . M . Sc . Thesis . Assiut Univ . Sohag . Egypt .

Flowers , T . J . and J . L . Hall . (1973) : Biochemical and cytochemical studies of Suaeda martema (In ion transport of plants) . W . P . Anderson (Ed .) . Academic Press pp . 357 .

Gaber , A . M . (1981) : Studies on nitrogen metabolism in certain plant tissues . M . Sc Thesis . University of Mansoura , Mansoura , Egypt .

Gadallah , M . A . A . (1985) : Interactive effect of kinetin and soil moisture stress on the water relations of some crop plants . M . Sc . Thesis , Assiut Univ . Egypt .

Gale , J . ; H . C . Kohl : and R . M . Hagan . (1967) : Changes in the water balance and photosynthesis of onion , bean and cotton plants under saline conditions . Physiol . Plant . 20 : 408 - 420 .

Gardner , W . R . and R . H . Nieman . (1964) : Lower limit of water availability to plants . Science . 143 : 1460 - 1462 .

Gramer , R . G . , E . Epstein ; and A . Lauchli . (1991) : Effects of sodium . potassium and calcium on salt - stressed barley , II . Elemental analysis . Physiologia Plantarum . 18 : 197 - 202 .

Heikal , M . M . D . (1976) : Physiological studies on salinity . 5 - Effect of salinity on phtosynthetic pigments and nitrogen content and on growth of wheat and radish plants . Bull . Sci . Assiut Univ . , 5 : 243 - 256 .

Heikal , M . M . D . (1977) : Physiological studies on salinity . VI . Changes in water content and mineral composition of some plants over a range of salinity stresses . Plant & Soil . 48 : 223 - 233 .

Heikal , M . M ; A . M . Ahmed ; and M . A . Shaddad . (1980) : Changes in dry weight and mineral composition of some oil producing plants over a range of salinity stresses . Biologia Plantarum (Praha) 22 (1) : 25 - 33 .

Heikal , M . M . ; A . M . Ahmed ; and M . A . Zidan . (1979) : Some physiological responses of *Phaseolus vulgaris* to differnt levels of sodium chloride . Bull . Fac . Sci . Assiut Univ . , 8 : 159 - 175 .

Heikal , M . M . ; A . M . Ahmed ; and M . A . Zidan . (1981) : Some physiological responses of two cowpea cultivars to different levels of sodium chloride . Bull . Fac . Sci . Assiut Univ . 9 : 15 - 29 .

Henson , I . E . and P . F . Wareing . (1976) : Cytokinins in *Xanthium strumarium* L . Distribution in the plant and production in the root system . J . Exp . Bot . 27 : 1268 - 1278 .

Higgins . T . J . V . , Z . A . Zwar and J . V . Jacobson . (1976) : Gibberellic acid enhances the level of translatable m RNA for α amylase in barley aleurone layers . Nature 260 : 166 - 169 .

Hoagland , D . R . and D. I . Arnon . (1950) : The water culture method for growing plants without soil . Calif . Agric . Exp . Sta . Cir : 347 - 352 .

Hsiao , T . C . , E . Acevedo ; E . Fereres ; and D . W . Henderson . (1976) : water stress , growth and osmotic adjustment . Phil . Trans . R . Soc . Lond . , 273 : 479 - 500 .

Hussein . M . M . , M . A . Ashoule and M . Abdel-Rasoul . (1984) : Organic acid and amino acids concentrations in broad bean (*Vicia faba*) seedlings as affected by salinity and cycocel . Ann . Agric . Sci . 29 : 239 - 256 .

Imamul - Hug , S . M . and F. Larher(1983) : Osmoregulation in higher Plants : Effects of Na Cl salinity on non - nodulated *Phaseolus aureus* L . II . changes in orginic solute . New Phytol . 93 : 209 .

Itai , C ; and Y . Vaadia . (1965) : Kinetin like activity in root exudate of water-stressed sunflower plants . Physiol . Plant . 18 : 941 - 944.

Itai , C . J . D . B . Weyers ; J . R . Hillman ; H . Meidner ; and C . M . Willmer . (1978) : Abscisic acid and guard cells of *Commelina communis* L . Nature (London) 271 : 652 - 654 .

Ivanova , I . , A . Foudouli ; S. Koshuchowa and S. Kozhukhova . (1991) : Effects of salt stress on guard cells and their abolition by phytohormones and polyamines . Fiziologiya - na - Rasteniyatu . 17 : 3 , 24 - 27 .

Janes , B . E . (1966) : Adjustment mechanisms of plants subjected to varid osmotic pressure of the nutrient solution . Soil Sci . 101 : 180 .

Jarvis . P . G . and M . S . Jarvis . (1963) : Effects of several osmotic substrates on the growth of *Lupinus albus* seedlings . Physiol . Plant . 16 : 485 - 500 .

Jefferies , R . L . (1981) : Osmotic adjustment and the response of halophytic plants to salinity . Bioscience , 31 : 42 .

Joshi , G . V . , and G . R . Naik . (1980) : Response of sugarcane to different types of salt stress . Plant and Soil . 56 : 255 - 263 .

Kabar . k . (1990) : Comparison of kinitin and gibberllic acid effects on seed germination under saline conditions . Phyton - Horn . 30 : 2 , 291 - 298 .

Kalaji , H . and E . Nalborczyk . (1991) : Gas exchange of barley seedlings growing under salinity stress . Photosynthetica , 25(2) : 197 - 202 .

Kapchina , V . ; and A . Foudouli . (1991) : Effects of growth regulators and polyamines on salinity - induced changes of growth and peroxidase activity in *Pisum sativum* L . Fiziologya - na - Rastenyata . 17 : 3 , 35 - 40 .

Khafagi , O . A , S . M . Khalaf , F. A . Ebaid and W . I . El-Lawendy (1986) : Effect of GA_3 and protein , carbohydrate and mineral content on some leguminous crops grown under NaCl salinization. Annals - of - Agricultural - Science - Moshtohor . 24 : 4, 1949 - 1964 .

Kleinkopf , G . E . A . , Wallace , and T . L . Hortsock . (1976) : Salt - tolerant , drought tolerant potential source of leaf protein . Plant Sci , Lett. 7 : 313 - 320 .

Knipling , E . B . (1967) : Effect of leaf aging on water deficit - water potential relationships of dogwood leaves growing in two environments . Physiol . Plant . 20 : 65 - 72 .

Lagerwerff , J . V . and H . F . Eagle . (1961) : Osmotic and specific effects of excess salts on beans . Plant Physiol . 36 : 472 - 477 .

Lagerwerff ; J . V . and J . P . Hoagland . (1960) : Growth and mineral content of carrots and beans as related to varying osmotic and ionic composition effects in saline sodic sand culture . Agron . J . 52 : 606 - 608 .

Lapina , L . P . and B . A . Popov . (1970) : Effect of NaCl on phtosynthetic apparatus of tomatoes . Soviet Plant Physiol . 17 : 477 - 481 .

Lawry , C . H . A . L . Farr and H . J . Bundall . (1951) : Protein measurment with the folin phenol reagent . J . Biol . Chem . 193 : 265 - 275 .

Lee , Y . P . and T . Takahanshi . (1966) : An improved colorimetric determinition of amino acids with the use of ninhydrin . Anal . Biochem . 14 : 71 - 77 .

Lewis , D . H and D . C . Smith . (1967) : Sugar alcohols (polyols) in fungi and green plants . I . Distribution , Physiology and metabolism . New Phyto . 66 : 143 - 184 .

Lin , C . L . ; C . H . kao (1995) : Na Cl stress in seedlings : starch mobilization and the influence of gibberellic acid on seedling growth . Botanical - Bulletin - of - Academia - Sinica . 1995 , 36 : 3 , 169 - 173 .

Livne , A . and Y . Vaadia . (1965) : Stimulation of transpiration rate in barley leaves by kinetin and gibberellic acid . Physiol . Plant . 18 : 658 - 664 .

Mahgoub , M . M . A . (1990) : Physiological studies on the interactive effects of salinity and vitamines on some crop plants . M. Sc . Thesis . Assiut Univ. Qena . Egypt .

Malibari , A . A . (1993) : The interactive effects between salinity , abscisic acid and kinetin on transpiration , chlorophyll content and growth of wheat plant . Indian . J . Plant Physiol . 36 : 4 , 232 - 235 .

Mater , Y ; H . W . Doring and H . Marschner . (1975) : Effect of Na Cl and $Na_2 SO_4$, on dry matter production , mineral content and organic compounds of spinach and lettuce .Zeitschrift fur Pflanzenernahrung und Bodenkunde . 3 : 295 - 307 .

Mehrotra , C . L . (1971) : Salt tolerance of some agricultural crops during early seedling growth stages . Ind . J . Agric . Sci 41 : 882 .

Meidner . H . (1967) : The effect of kinetin on stomatal opening and the rate of intake of carbon dioxide in mature primary leaves of barley . J . Exp . Bot . 18 : 556 - 561 .

Meiri , A ; J . Kamburoff , and A . Poljakoff - Mayber . (1971) : Response of bean plants to sodium chloride and sodium sulphate salinization. Ann . Bot . 35 : 837 - 847 .

Meiri , A ; and A . Poljakoff - Mayber . (1970) : Effect of various salinity regions on growth , leaf expansion and transpiration rate of bean plants . Soil Sci . 109 : 26 - 34 .

Miller , K . J . and S . B . Leschine . (1984) : A halotolerant *Planococcus* from antarctic dry vally soil . Curr . Microbiol . 11 : 205 - 210 .

Mladenova . Y . I . (1990) : Influence of salt stress on primary metabolism of *Zea maize* L . seedlings of a model genotypes . Plant and Soil . 123 : 217 - 222 .

Most , B . H . (1971) : Abscisic acid in immature apical tissue of sugar cane and in leaves of plants subjected to drought . Planta . 101 : 67 - 75 .

Nieman , R . H . (1962) : Some effects of sodium chloride on growth , photosynthesis and respiration of twelve crop plants . Bot . Gaz . 123 : 279 .

Oertli , J . J . (1976) : The physiology of salt injury in plant production . Z . Pflanzenern - Bodenkde . 2 : 195 .

Osmond . C . B . (1963) : Oxalates and ionic equilibria in Australian Saltbushes *Atriplex* . Nature . 198 : 503 - 504 .

Ostle , B . (1963) : Statistics in Research : The Iowa State Univ . Press . Amer . Iowa U . S . A .

Pallas , J . E . Jr and J . E . Jr . Box . (1970) : Explanation for stomatal response of excised leaves to kinetin . Nature , 227 : 87 - 88 .

Parasher , A ; and S . K .Varma . (1988) : Effect of pre-sowing seed soaking in gibberellic acid on growth of wheat (*Triticum oestium* L.) under different saline conditions . Indian Journal of Experimental Biology . 26 : 6 , 473 - 475 .

Patil , P . K ; Patil and C . P . Chousikar . (1984) : Effect of soil salinity on growth and nutritional status of guava (*Psidium guajava*) . Int . Trop . Agric . 2 : 337 - 344 .

Ploxinski , N . A . (1969) : Rucovedstro Po biometrii dlya zootexnikov . IZ dated stvo "Kolos" . Moskow .

Prakash , L . ; and G . Prathapasenan . (1989) : Interactive effect of Na Cl salinity and putrescine on shoot growth and activity of IAA oxidase , invertase and amylase of rice (*Oryza sativa* L .) . Biochemie - und Physiologie - der - Pflanzen . 184 : 1-2 , 69 - 78.

Prakash , L . ; and G . Prathapasenan . (1990) : Interactive effect of Na Cl salinity and gibberellic acid on shoot growth , content of abscisic acid and gibberellin - like substances and yield of rice (*Dryza sativa* L .) Proceeding of the Indian Academy of Science , Plant Sciences , 100 : 3 , 173 - 181 .

Radi , A . F ; M . M . Heikal ; A . M . Abdel-Rahman and B . A . A . EL-Deep (1989) : Salinity - hormone interaction in relation to the chemical composition of maize and safflower plants . Acta - Agronomica - Hungaria . 38 : 3 - 4 , 283 - 297 .

Ralph , W . K ; E . Emanuel , and W . P . Robert . (1984) : Physiological responses to salinity in selected lines of wheat . Plant Physiol . 74 : 417 - 423 .

Ramzan , M . (1967) : effect of salinity and SAR on the plant growth and cation uptake by rye seedlings from the equilibroted soils . Agric . Pak 18 : 479 - 496 .

Reddy , M . P . and A . B . Vora . (1985) : effect of salinity on protein metabolism in bajora (*Pennisetum typhoides*) leaves . Indian . J . Plant Physiol . 28 : 190 - 198 .

Salama , F . M . and R . Abdel-Basset . (1987) : Amino acids and protein metabolism as affected by the interaction of salinity and phytohormones in wheat and kidney bean plants . Assiut - Journal - of - Agricultural - Sciences . 18 : 3 , 201 - 213 .

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 .

Salama , F . M . and A . A . Awadalla . (1986) : Effect of kinetin and salinity on water relations of *Sorghum* and *Gossypium* plants . I. Analysis of transpiration curves . Sohag Pure Appl . Sci . Bull . Fac . Sci . Egypt . 2 : 209 - 229 .

Salama , F ; M . and A . A . Awadalla . (1987) : Changes in the ionic content of two crop plants as affected by the interaction of kinetin and salinity stress . Bull . Fac . Sci . Qena . (Egypt) 1 (11) , 241 - 254.

Salama , F . M . and A . A . Awadalla . (1989) : Effect of kinetin and salinity on osmotic pressure and carbohydrate contents in two crop plants. Acta Agron . 38 (1-2) : 67 - 76 .

Salama , F . M . , S . E . A . Khodary and M . M . D . Heikal (1980) : Effect of saline irrigation and gibberellic acid on osmstic pressure , photosynthetic pigments and carbohydrate content of carrot and sugar beet plants . Egypt . J . Bot . 23 , 113 .

Salama , F . M ; S . E . A . Khodary and M . M . Heikal (1981) : effect of Soil Salinity and IAA on : growth , photosynthetic pigments and mineral composition of tomato and rocket Plants . Phyton . 21 : 177 - 188 .

Shaddad . M . A . ; A . M . Ahmed . A . M . Abdel-Rahman and F . A . Faheed . (1989) : Alleviation of Na Cl toxicity on some plants by phytohormones . 2 . Effect on plant - water relationships , Growth and mineral composition . Botany Dept , Faculty of Science , Assiut Univ . Assiut . Egypt .

Shaddad , M . A . and M . M . Heikal . (1982) : Interactive effect of gibberellic acid and salinity of kindney bean . Bull Fac . Sci . Assiut Univ . Egypt 11 , 135 - 149 .

Shaheen , A . M . (1984) : Growth analysis and photosynthetic pigments of broad bean (*Vicia faba* L .) plants in relation to water stress and GA_3 application . Beitrage - Zur - Tropischen - Landwirtschaft - und - Veter inarmedizin . 22 : 3 , 263 - 268 .

Simmelgaard , S . E . (1976) : Adaptation to water stress in wheat . Phsiol . Plant . 37 : 167 .

Singh , T . N , D . Aspinall ; L . G . Paley and S . D . Boggess . (1973) : Stress metabolism , II . Changes in proline concentration in excised plant tissues . Aust . J . Biol . Sci . 26 : 57 .

Singh , C . and V . K . Rai . (1981) : Free proline accumulation and drought resistance in (*Cicer orietium* L .) Biol . plant , 23 : 86 - 90 .

Singh , S . P . ; B . B . Singh ; M . Singh and M . Singh . (1994) : Effect of kinetin on chlorophyll , nitrogen and proline in mungbean (*Vigna radiata*) under saline condition . Indian . J . Plant Physiol. 37 : 1 , 37 - 39 .

Sivtesev , M . V . and V . V . Dondo . (1977) : Correlation of changes in the chlorophyll content and chlorophyllase activity in plant leaves . Izvest . Akad . Nauk . SSSR . Biolog . 2 : 186 - 193 .

Slatyer , R . O . and I . C . Mclloroy . (1961) : Practical Microclimatology . C . S . I . R . O . UNESCO .

Starck , Z . and R . Karwowska . (1978) : Effect of salt stress on the hormonal regulation of growth , photosynthesis and distribution of ^{14}C- assimilates in bean plant . Acta . Soc . Bot . Pol . XLVII (3) : 245 - 267 .

Stewart , C . R . and J . A . Lee . (1974) : The role of proline accumulation in halophytes . Planta . 120 : 279 .

Stewart , C . R . ; C . J . Morris ; and J . F . Thompson . (1966) : Changes in amino acid content of excised leaves during incubation . II . Role of sugar in the accumulation of proline in wilted leaves . Plant Physiol . 41 : 1585 - 1590 .

Strogonov , B . P . (1962) : Fisiologithcheskie Osnovy Soleustoit - Chivosti Rastenii (Physiological bases of salt tolerance in Plants) A Kademia Nauk SSSR . Moskva .

Strogonov , B . P . ; Kabanov V . V . ; Chevajkova N . I . and Lapina . L . P . (1970) : Strukura i funtzii kletoe zasolenii (structure and function of the cells by salinity) chapter II : 47 - 55 - Uzdaelstvo "Nauka" SSSR .

Tal , M . and D . Imber . (1971) : Abnormal stomatal behaviour and hormonal importance in flacca , a wilty mutant of tomato . III Hormonal effects on the water balance in the plant . Plant Physiol . 47 : 849 - 850 .

Tal , M . A . Katz ; H . Heikin and K . Dehan . (1979) : Salt tolerance in the wild relatives of the cultivated tomato : Proline accumulation in (*Lycopersicum esculentum* L.) and *Solanum pennrili* under Na Cl salinity . New . Phyto . 82 : 349 .

Tanguilig , V . C . , E . B . , Yambao ; J . C . O' Loole and S . K . De Datta . (1987) : Water stress effects on leaf elongation, leaf water potential , transpiration and nutrient uptake of rice , maize , and soybean . Plant & Soil . 103 : 155 - 168 .

Tewari , T . N . and B . B . Singh . (1991) : Stress studies in lentil (*Lens esculentua Moench*) . II . Sodicity - induced changes in chlorophyll , nitrate and nitrate reductase , nucleic acids , proline , yield components in lentil . Plant & Soil , 136 : 225 - 230 .

Todd , G . W . and E . Basler . (1965) : Fate of various protoplasmic constituents in droughted wheat plants . Qyton . 22 (1) : 79 - 85 .

Totawat , K . and S . N . Saxena . (1992) : Effect of Presoaking seed treatment with indole acetic acid and quality of irrigation water on the biosynthesis of amino acids in (*Vigna unguiculata* L.) Crop - Research - Hisar . 5 : 1 . 30 - 34 .

Vaadia , Y . and Y , Waisel . (1967) : Phsiological processes as affected by water balance . In "Irrigation of Agricultural lands" (R . M . Hagen , H . R . Haise , T . W . Fdminster , eds) .

Varshiney , K . A and B . D . Bijal . (1979) : Influence of hormone treatments on chlorophyll retention in leaf discs from some salt stressed grasses . Comp Physiol . Ecol . 4 (2) : 104 - 105 .

Vishniac , W . (1957) : Methods for study of Hill reaction in : Methods in Enzymology . Vol . IV . Eds . S . P . Colowick and N . O . Kaplan . Academic Press , New York . pp . 342 - 343 .

Waisel , Y . (1972) : Biology of halophytes . New York : Academic Press .

Waldren , R . P ; and I . D . Teare . (1974) : Free proline accumulation in drought stressed plants under laboratory conditions . Crop . Sci . 40 : 689 - 692 .

Waldren , R . P ; I . D . Teare , and S . W . Ehler . (1974) : Changes in free proline cocentration in sorghum and soybean plants under field conditions . Crop . Sci . 14 : 447 - 450 .

Walker . A . M ; and B . E . Dumbroff . (1981) : Effect of salt stress on abscisic acid and cytokinin levels in tomato . 2 . Pflanzenphysiol . Ed . 101 : 461 - 470 .

Walter . H . (1949) : Grundlagen der pflanzen verlientung . Enfubring in die pflanzen - Geograpgia Pur studierents der Hochschulen . Slandortslehre . Stuttgart . Ulmer .

Wasfi , M . A . (1970) : The influence of fertilizers on the chemical composition of tobaco . M. Sc .Thesis , Univ. of *Khartoum* , *Sudan* .

Wilson , J . R . (1970) : Response to salinity in *Glycine* . VI . Some effects of range of short term salt stresses on the growth , nodulation and nitrogen fixation of Glycine wightii (Formerly *Javanica*) . Aust . J. Agri . Res . 21 : 571 .

Wong , C . H . and H . J . Jager . (1978) : Salt induced vesculation in mesophyll cells of *Atriplex* species . Plant Science letters . 12 : 63 - 68 .

Wright , S . T . C . (1969) : An increase in the "inhibitor - B" content of detached wheat leaves following a period of wilting . Planta . 86 : 10 - 20 .

Wright , S . T . C . and R . W . P . Hiron . (1969) : (+) - Abscisic acid , the growth inhibitor induced in detached wheat leaves by a period of wilting . Nature . 224 : 719 - 720 .

Younis , M . E ; M . A . Abbas and W . M . Shukry . (1994) : Salinity and hormone interactios in affecting growth ,transpiration and ionic relations of *Phaseolus vulgaris* . Biologia Plantarum . 36 : 1 , 83 - 89 .

Younis , M . E ; O . A . El-Shahaby , S . A . Abo-Hamed and S . A . Haroun. (1991) : Plant growth metabolism and adaptation in relation to stress condations . Xl . Modification of osmotic stress - induced metabolic effects by GA_3 or IAA in *Pisum sativum* plants. Acta . Agron Hungarica . 40 : 3 - 4 , 367 - 375 .

Zaidi , P . H ; and B . B . Singh . (1993) : Dry matter partitioning and yield attributes of soybean as affected by soil salinity and growth regulators . Legume - Research . 16 : 3 - 4 , 139 - 143 .

Zeevart , J . A . D . (1971) : (+) - Abscisic acid content of *spinach* in relation to photoperiod and water stress . Plant Physiol . 48 : 86 - 90 .

★★★★★

المرفقـــات

APPENDIX

جـــدول (1): التغيرات في معدل النتح لنباتات الفول النامية في مستويات مختلفة من نفص الجهد الأسموزي لمحلول التربة (Ψ_s) والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3.(ملليجرام/جرام وزن طازج).

6 - 4	4 - 2	2 - 12	12 - 10	10 - 8	المعاملات (بار)
80.00	183.70	179.30	144.00	29.00	0
54.70**	125.70**	106.70**	128.00	20.00**	3 -
26.00**	61.70**	80.70**	52.00**	16.00**	7-
18.00**	45.00**	38.30**	42.70**	15.60**	10-
10.70**	32.00**	37.00**	36.7**	14.60**	13-
72.30	171.00*	178.00	130.00	30.00	IAA + 0
65.30	99.70**	105.00	88.7**	20.30	IAA + 3 -
33.00	92.70**	74.70	66.30	34.70**	IAA + 7 -
24.00	48.00	56.00**	46.70	46.00**	IAA +10-
16.00	35.00	47.00*	49.7	47.00**	IAA +13-
77.00	192.70	159.00**	128.00	24.70**	GA3 + 0
45.30	108.00**	87.7**	101.7	16.30	GA3 + 3-
38.00	53.30	55.00**	58.30	32.70**	GA3 + 7-
27.00	34.70	48.70**	42.30	51.70**	GA3 + 10-
20.00	30.30	61.00**	72.30*	50.70**	GA3 + 13-
14.60	11.90	7.80	27.40	3.80	LSD 5%
19.60	16.00	10.40	36.80	5.00	LSD 1%

جدول (2): التغيرات في معدل النتح لنباتات الشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي لمحلول التربة (Ψ_s) والمعاملة بهرمون IAA أو GA3. (*ملليجرام/جرام وزن طازج*).

المعاملات (بار)	10 - 8	12 - 10	2 - 12	4 - 2	6 - 4
0	247.70	286.00	403.00	226.00	170.70
3 -	190.70**	244.00*	251.30**	249.70	114.70**
7-	195.00**	158.00**	207.30**	135.00**	68.00**
10-	123.30**	178.00**	98.30**	148.70**	60.70**
13-	149.30**	145.30**	83.00**	71.00**	44.00**
IAA + 0	157.00**	217.70**	276.70**	235.30	126.00**
IAA + 3 -	154.70*	241.30	261.30	195.00**	158.30**
IAA + 7 -	135.30**	215.00**	218.70	185.30**	126.00**
IAA +10-	140.00	130.70*	148.00	140.00	55.70
IAA +13-	171.00	103.70*	83.30	85.30	37.00
GA3 + 0	171.00**	267.70	367.30	251.70	115.00**
GA3 + 3-	216.70	244.00	269.00	220.30	143.00**
GA3 + 7-	173.70	175.70	266.30*	246.00**	116.00**
GA3 + 10-	188.00**	119.70**	198.70**	114.70	99.00**
GA3 + 13-	193.00*	100.00*	110.00	86.00	24.00*
LSD 5%	35.10	40.60	57.50	36.70	17.30
LSD 1%	47.30	54.70	77.50	49.40	23.20

جدول (3): التغيرات في معدل النتح الكلي لنباتات الفول والشعيرالنامية في مستويات مختلفة من الجهد الأسموزي لمحلول التربة (Ψ_s) والمعاملة بهرمون IAA أو GA3. (*ملليجرام/جرام وزن طازج/ساعة*).

معدل النتح الكلي للشعير	معدل النتح الكلي للفول	**المعاملات** (بار)
1333.30	615.00	0
1050.30**	435.00**	3 -
763.30**	236.30**	7 -
609.00**	160.00**	10 -
492.70**	131.00**	13 -
1012.70**	581.30*	IAA + 0
1010.70	379.00**	IAA + 3 -
880.30**	301.30**	IAA + 7 -
614.30	220.70**	IAA +10-
480.30	194.70**	IAA +13-
1172.70**	585.30*	GA3 + 0
1093.00	359.00**	GA3 + 3-
977.70**	237.30	GA3 + 7-
711.00**	204.30**	GA3 + 10-
513.00	234.30**	GA3 + 13-
69.80	**27.50**	**LSD 5%**
94.00	**37.00**	**LSD 1%**

جـدول (4): التغيرات في المحتوى المائي النسبي والوزن الجاف ونسبة المجموع الخضري الى المجموع الجذري (الوزن الجاف) لنباتات الفول والشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي (Ψ_s) والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3.

	الفول			الشعير		
المعاملات (بار)	المحتوى المائي النسبي ٪	الوزن الجاف حم/ نبات	المجموع الخضري الجذري	المحتوى المائي النسبي ٪	الوزن الجاف حم/ نبات	المجموع الخضري الجذري
0	87.23	2.91	0.519	71.51	0.340	0.906
3-	86.60	2.03**	0.501	71.61	0.440**	1.16*
7-	85.64*	1.72**	0.562	71.16	0.320	1.05
10-	77.74**	1.32**	0.772**	69.40**	0.320	1.31**
13-	66.72**	1.18**	0.829**	64.23**	0.290*	1.26**
IAA+ 0	87.42	2.56**	0.493	71.45	0.480**	1.39**
IAA+ 3-	87.29	2.03	0.408	73.30*	0.480	1.08
IAA+ 7-	85.52	1.28**	0.700	70.60	0.480**	1.02
IAA+ 10-	77.27	1.32	0.553*	71.82*	0.300	1.07*
IAA+ 13-	66.00	3.60**	0.659	66.24**	0.210**	0.71**
GA_3+ 0	86.88	2.90	0.441	73.75**	0.300	0.77
GA_3+ 3-	86.39	2.44**	0.756**	72.80	0.390*	1.04
GA_3+ 7-	85.67	1.70	0.510	72.26	0.340	0.87
GA_3+10-	72.70**	2.23**	0.480**	70.86*	0.250**	0.89**
GA_3+ 13-	63.44**	3.75**	0.738	66.95**	0.210**	0.75**
LSD 5%	1.517	0.110	0.192	1.297	0.047	0.211
LSD 1%	2.042	0.148	0.259	1.746	0.063	0.284

جدول (5): التغيرات في محتوى كلوروفيل أ ، ب و أ+ب و أ/ب لنباتات الفـول والشـعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي (Ψ_s) والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3 (*ملليجرام/جرام وزن طازج*) .

	الفـــــــول				الشعيـــــــر			
المعاملات (بار)	أ	ب	أ + ب	أ / ب	أ	ب	أ + ب	أ / ب
0	7.12	3.07	10.20	2.31	6.31	2.59	8.91	2.43
3 -	6.55	2.54**	9.09	2.63	7.13**	2.26	9.39	3.17**
7-	6.01	2.47**	8.49**	2.42	7.41**	3.26**	10.67**	2.29
10 -	4.20**	2.40**	6.60**	1.75	9.10**	3.47 **	12.26**	2.62
13 -	6.06	3.68**	9.74	1.64	7.70**	3.40 **	11.09**	2.27
IAA+ 0	7.35	2.96	10.31	2.49	5.84 *	1.51**	7.36**	3.86**
IAA+ 3-	5.61	2.57	8.18	2.18	7.13	1.84 *	8.97	3.90 **
IAA+ 7-	4.87	2.47	7.34	1.98	8.13**	3.17	11.30 *	2.56
IAA+ 10-	5.57 *	2.94**	8.51**	1.90	8.49**	2.33**	10.82**	3.64 **
IAA+ 13-	5.39	2.76**	8.15*	1.94	8.57**	2.49**	11.06	3.44**
GA_3 + 0	6.11	3.37*	9.48	1.83	6.29	2.55	8.84	2.46
GA_3 + 3-	6.26	3.08**	9.34	2.03	7.51	2.62	10.13*	2.92
GA_3 + 7-	5.56	2.59	8.15	2.16	6.92 *	2.80*	9.72 **	2.46
GA_3 + 10-	4.15	2.63	6.78	1.59	7.24**	2.75**	9.99 **	3.03 *
GA_3 + 13-	6.97	4.20**	11.17 *	1.67	7.44	2.82**	10.26 *	2.65 *
LSD 5%	1.191	0.273	1.211		0.455	0.386	0.627	0.363
LSD 1%	1.604	0.368	1.631		0.613	0.520	0.845	0.488

جـدول (6): التغيرات في محتوى السكريات الذائبة والبروتينات الذائبة والأحماض الأمينية الحرة الكلية وحامض البرولين في نباتات الفول والشعير النامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي (Ψ_s) والمعاملة بهرمون IAA أو GA_3 (ملليجرام/جرام وزن جاف).

	الفـــــــول				الشعيـــــــر			
المعاملات (بار)	السكريات الذائبة	البروتينات الذائبة	الأحماض الأمينية	البرولين	السكريات الذائبة	البروتينات الذائبة	الأحماض الأمينية	البرولين
0	30.16	67.06	11.21	0.450	28.06	85.36	4.60	0.342
3-	43.17**	86.76**	11.18	0.526**	24.96	80.84	4.51	0.486*
7-	18.68*	78.28**	9.43	1.345**	23.03	88.16	8.68**	0.350
10-	15.30**	66.95	8.80	1.345**	16.48**	80.53	7.80**	0.997**
13-	8.08**	36.91**	5.86**	1.339**	17.26**	80.14*	6.06	1.184**
IAA+ 0	30.60	84.35**	15.74*	0.370**	39.26**	98.60**	5.27	0.258
IAA+ 3-	32.75*	90.81	8.88	0.371**	26.28	93.93**	5.38	0.520
IAA+ 7-	17.95	78.27	8.54	1.323	22.38	97.66**	4.53**	0.671**
IAA+ 10-	12.84	54.91**	6.84	1.353	17.62	90.66**	5.19**	1.000
IAA+ 13-	12.00	57.71**	8.49	1.357	14.26	104.45**	9.17**	1.350*
GA_3+ 0	26.10	59.03*	7.89*	0.561**	43.81**	86.22	4.27	0.161**
GA_3+ 3-	51.90*	69.78**	8.05*	0.309**	39.92 **	76.33	3.45	0.227**
GA_3+ 7-	16.75	54.67**	9.76	1.363	38.42**	75.39**	2.91**	0.261
GA_3+10-	7.90	41.34**	6.12	1.359	27.16**	84.11	5.07**	0.852*
GA_3+ 13-	13.90	44.39*	5.00	1.350	19.62	81.62	5.45	1.553**
LSD 5%	8.68	6.28	3.804	0.051	6.74	5.08	1.59	0.129
LSD 1%	11.69	8.45	5.122	0.069	9.08	6.84	2.14	0.174

جـــدول (7): التغيرات في الضغط الأسموزي الكلي والضغط الأسموزي الجزئي الناتج عـن الأيونـات الذائبـة في العصـير الخلـوي (بـار) لنباتـات الفـول والشـعيرالنامية في مستويات مختلفة من نقص الجهد الأسموزي(Ψ_s) والمعاملة بهرمـون IAA أو GA_3 .

الشعيـــر		الفـــــول		
الضغط الأسموزي الأيوني	الضغط الأسموزي الكلي	الضغط الأسموزي الأيوني	الضغط الأسموزي الكلي	ألمعاملات (بار)
0.47	19.19	0.297	7.78	0
0.82**	24.23*	0.680**	8.83	3 -
0.81**	29.14**	0.793**	6.16	7 -
0.88**	33.22**	0.860**	16.61**	10 -
0.95**	34.99**	0.760**	21.08**	13 -
0.59*	19.51	0.367*	7.64	IAA+ 0
0.85	26.13	0.650	7.31	IAA+ 3 -
0.80	28.26	0.750	6.63	IAA+ 7 -
1.03**	28.62*	0.880	14.12	IAA+ 10-
1.20**	30.56*	0.930**	29.07**	IAA+ 13-
0.53	15.80	0.370*	5.06	GA_3+ 0
0.74	16.86**	0.660	7.86	GA_3+ 3-
0.74	26.91	0.590**	6.82	GA_3+ 7-
0.86	29.99	0.790*	17.06	GA_3+10-
1.21**	31.82	0.970**	30.72**	GA_3+ 13-
0.110	4.07	0.058	4.39	LSD 5%
0.150	5.47	0.079	5.91	LSD 1%

برنامج تحليل التباين لتأثير ثلاث متغيرات (الملوحة والهرمونات والتداخل بينهما) لحساب قيمة F ، η^2.

```
C      (برنامج تحليل إحصائي لتأثير ثلاثة متغيرات والتداخل بينهما لحساب قيمة F وقيمة η2)
       implicit REAL  *8 (a-h,o-z)
       dimension s(45)
       DATA S(1),S(2),S(3)/
       DATA S(4),S(5),S(6)/
       DATA S(7),S(8),S(9)/
       DATA S(10),S(11),S(12)/
       DATA S(13),S(14),S(15)/
       DATA S(16),S(17),S(18)/
       DATA S(19),S(20),S(21)/
       DATA S(22),S(23),S(24)/
       DATA S(25),S(26),S(27)/
       DATA S(28),S(29),S(30)/
       DATA S(31),S(32),S(33)/
       DATA S(34),S(35),S(36)/
       DATA S(37),S(38),S(39)/
       DATA S(40),S(41),S(42)/
       DATA S(43),S(44),S(45)/
       rr=3.d0
       bb=5.d0
       aa=3.d0
       t1=s(1)+s(2)+s(3)
       t12=t1**2
       t2=S(4)+S(5)+S(6)
       t22=t2**2
       T3=S(7)+S(8)+S(9)
       T32=T3**2
       T4=S(10)+S(11)+S(12)
       T42=T4**2
       T5=S(13)+S(14)+S(15)
       T52=T5**2
       T6=S(16)+S(17)+S(18)
       T62=T6**2
       T7=S(19)+S(20)+S(21)
       T72=T7**2
       T8=S(22)+S(23)+S(24)
       T82=T8**2
       T9=S(25)+S(26)+S(27)
       T92=T9**2
       T10=S(28)+S(29)+S(30)
```

```
      T102=T10**2
      T11=S(31)+S(32)+S(33)
      T112=T11**2
      T12=S(34)+S(35)+S(36)
      T122=T12**2
      T13=S(37)+S(38)+S(39)
      T132=T13**2
      T14=S(40)+S(41)+S(42)
      T142=T14**2
      T15=S(43)+S(44)+S(45)
      T152=T15**2
      ST2=T1**2+t22+T32+T42+T52+T62+T72+T82+T92
      St2=st2+T102+T112+T122+T132+T142+T152
      A1=t1+t2+t3+t4+t5
      A12=A1**2
      A2=t6+t7+t8+t9+t10
      A22=A2**2
      A3=t11+t12+t13+t14+t15
      A32=A3**2
      SA2=A12+A22+A32
      B1=T1+T6+T11
      B12=B1**2
      B2=T2+T7+T12
      B22=B2**2
      B3=T3+T8+T13
      B32=B3**2
      B4=T4+T9+T14
      B42=B4**2
      B5=T5+T10+T15
      B52=B5**2
      SB2=B12+B22+B32+B42+B52
      DO 12 I=1,43,3
      c=S(I)
      Y=Y+c
12    CONTInUE
      R1=Y
      R12=R1**2
     DO 20 I=2,44,3
      c=s(i)
      y1=y1+c
20    continue
      R2=Y1
      R22=R2**2
     do 30 i=3,45,3
      c=s( i )
      y11=y11+c
30    continue
```

```
      R3=Y11
      R32=R3**2
      SX=R1+R2+R3
      SXX=SX**2
      SR2=R12+R22+R32
      Y=0
      DO 40 I=1,45
      C=S(I)
      C=C**2
      Y=C+Y
40    CONTINUE
      SX2=Y
      write(2,60)sa2,sB2,sx
60  format(2x,'sum A**2=',F12.4,5X,'SUM B2=',F12.4,5X,'SUM X=',F12.4)
      WRITE(2,70)SXX,SX2,ST2
70  FORMAT(2X,'SUM (X)2=',F12.4,5X,'SUM X2=',F12.4,5X,'SUM T2=',F12.4)
      WRITE (2,80)SR2
80    FORMAT(2X,'SUM R**2=',F12.4,///)
      CF=SXX/(AA*BB*RR)
      RSS=(SR2/(AA*BB))-CF
      ASS=(SA2/(BB*RR))-CF
      BSS=(SB2/(AA*RR))-CF
      ABSS=(ST2/RR)-(CF+ASS+BSS)
      TSS=SX2-CF
      ERS=TSS-(RSS+ASS+BSS+ABSS)
      dfr=rr-1.d0
      dfa=aa-1.d0
      dfb=bb-1.d0
      dfab=(aa-1.d0)*(bb-1.d0)
      dferr=((aa*Bb)-1.d0)*dfr
      USR=RSS/DFR
      USA=ASS/DFA
      USB=BSS/DFB
      USAB=ABSS/DFAB
      USErr=ErS/DFERR
      FR=USR/USERR
      FA=USA/USERR
      FB=USB/USERR
      FAB=USAB/USERR
      CW=T1/3.D0
      C3=T2/3.D0
      C7=T3/3.D0
      C10=T4/3.D0
      C13=T5/3.D0
      CI=T6/3.D0
      AI3=T7/3.D0
      AI7=T8/3.D0
```

```
      AI10=T9/3.D0
      AI13=T10/3.D0
      CGA=T11/3.D0
      GA3=T12/3.D0
      GA7=T13/3.D0
      GA10=T14/3.D0
      GA13=T15/3.D0
      WRITE(2,180)CW,C3
180   FORMAT(2X,'CONTROL=',F8.4,5X,'CONTROL-3=',F8.4,/)
      WRITE(2,181)C7,C10,C13
181   FORMAT(2X,'CONTROL-7=',F8.4,5X,'CONTROL-10='F8.4,5X,
     J 'CONTROL-13 =',F8.4,/)
      WRITE(2,185)CI,AI3,AI7,AI10,AI13
185   FORMAT(2X,'CONT+IAA='F8.4,5X,'IAA-3=',F8.4,5X,'IAA-7=',F8.4
     M ,5X,'IAA-10=',F8.4,5X,//,5X,'IAA-13=',F8.4,/)
      WRITE(2,186)CGA,GA3,GA7,GA10,GA13
186   FORMAT(2X,'CONTROL+GA3='F7.4,5X,'GA3-3=',F7.4,5X,'GA3-7=',
     K  F7.4,5X,'GA3-10=',F7.4,5X,//,5X,'GA3-13=',F7.4,///)
      SD=SQRT(2.D0*USERR/RR)
      ALS5=2.05D0*SD
      ALS1=2.76D0*SD
      write(2,130)RSS,ASS,BSS,ABSS,ERS
130   FORMAT(2X,'RSS=',F12.8,3X,'ASS=',F12.8,3X,'BSS=',F12.8//,2X,
     u 'ABSS=',F12.8,3X,'ERSS=',F12.8,//)
      WRITE(2,135)DFR,DFA,DFB,DFAB,DFERR
135   FORMAT(5X,'DFR='F6.2,3X,'DFA=',F6.2,3X,'DFB=',F6.2,3X,'DFAB=',
     P F8.2,3X,'DFER=',F6.2,//)
      WRITE(2,136)USR,USA,USB,USAB,USERR
136   FORMAT(2X,'MSR=',F12.8,3X,'MSA=',F12.8,3X,'MSB=',F12.8,3X,'MSAB=
     G 'F12.8,//,3X,'MSERR=',F12.8,//)
      ET2A=ASS/(ASS+BSS+ABSS)*100
      ET2B=BSS/(ASS+BSS+ABSS)*100
      ET2AB=ABSS/(ASS+BSS+ABSS)*100
      WRITE(2,301)ET2A,ET2B,ET2AB
301   FORMAT(2X,'ET2A=',F10.4,1X,'%',3X,'ET2B=',F10.4,1X,'%',3X,
     W 'ET2AB=',F10.4,1X,'%',//)
      IF((DFERR.EQ.28D0).AND.(FAB.GE.2.29D0))WRITE(2,170)ALS5,ALS1
170   FORMAT(2X,'LSD 5%=',F8.4,5X,'LSD 1%=',F8.4,/)
      WRITE(2,90)FR,FA
90    FORMAT(2X,'FR=',F8.4,5X,'FA=',F8.4,/)
      WRITE(2,100)FB,FAB
100   FORMAT(2X,'FB=',F8.4,5X,'FAB=',F8.4,/)
110   FORMAT(2X,'CF=',F12.6,5X,'RSS=',F12.6,5X,'ASS=',F12.6,'BSS=',
     C F12.6,5X,'ABSS=',F12.6,5X,'TSS=',F12.6,5X,'ERS='F12.6,/)
      STOP
      END
```

تمت جميع مهمات الطباعة والإخراج بواسطة الباحث

تحت إشراف قسم الحاسوب بالكلية

صناع أحمد عطار
1996/9/21