الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة منتوري – قسنطينة

كلية : علوم الطبيعة و الحياة

قسم : البيولوجيا و علم البيئة

مذكرة :

قدمت لنيل شهادة الماجستير

في بيولوجيا النبات

تخصص : وراثة و تحسين النبات .

العنوان

المحتوى الكيميائي لأوراق و بذور أصناف من القمح الصلب (*Triticum durum Desf*) النامية تحت ظروف الإجهاد المائي و المعاملة بالأوكسين (AIA) نقعا ورشا

تقديم: عبد الله بن جامع

المختصرات

ش، t : بدون معاملة بالهرمون.

ن، i : المعاملة بالنقع.

ر، p : المعاملة بالرش.

S0 : السقي بالسعة الحقلية.

S1 : السقي بنصف السعة الحقلية.

S2 : السقي بربع السعة الحقلية.

prl.m : تركيز البرولين في الأوراق في المرحلة الخضرية.

prl.e : تركيز البرولين في الأوراق في مرحلة الاسبال.

prl.f : تركيز البرولين في الأوراق في مرحلة الازهار.

prl.gr : تركيز البرولين في الأوراق في الحبوب.

ss.m : تركيز السكريات الذائبة في الأوراق في المرحلة الخضرية.

ss.e : تركيز السكريات الذائبة في الأوراق في مرحلة الاسبال.

ss.f : تركيز السكريات الذائبة في الأوراق في مرحلة الازهار.

ss.gr : تركيز السكريات الذائبة في الأوراق في الحبوب.

ab.m : محتوى الأوراق من اليخضور الكلي في المرحلة الخضرية.

ab.e : محتوى الأوراق من اليخضور الكلي في مرحلة الاسبال.

ab.f : محتوى الأوراق من اليخضور الكلي في مرحلة الازهار.

Protn : تركيز البروتينات.

l.ep : طول السنبلة.

l.b : طول السفاه.

nge : عدد الحبوب في السنبلة.

pge : وزن الحبوب في السنبلة.

pep : وزن السنبلة.

Sf : المساحة الورقية.

Hp : طول النبات.

Pmg : وزن 1000 حبة

قائمة الجداول:

الجدول 01: استجابات النجيليات للإجهاد المائي خـــلال تطورها.....11
الجـــدول02 : المعاييـــر المورفـــوفيـــزيولوجية للتأقلـــم مع الجفـــاف.....13
الجـــدول 03 : المعاييـــر المورفـــوفيـــزيولوجية للتأقلـــم مع الجفـــاف.....15
الجدول 04 : يلخـــص أهم أنواع الهرمونات النباتيـــة و مميزاتها 20
الجدول05: قياس السعة الحقلية.....24
الجدول06: الخصائص العامة للصنفين محمد بن بشير و واحة.....25
الجدول 07 : متوسط تركيز البرولين في الأوراق.....32
الجدول08: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على تركيز البرولين خلال مرحلة الصعود.....34
الجدول09: نتائج تحليل التباين و المعنوية بالنسبة لتركيز البرولين في الأوراق.....35
الجدول10: تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة بالنسبة لمحتوى الأوراق من البرولين (المرحلة الخضرية) 35
الجدول11: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على تركيز البرولين خلال مرحلة الاسبال.....36
الجدول12: تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة بالنسبة لمحتوى الأوراق من البرولين (مرحلة الإسبال) 36
الجدول13: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على تركيز البرولين خلال المرحلة الزهرية. 37
الجدول14: تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة بالنسبة لمحتوى الأوراق من البرولين (مرحلة الإزهار) 38
الجدول15: متوسط تركيز السكريات الذائبة في الأوراق. 40
الجدول16: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على تركيز السكريات خلال مرحلة الصعود. 42
الجدول17: نتائج تحليل التباين و المعنوية عند بالنسبة لتركيز السكريات في الأوراق. 43
الجدول18: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على تركيز السكريات خلال مرحلة الاسبال. 43
الجدول19: تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة بالنسبة لمحتوى الأوراق من السكريات الذائبة (مرحلة الإسبال) 44
الجدول20: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على تركيز السكريات خلال المرحلة الزهرية. 45
الجدول21: تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة لمحتوى الأوراق من السكريات الذائبة (مرحلة الإسبال) 46
الجدول 22 : متوسط محتوى الأوراق من اليخضورالكلي.....48
الجدول23: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على تركيز اليخضور خلال مرحلة الصعود. 50
الجدول24: نتائج تحليل التباين و المعنوية عند بالنسبة لليخضورالكلي.....51

الجدول25: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على تركيز اليخضور خلال مرحلة الاسبال. 51
الجدول26: تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة بالنسبة لمحتوى الأوراق من اليخضور الكلي (مرحلة الإسبال) 52
الجدول27: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على تركيز اليخضور خلال مرحلة الزهرية. 53
الجدول28: تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة بالنسبة لمحتوى الأوراق من اليخضور الكلي (مرحلة الإزهار) 54
الجدول 29 : متوسط تركيز البرولين، السكريات الذائبة و البروتينات في البذور.....57
الجدول30: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على تركيز البرولين في البذور.....58
الجدول31: نتائج تحليل التباين و المعنوية عند (α=5%) بالنسبة للمواد العضوية في البذور..... 59
الجدول32: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على تركيز السكريات الذائبة في البذور. 60
الجدول33: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على تركيز البروتينات في البذور.....60.
الجدول34: تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة بالنسبة لمحتوى الحبوب من البروتينات 61
الجدول35: متوسط نسبة الصوديوم و البوتاسيوم (%) في البذور.....63
الجدول36: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على نسبة الصوديوم. 64
الجدول37: نتائج تحليل التباين و المعنوية بالنسبة للصوديوم و البوتاسيوم. 64
الجدول38: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على نسبة البوتاسيوم.....65
الجدول39:متوسط القياسات الخضرية. 67
الجدول40: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على المساحة الورقية.....68
الجدول41: نتائج تحليل التباين و المعنوية بالنسبة للقياسات الخضرية. 69
الجدول42: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على طول النبات.....69
الجدول 43 : متوسط المجموعات المتجانسة الخاصة بطول النبات. 70
الجدول44: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على طول السنبلة. 71
الجدول45: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على طول السفاه. 73
الجدول46: متوسط مكونات المردود. 73
الجدول47: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على وزن السنبلة. 74
الجدول48: نتائج تحليل التباين و المعنوية بالنسبة لمكونات المردود. 74
الجدول49: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على عدد الحبوب في السنبلة.....75
الجدول50: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على وزن الحبوب في السنبلة..77
الجدول51: تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على وزن ألف حبة. 77

قائمة الأشكال

الشكل(01) : تأثير الجفـــــاف على الأيض الخلـــــوي.

الشكل(02) : الصيغة الكيميائية لحمض الأندول الخلي AIA

الشكل(03) : التفاعلات المؤدية الى تركيب حمض الأندول الخلي (AIA)

الشكل(04) :المنحنى القياسي للبرولين النقي .

الشكل(05) المنحنى القياسي للغليكوز النقي .

الشكل(06) المنحنى القياسي للآزوت .

الشكل(07): تغيرات تركيز البرولين في الأوراق بدلالة مستويات السقي والمعاملة بالهرمون.

الشكل(08): مخطط المؤثرات الرئيسية و التأثيرات المتداخلة على تراكم البرولين

الشكل(09):تغيرات تركيز السكريات الذائبة بدلالة مستويات السقي والمعاملة بالهرمون.

الشكل (10) : مخطط المؤثرات الرئيسية و التأثيرات المتداخلة على تراكم السكريات.

الشكل(11): تغيرات تركيز اليخضور الكلي بدلالة مستويات السقي و المعاملة بالهرمون

الشكل (12): مخطط المؤثرات الرئيسية و التأثيرات المتداخلة على نسبة اليخضور الكلي.

الشكل (13**)**: مخطط الإرتباطات والمساهمة في التباين بالنسبة للمحتوى الكيميائي للأوراق

الشكل(14): تغيرات تركيز المواد العضوية في البذور بدلالة مستويات السقي و المعاملة بالهرمون

الشكل(15): تغيرات تركيز العناصر المعدنية في الحبوب بدلالة مستويات السقي و المعاملة بالهرمون.

الشكل(16**)**: مخطط الإرتباطات والمساهمة في التباين بالنسبة للمحتوى الكيميائي للحبوب.

الشكل(17) : تأثير مستويات السقي والمعاملة بالهرمون على المساحة الورقية و طول النبات

الشكل(18) : تأثير مستويات السقي والمعاملة بالهرمون على طول السنبلة و السفاه

الشكل(19) : تأثير مستويات السقي والمعاملة بالهرمون على وزن السنبلة وعدد الحبوب/السنبلة

الشكل(20) : تأثير مستويات السقي والمعاملة بالهرمون على وزن الحبوب/السنبلة ووزن ألف حبة.

الشكل(21**)**: مخطط الإرتباطات والمساهمة في التباين بالنسبة للمعايير الخضرية و مكونات المردود

الشكل(22**)**: مخطط الإرتباطات والمساهمة في التباين بالنسبة للمعايير المدروسة .

فهرس المحتويات

المختصرات.....I

قائمة الجداول.....II

قائمة الأشكال.....IV

مقدمة 01

الجزء الأول: إسترجاع المراجع

1- نبات القمح 03

1-1- بيولوجية القمح 03

1-2- نبات القمح وعوامل الوسط 04

1-2-1 - التربة 04

1-2-2- الرطوبة 05

1-2-3- الحرارة 05

1-2-4-الإضاءة 05

2- دور الماء في النبات 06

3- إستجابات النبات للإجهاد المائي 07

3-1- معنى الاجهاد 07

3-2- تأثير الاجهاد المائي على النبات.....08

3-2-1- بعض المعايير المورفوفيزيولوجية في ظل الاجهاد المائي.....08

3-2-1-1- الورقة.....08

3-2-1-2- التركيب الضوئي.....10

3-2-1-3- الجذور 10

3-2-2- دورة حياة النبات في ظل الإجهاد المائي – تأثير ذلك على المردود ومركباته.....10

3-2-2-1- النمو الخضري.....11

3-2-2-2- التكاثر والنضج.....12

4- آليات مقاومة النباتات للجفاف.....12

4-1- آليات مرتبطة بدورة حياة النبات 13

4-2- آليات مورفوفيزيولوجية.....14

4-2-1- استمرار الإمتصاص.....14

4-2-2- التقليل من فقدان الماء.....14
4-2-3- دور البرولين والسكريات الذائبة 15
4-3- دور بعض أعضاء النبات وبنيته في تحقيق المردود في ظل العجز المائي.....17
4-3-1- دور الأوراق.....17
4-3-2- دور السنبلة 17
4-3-3- *دور الساق*.....18
4-3-4- طول النبات.....18
5- الهرمونات النباتية والاجهاد المائي.....19
5-1- الهرمونات النباتيـــة.....19
5-2- الأوكسينات : (auxines).....21
5-3- حمض الاندول – 3 – أسيتيل (AIA) 21
- الصيغة الكيميائية.....21
- التركيب الحيوي.....22
5-4- استعمال الأوكسينات لرفع مقاومة الجفاف.....23

الجزء الثاني : الوسائل والطرق

1– الظروف التجريبية 24
2- مواد الدراسة 25
2-1- المادة النباتية 25
2-2- الهرمونات النباتية 26
3- تسيير ومتابعة التجربة 26
3-1- وضع التجربة 26
3-2- الزرع والسقي 27
4- القياسات 27
4-1- القياسات الكيميائية.....27
4-1-1- اليخضورالكلي 27
4-1-2- البرولين 27
4-1-3- السكريات الذائبة الكلية 28
4-1-4- تقدير العناصر المعدنية 29
4-2- القياسات الخضرية.....31

3-4- مكونات المردود.....31

الجزء الثالث : النتـائج و المناقشـة

1- تقديم و تحليل النتائج 32
1-1- المحتوى الكيميائي للأوراق.....32
1-1-1- البرولين.....32
1-1-2- السكريات الذائبة.....40
1-1-3- اليخضور الكلي.....48
1-2- المحتوى الكيميائي للحبوب.....57
1-2-1- المواد العضوية.....57
1-2-1-1- البرولين.....58
1-2-1-2- السكريات الذائبة.....59
1-2-1-3- البروتينات.....60
1-2-2- العناصر المعدنية 63
1-2-2-1- الصوديوم.....63
1-2-2-2- البوتاسيوم.....65
1-3- القياسات الخضرية.....67
1-3-1- المساحة الورقية.....68
1-3-2- طول النبات.....69
1-3-3- طول السنبلة.....71
1-3-4- طول السفاه.....71
1-4- مكونات المردود.....73
1-4-1- وزن السنبلة.....74
1-4-2- عدد الحبوب في السنبلة 75
1-4-3- وزن الحبوب في السنبلة.....76
1-4-4- وزن 1000 حبة 77
2- المناقشة.....81
الخلاصة.....85
قائمة المراجع.....87

مقدمـــــــة :

تعتبر زراعـــة النجيليات بصفـــة عامـــة والقمـــح بصفة خـــاصة من أقدم نشـــاطات الإنسان، فتاريخها من تاريخ البشرية فهي تبقى وإلى يومنا هذا المصـــدر الأســـاسي للتغذية في العـــالم، حيث أرتفع إستهـــلاك مشتقات الحبوب من 62 كغ للفرد / سنة في 1980 إلى 175 كغ للفرد/سنة في السنوات الأخيرة (Morancho.,2000) و (Redjal et Benbelkacem., 2002) مما يستدعي رفع الإنتاج العالمي من القمح والذي يُقدّر حاليا بأكثر من 500 مليون طن سنويا (FAO) بحوالي 40% لتلبيـــة الطلب المتزايد.

يحتل القمح الصلب (*Triticum durum*) حوالي 8% من مجمل المساحة المخصصة لزراعـــة القمح في العالم، وأكثر من 70% في منطقـــة البحر المتوسط حيث يكتسي هذا الصنف من الحبوب أهمية بالغة في تغذية سكان شمال أفريقيا ودول غرب آسيا (Monneveux.,1991).

في الجزائر، تقدر المساحـــة المخصصة لزراعة القمح بحوالي 40% من المساحة الإجمالية للنجيليات والمقدرة بحوالي 3.8 مليون هكتار، لكن تبقى إنتاجية هذا الصنف ضعيفة في المنطقة شبه الجافة التي تتميز بتذبذب الظروف المناخية ونقصان الأمطار وتوزيعها غير المنتظم (Bensedique et Benabdelli.,2000)، حيث أن 2 مليون من المساحة المخصصة لزراعة النجيليات تتلقى حوالي 450 ملم/سنة من الأمطار وهي في الغالب غير منتظمة في المكان والزمان مما يؤدي إلى تذبذب الإنتاج من سنة إلى أخرى؛ ففي العشرية الأخيرة بلغ الإنتاج 49 مليون قنطار (سنة 1996) و 8.693.400 قنطار في السنة الموالية (Touati.,2002)؛ و يبقى الإنتاج ضعيف وغير منتظم (أقل من 10 قنطار/الهكتار) .

يعتبر الجفاف العامل الرئيسي المحـــدد للمردود في المناطق الجافة وشبه الجافة؛ على إعتبار أنه مسؤول بنســـية 50% عن ضعف الإنتاج في منطقة الحوض المتوسط (Grignac.,1981)؛ تنتـــج هذه الظاهرة في الفترة التي يقل فيها التساقط فتؤدي إلى انخفاض المحتوى المائي للتربة مما يجعل النباتات تعاني من عجز مائي يكون في الغالب مصحوبا بالتبخر الشديد بسبب إرتفاع درجة الحرارة (Touati.,2002) ، كما تصاحب هذه الظاهرة إجهادات لا حيوية تؤثر على مختلف مراحل نمو النبات والمتمثلة أساسا في الاجهاد المائي، الحراري وأحيانا الاجهاد الملحي (Bouzerzour et Benmohamed.,1994).

إن تفاقم مشكلـــة الجفاف جعل الكثير من الباحثين يهتمون بها سعيا لفهم الآليات التي تسمح للنبات بالتأقلم مع هذه الظاهرة أو إنتخاب أصناف تتميز بالكفاءة الوراثيـــة في مقاومة مختلف العوائق المحددة للإنتاج، فقد لاحـــظ (Monneveux.,1994) أن إنتقاء النجيليات لهذا الغرض يتطلب دراسات معمقة لآليات تكيف النبات بهدف الوصول إلى فهم شامل للعوامل المتدخلة؛ و بغرض تحديد تأثير التغيرات المناخية على الإنتاج فإن إهتمام الباحثين منصبّ على إيجاد ودراسة العوامل الفينولوجية و

المورفوفيزيولوجية المرتبطة بالإنتاج تحت ظروف العجز المائي. كما أن برامج البحث التي تهدف إلى تحسين الإنتاج في المناطق شبه الجافة يجب أن تهتم حسب (INRA.,2000) بالتقييم الكمي والنوعي لكفاءات النبات الفينولوجية ،المورفولوجية والفيزيولوجية في ظل الاجهاد المائي.

الهدف من هذه الدراسة التجريبية هو محاولة فهم آليات إستجابة القمح الصلب تحت ظروف الإجهاد المائي الذي يؤثر بشكل كبير في مردود النبات و استقراره . أختير لهذه الدراسة صنفين من القمح الصلب: (WAHA) الذي يُعتبر صنفا مقاوما نسبيا للجفاف و(MBB) وهو حساس نوعا ما، تم تعريضهما لمستويات مختلفة من الإجهاد المائي مع معاكسة ذلك باستعمال أحد منظمات النمو (AIA) بنقع البذور في المحلول الهرموني قبل زرعها و برش المجموع الخضري للنبات بذات المحلول في فترات معينة من النمو، و ملاحظة إستجابات النبات خضريا و كيميائيا بدراسة بعض المعايير المورفوفيزيولوجية و البيوكيميائية (نسبة البرولين، السكريات الذائبة، اليخضور، البروتينات و العناصر المعدنية)، و هي من بين المعايير التي يفترض أنها تساهم في تكيف النبات تحت ظروف الإجهادات اللاحيوية و التي يمكن إعتمادها في برامج إنتقاء الأصناف النباتية لهذا الغرض.

استرجاع المراجع

1. **نبات القمـــح** :

1.1. **بيولوجية القـــمح**:

يعتبر القمـــح من المحاصيـــل الحوليـــة الشتوية التي عرفها الإنسان منذ أمد بعيد، حيث وجدت آثار زراعة القمح في حضارات مصـــر، الصين و بايـــل (Zohary et Hopf.,1994).

والقمـــح من النباتات أحادية الفلقـــة (Monocotylédone) وهو من عائلة النجيليات (Graminées) التي تضم العديد من الأجناس (الشعير، الخرطال، الأرز والذرة...)؛ ينتمي القمح لجنس الثريتكوم (*Triticum*)، والذي بدوره يضم عدّة أنواع أشهرها : القمح الصلب (*T.durum*) والقمح اللين (*T.aestivum*).

يتكون نبات القمح من جهاز إعاشي مشكّل من جذور جذُّ متفرعة وسيقان عبارة عن قصبات (Chaumes) مجوفة مشكلة من عدة سلاميات (Entre-noeuds) تفصلها عقد (Nœuds)، أما أوراقه فهي ذات نصل شاقولي ذي عروق أو عصيبات متوازية، وجهاز تكاثري عبارة عن أزهار غير ملونة، تتكون كل زهرة من عصيفتين كبيرتين (Glumelles) وعصيفتين صغيرتين (Glumellules) وثلاث أسديـــة تبـــرز وتصبح متدليـــة عند النضج (Anthése)، بالإضافة إلى المدقة المكونة من خباء أو كربلة واحدة؛ تتحول الأزهار بعد تلقيـــح البويضات إلى سنابل مشكـــلة من سنيبـــلات تحتـــوي على البـــذور أو البرات (جمع برة) أو(Caryopse).

نميز في دورة حياة نبات القمح ثلاث مراحل أساسية:

- **المرحلـــة الحضرية**:

تمتد من الانتاش إلى بداية الإشطاء أو التفريخ ويتم خلالها تحول البرعم الأعاشي إلى مستقبل السنبلة وتتميز بالظهور المتتالي للأوراق الأولى فوق بعضها البعض والتي تنمو إنطلاقا من منطقة قريبة من سطح التربة تمثل قاعدة الأشطاء، هذه الأخيرة هي عبارة عن تفرّع بسيط للنبات إنطلاقا من قاعدة سطحية تقريبا.

- **المرحلة التكاثرية** :

تبدأ خـــلال عملية الإشطاء و نميز فيها :

- المرحلتين **أ** و **ب** اللتيـــن تمثـــلان البـــدأ الزهري و ظهور أول بدائية للعصف (Glume)، ففيهما تتشكـــل بدائيات السنيبـــلات .
- المرحلتين **ج** و **د** : يتم فيهما التخـــصص الزهري حيث تتمايز القطع الزهرية ويحدث الإنقسام المنصف للخلايا الأم لحبوب الطلع.
- الالقاح : يتميزظاهريا بالاسبال (Epiaison) ثم بروز مـــآبر الاسدية (Anthése)، والإلقاح ذاتي بشكل مطلق عند نبات القمح.

- **مرحلـــة النضـــج** (Maturité):

تمتد هذه المرحلة من الإلقاح إلى النضج الكامل للحبوب، و يتم خلالها تركيب مكثف للمدخرات العضوية (نشاء و بروتينات) وهجرتها إلى سويداء البذرة التي تمر بعدّة أشكال قبل نضجها وأهم ما يميز ذلك ثبات نسبة الماء بها عدّة أيام (Palier hydrique) ثم تنخفض تدريجيا (أي نسبة الماء) حتى تتصلب الحبوب نظرا لاحتوائها على كمية ضعيفة من الماء و هي علامة نضجها التام.

2.1. **نبـــات القمـــح وعوامل الوســـط**:

كمثلـــه من النباتات الخضراء يحتاج نبات القمح إلى جملة من العوامـــل الترابية والمناخية تسمح له بالنمو الجيد.

1.2.1. **التربـــة**:

تؤثر التربة على النبات بخصائصها الفيزيوكيميائية و الحيوية، فمحتواها من العناصر المعدنية والمواد العضوية وبنيتها النسيجية كلها عوامل تلعب دورا أساسيا في تغذية النبات؛ والتربة هي بمثابة خـــزان للعناصر المغذية بالنسبـــة للنبات وتطور الجذور مرتبط بمدى توفرتلك المواد (Maertens et Clozel.,1989).

لاحـــظ (Soltner.,1980) بأن القمح يتكيف مع مختلف الأتربة إذا زُوّدت بالإسمدة العضوية مع ملاحظة وجود ثلاث مميزات في التربة تلائمه أكثر وهي :

- بنيـــة نسيجية دقيقة تسمح لجذور القمح المتفرعـــة بالإنتشـــار والتماس مع أكبر مساحـــة ومنه زيادة سطح الإمتصاص.
- بنية ثابتة تقاوم التدهور الذي يمكن أن تحدثه الأمطار.
- عمق جيد للتربة .

2.2.1. **الرطـــوبـــة**:

الماء الموجود في التربـــة هو العنصر الأساسي للنمو وكميته في النبات تؤثر مباشرة في تركيب المادة الجافة، والـــماء في حالة حركة مستمرة بين التربة والجو مرورا بالنبات حيث تمتصه الجذور بواسطة الأوبار الماصة ليشكل مع الشوارد المعدنية ما يعرف بالنسغ الناقص الذي ينتقل الى الأوراق التي تطرح كمية كبيرة من الماء بظاهرة النتح، لذلك أصطلح على أن كمية الماء المنتوحة اللازمة لبناء (1غ) من المادة الجافة تشكل معامل النتح، كما أن إنتاش البذوريتأثر عند نبات القمح إذا بلغت رطوبة التربـــة (30 إلى 35 %) من السعـــة الحقليـــة.

3.2.1. **الحـــرارة**:

العوائق التي يمكن أن تحـــدد النمـــو وتطور مختلف مركبات المحصول هي: الصقيع، الجفاف و الحرارة المرتفعـــة (Evans et Wardlaw.,1976) . الحرارة هي العامل البيئي الذي يعدل باستمرار

فيزيولوجية النبات فالحرارة الأكبر من (0^0م) ضرورية لإنتاش البذور و لتطور النهايات النامية الهوائية والترابية.

لاحـــظ (Cooper.,1973 in : Jordan.,1987) أن حرارة الجذور تغير النسبة بين الوزن الجاف للقسمين الهوائي والجذري، كما أن الحرارة ترفع من نسبة فتـــح الثغـــور، التي تصل إلى أقصاها في المجال الحراري (20^0 و 30^0 م) إذا كانت الرطوبـــة النسبية 100%، وتغلق الثغورنهائيا في المجال (0° و 5°م) غالبا. لاحظ كثير من الباحثين أنه عند بداية تطاول السيقان يدخـــل القمـــح في مرحـــلة جديـــدة من الحساسيـــة تجاهالصقيع فالمستويـــات (-4° م) تـــؤدي إلى تحطيـــم السنابـــل الفتيـــة (Bouzerzour.,1998)؛ في المقابل فإن درجـــات الحرارة المرتفعـــة تؤثر في حلقـــة التطور و الإنتـــاج عند النبات؛ فإرتفاع الحرارة خلال المرحلة ما بعد خروج المـــآبر يؤدي الى تسارع عمليـــة إمتلاء الحبوب الشيء الذي يؤثر سلبا على وزن ألف حبة الذي يُعتبر من أهم مكونات المردود (Abbassene.,1997).

4.2.1. **الإضـــــاءة** :

الضوء عامل أساسي في فيزيولوجية النباتات الخضراء، فالتركيب الضوئي ظاهرة تحدث في عدّة مراحـــل كيميائية-ضوئية (Photochimique) وبيوكيميائية يتم خلالها تحويل الطاقة الضوئية الممتصـــة من طرف الأصبغـــة اليخضورية المتجمعة في الأنظمة الضوئية (PSI,PSII) إلى طاقة كيميائية يستعملها النبات؛ لا يحدث التحول المذكور بنسبـــة 100% إنما ينتشر جزء من الطاقة في شكل حرارة وفلورة (Fluorescence) (Havaux.,1992). يؤثر الضوء بشدته أو بمدته (Photopériode) على نمو النبات؛ تُعتبرالإضاءة الشديدة مع الاجهاد المائي من أهم العوامل المؤثرة على معدل التركيب الضوئي في المناطق شبـــه الجافة (Havaux.,1988) .

2. **دور المـــاء في النـــبـــــات**:

الماء عامل حيوي مهم جدا في تطور المزروعات ، يتغير محتوى الماء في النباتات حسب الأنواع النباتية، أعضاء النبات والوسط الذي ينمـــو فيه، فأوراق الخس تحتـــوي على 90 إلى 93 % من المـــاء، والخشـــب المقطوع حديثا بـــه 30 إلى 50 % (Leclerc.,1999) .

معظم الوظائف الفيزيولوجية مرتبطـــة بالماء والمواد الذائبة فيه، ويمكن إيجاز دور الماء في النبات فيما يلي :

Ø **الانتبـــــاج الخـــــلوي**:

وهو المسؤول عن صلابة الأنسجـــة النباتية ويضمـــن الوضع القائم للأعضاء التي تفتقد إلى الأنسجـــة الدعامية، عندما تكون التغذية المائية للنبات غير كافية فإن خلاياه تفقـــد الماء مما يؤدي إلى

إنكماش الخلايا ويترجم ذلك ظاهريا بذبول النبات؛ كما أن الانتباج مقرونا بالنمو هو الذي يسمح بتغلغل الجذور في التربـــة (kies.,1977).

Ø نقــل العناصر المعدنيـــة والمواد العضويـــة :

بالإضـــافـــة إلى كونه يساهم في تثبيت بنيـــة وتنظيم الخلية باعتباره المادة الأساسية في السيتوبلازم فإن الماء يلعب دور الناقل للعناصر الكيميائية المختلفة داخل النبات؛ فالمـــواد العضوية المتشكلة في الأوراق تهاجر إلى باقـــي أعضاء النبات في وســـط مائي، وكذلك بالنسبـــة لمنتجات الاستقلاب(الأيض) الخلوي (Morard.,1995).

Ø التنظيم الحـــراري :

مهما يكن محتوى الماء في النبـــات فإن ذلك لا يمثل في الحقيـــقة ســـوى نسبـــة ضعيفة مما تمتصـــه الجذور من محلول التربة (حوالي 1 %) حسب (Morard.,1995)، ليس معنى ذلك أن الفارق قد أستُهلك لكن الماء ينتقل في تيار متواصل من التربـــة إلى الجو عبر النبات، تختلف كمية الماء المفقودة من نبات لآخر، فالنباتات العشبية مثلا تستبدل محتواها المائي يوميا (Mayer.,1956)؛ يُطرح الماء في شكل بخار بعملية النتح مما يسمح بتنظيم حرارة الأجزاء الهوائية للنبات ويساعده على التخلّص من الحرارة الممتصة في شكل أشعـــة ضوئية.

Ø الاشتراك في التفاعلات البيوكيميائية:

بالإضافة إلى إعتباره وسطـــا ملائما لعمل الإنزيمات فإن الماء يدخل مباشرة في كثير من التفاعلات البيوكيميائية (الإماهة و التركيب الحيوي للمادة النباتية). الفائض المائي في التربة يؤثر في الخصائص الفيزيائية، الكيميائية والحيوية لها ويُعيق تنفس الجذور وبالتالي تطورها كما يُسهّـــل ظهور الأمراض (Moise.,1976)؛ في المقـــابل فإن العجـــز المائي يمثـــل عاملا محـــددا في إنتـــاج المحاصيـــل خاصة في فترة النمو (Hanks et Rasmussen.,1982).

3. إستجـــابات النبـــات للإجهاد المائـــي:

1.3. معنـــى الاجهـــاد:

النباتات معرضة في محيطها لعدة أنواع من الاجهادات أهمها: الحرارة، البـــــرودة، فائض الماء في التربـــة (الاختناق)، العجـــز المائي، الملوحـــة، الاشعاعات، المواد الكيميائية و العـــوامل الحيوية (الأمراض، التنافس...) .

من الصعب تحديـــد معنى الإجهـــاد في البيـــولوجيا، فقد اعتبر بعض الباحثيـــن أن المصطلحات المستعملـــة في الفيـــزياء يمكـــن إسقاطـــها مباشـــرة على حيـــاة الكائنات الحيـــة (Grime.,1979)؛ أما (Turner et Kramer.,1980) فقد عرّفا الإجهاد على أنه كل عائـــق خارجي يخفّض الإنتاجية

الى حدود أدنى ممّا يُفترض أن تحققــه القدرات الوراثية للنبات؛ وأما (Jones et Jones.,1989) فكانا أكثر دقــة حيث عرفا الإجهاد على أنه كل قوة أو كل تأثير ضار يعطّــل النشاط المعتاد لأي جهاز نباتي. ومنه فمتى أصبح الماء عاملا محــددا للإنتاج فإننا نتكلم عن الإجهاد أو العجز المائي (Deraissac.,1992).

الجفاف هو جملة معقدة من التأثيرات المتفاعلة مع بعضــها والتي تأخــد أشكالا متباينة من مكان إلى آخــر ومن سنة إلى أخرى؛ وهوالسبب الرئيسي في انخفــاض الإنتاج بنسب تتراوح بين 10إلى 80% حسب الأعوام في منطقــة البحر المتوســط شبه الجافــة (Nachit et al.,1988).

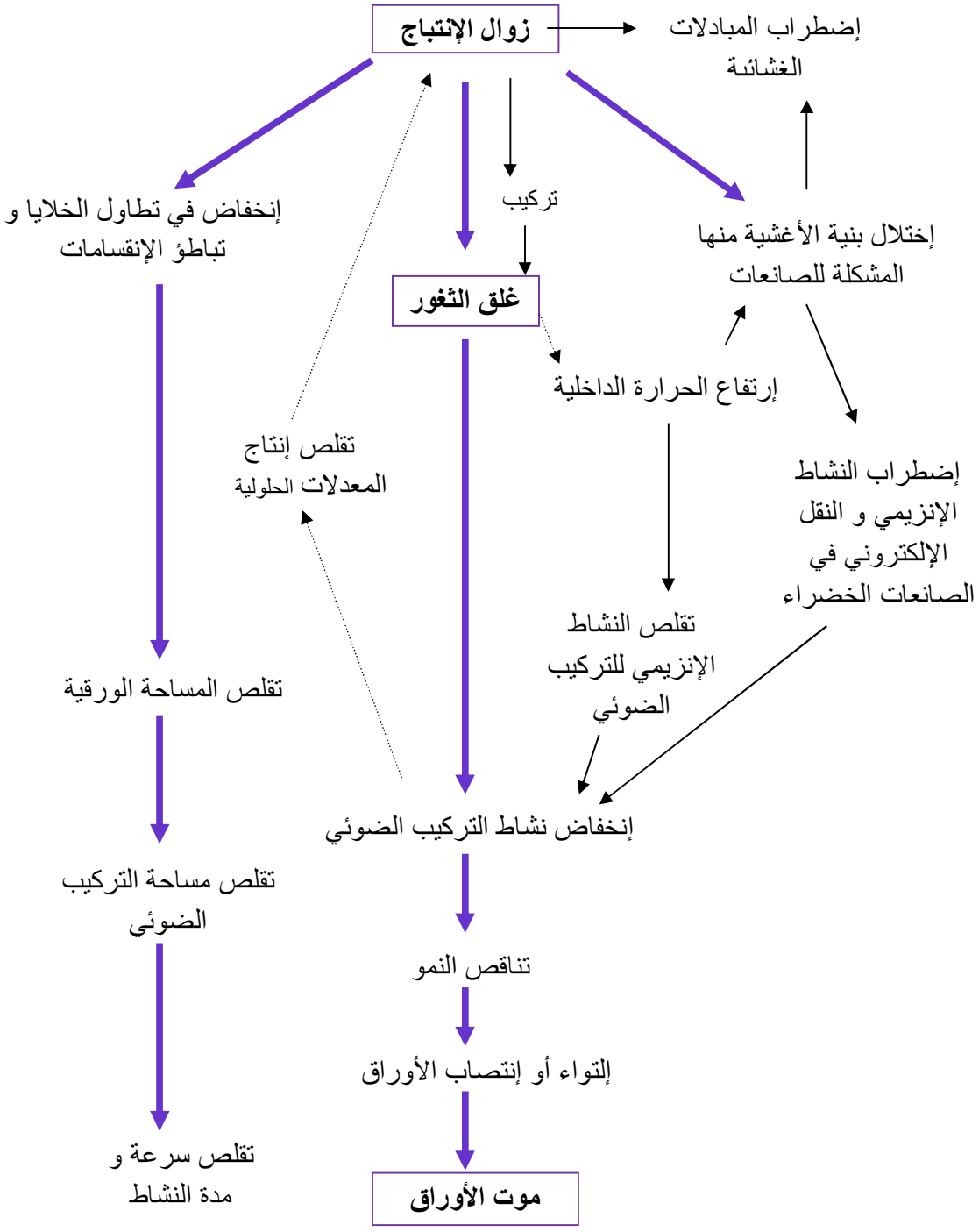
2.3. **تأثير الاجهــاد المائي على النبات**:

تنتج التأثيرات السلبية للإجهاد المائي عن جفاف بروتوبلازم الخلايا، ففقدان الماء يؤدي إلى انكماش البروتوبلازم ومنه إرتفاع تركيز المحاليل، الشيء الذي يسبب أضرارا كبيرة على المستويين البنيوي والاستقلابي. الإجهاد المائي الشديد يمكن أن يُحدِث إنخفاضا في الكمون المائي الاجمالي، الكمون الحلولي وكمون الإنتباج إلى مستويات دنيا ومنه توقيف أو إبطــاء بعض الوظائف الحيوية كالتركيب الضوئي، التنظيم التغــري والاستقــلاب بصفة عامة (Turner.,1979). (الشكل1) يلخــص مختلف التغيرات الفيزيولوجية في خلايا النباتات المجهــدة.

1.2.3. **بعض المعايير المورفوفيزيولوجية في ظــل الاجهاد المائي**:

1.1.2.3. **الورقـــــة**:

الورقــة هي العضو الأكثر تأثرا بالإجهاد المائي حيث يتوقف نمو النصل ثم تلتف الورقة و بعد إزهار النبات تشيخ الأوراق بسرعة (Benlaribi.,1990) و(Brisson.,1996)؛ لوحظ تأثير الإجهاد المائي بقياس طول الأوراق النهائية (Ait kaki.,1993)، إذ يمكن لهذا المعيار، حسب هذا الباحث، أن يكون أساسيا في فهم آلية مقاومة الإجهاد المائي؛ كما أن الإجهاد المائي يقلص المساحة الورقية أي يقلص المساحة المستقبلة للضوء مما يؤثر سلبا في بناء المركبات العضوية.



الشكل(1): تأثير الإجهاد المائي على بعض الظواهرالفيزيولوجية

حسب (Gates.,1995)

2.1.2.3. **التركيب الضوئي**:

أكدت الكثيرمن الأبحاث تأثيرالإجهاد المائي على مختلف تفاعلات عملية التركيب الضوئي (Oosterhuis et Walker.,1987).

وبصفة عامة يرى الباحثون أن ذلك يتم بطريقتين :

إما بإرتفاع المقاومة الثغرية، مما يحدّد إنتشار غاز CO_2 إلى داخل الأوراق ومنه تحديد معدل التركيب الضوئي .

أوبالتأثيرعلى تفاعلات الإستقلاب في مستوى الخلية و عضياتها المسؤولة على ذلك.

تعمل الخلايا الثغرية وغيرها في حالة الإجهاد المائي على تخفيض معدل التركيب الضوئي عند القمح (Aboussouan Seropian et Planchon.,1985)، وذلك بغلق الثغور (Oostherhuis et Walker.,1987)، و بتقليص المساحة الورقية والتقليل من فقدان الماء مما يؤدي إلى تخفيض المردود (Wang et al.,1992). كما أن الإجهاد المائي الشديد يؤثر مباشرة على عمل الأنظمة اليخضورية الضوئية ويؤدي إلى خفض محتوى الأوراق من الأصبغة اليخضورية (Holaday et al.,1992).

3.1.2.3.**الجذور**:

قليلة هي الدراسات التي بحثت الصفات الجذرية في ظل الإجهاد المائي رغم أهميتها في مقاومة الجفاف. تختلف مورفولوجية الجهاز الجذري من نوع نباتي إلى آخر فهي محددة بالنوع الوراثي كما أنها جد مرتبطة بالشروط الترابية والمناخية (Chopart.,1984)؛ لاحظ (Benlaribi.,1990) أن عدد الجذور يتأثر كثيرا في حالة العجز المائي.

2.2.3. **دورة حياة النبات في ظل الإجهاد المائي وتأثير ذلك على المردود ومركباته**:

للإجهاد المائي تأثير متباين على مراحل تطور النبات حيث تتغير حساسية النبات بتغيرمراحل النمو (الجدول01).

الجدول 01: استجابات النجيليات للإجهاد المائي خـــلال تطورها (حسب Austin.,1987)

مرحلـــة التطـــور	تأثير الإجهاد المائي	العواقب على المحصول
- البـــذرة	تأخر ونقص الإنتاش	تأثر مكونات المردود إذا كان عدد النبتات/م^2 أقل من 1000
- النبتـــة	إرتفاع نسبـــة موت الخلف وإنخفاض تمثيل الأزوت	إنخفاض عدد السنابل/م^2 والمردود وتسارع في شيخوخة الأوراق.
- الإشطاء وبداية الأسبال - تطاول السيقان وتطور السنابل - خروج المآبر (anthése) - النضج	موت المنشآت الزهرية، تقلص طـــول السيقان وتسارع في الشيخوخة Sénescence	إنخفاض عدد الحبوب والمردود، تراكم السكريات المنحلة في السيقان محددا تناقص قدرة التركيب الضوئي خلال امتلاء الحبوب. وإختزال حجـــم البـــذرة.

1.2.2.3. **النمو الخضـــري**:

الجفاف يقلـــص كل من طول وقطر الساق، طول السلاميـــات، عدد الأوراق ومساحتها وهذا عند النباتات بصفة عامة (May et Milthorpe., 1962 *in* Nemmar.,1983)؛ أعتبر (Fereres.,1984) أن حساسية المساحة الورقـــية تجاه إجهاد مائي متوسط هي بمثـــابة آلية تكيفية تساهم في نقل المواد الممثلة من أجل نمو الجذور وبالتالي تحسيـــن الحـــالة المائيـــة للنبات؛ و في دراســـة على عبـــاد الشمس إستخلص (Liana et al 1972., *in* Nemmar., 1983) أن العجز المائي خلال المرحلة الخضرية يقلّص بشكل ملحوظ طول الساق ويثبّط (يكبح) تركيـــب المادة الجـــافة. كما بيّنت النتائج التي تحصل عليها (Adjab.,2002) في دراسة على خمسة أصناف من القمح، عُرّضت لمستويات متزايدة من الاجهاد المائي، أنه كلما كان هذا الأخير شديدا، تقلصت المساحة الورقية أكثر.

2.2.2.3. **التكاثر والنضج**:

بيّنـــت بعض الدراسات أن الفتـــرة بين مرحلتي الإزهار و النضـــج هي الأكثـــر حساسيـــة للإجهـــاد المائي وأهـــم عارض لذلك هو ظـــاهرة الإبيضـــاض (Glaucescence) الذي يؤدي إلى تقليـــص معتبر للمردود (Dubois.,1956 in Casals.,1996) .

يؤدي الاجهاد المائي الذي يصادف مرحلة التكاثر إلى تحديد عـــدد السنابل وإجهاض السنيبلات في طرفي السنبلة كما يخفض من حيوية حبوب الطلع الذي لاحـــظ كذلك أن بسبب نقص الماء و العناصر المغذية (Grignac.,1986).

أما العجـــزالمائي الذي يصادف مرحلة النضـــج فهو غير ملائـــم تماما حيـــث يخفّـــض بشكـــل كبيـــر وزن 1000 حبـــة (Meklich et al.,1993)، وذلك بتـــأثر عملية إمتـــلاء الحبـــوب نتيـــجة تباطـــؤ أو توقـــف هجـــرة المواد المركبـــة في الأوراق وهو ما قـــد يمثـــل السبب الرئيـــسي في محدودية المردود النهائي.

4. **آليات مقاومـــة النباتات للجفاف** :

من أهم المعاني التي يكتسبها مفهوم التأقلم مع الجفاف هو قدرة النبات على إعطاء إنتاج مقبول تحت ظروف الجفاف. النبات المتأقلم هو ذلك الذي يحتمل أو يقاوم عجزا مائيا معينـــا ويستطيع الإنتاج بمستوى مقبول مقارنة مع نبات آخر غير متكيف مع الجفاف (Cecarelli.,1987). تستجيب النباتات للإجهاد المائي بآليات تختلف والنوع النباتي، وهي الآليات التي لا يمكن فصلها عن بعضها البعض لأنها قد تكون متكاملة (Hayek et al ., 2000) .

لاحظ (Monneveux et Benlaribi.,1988) مدى تعقيد الظواهـــر الفيزيولوجية للتأقلم مع العجز المائي عند القمح الصلب، فقد سجـــلا تراكما للبرولين عند النباتات المعرضة للإجهاد المائي الذي يؤدي إلى جفاف الأوراق المسنـــة وتخفيض القدرة على إمتصاص الماء من طرف النبات مما يؤدي في النهاية إلى تقليص الإنتاج . فالنباتات المعرضة للإجهاد المائي تبدي استجابات مؤقتة لتنظيم حالتها المائية، لوحـــظ من خلال الأبحاث العديدة في هذا المجال أن تلك الإستجابات هي ذات طبيعة فيزيولوجيـــة مورفو فيزيولوجيـــة وأخرى مرتبـــطة بدورة حيـــاة النبات؛ (الجدول02) يلخص أهم تلك الإستجابات.

الجدول 02: *بعض آليات التأقلم مع الجفاف*

الأليات	المعاييـــــر	المصادر
تفادي (تجنب) الجفاف	- التبكيــر (précocité)	Grignac.,1986, Ali Dib et al., 1992
تحسين إمتصاص الماء	- النسبة : القسم الترابي/ القسم الهوائي	Benlaribi et al.,1990
تخفيض فقدان الماء	- إلتفاف الأوراق ، - تقليص المساحة الورقية	Morgan .,1984
القدرة علـــى تحريـــك المـــواد الأيضية المخزنة	- طول النبات - طول معلاق السنبلـــة	McWilliam ., 1989 Nachit et ketata .,1991
القدرة على التعديل الاســموري الورقي	- تراكم المواد المعدلة الحلولية osmoticum - المحتوى السبتي للماء	Monneveux et Nemmar .,1986 Schonfeld et al.,1988
المحافظة على النشاط التركيبي الضوئي	- محتوى الأوراق من اليخضـــور	Gummuluru et al.,1989

1.4. **آليات مرتبطـــة بـــدورة حيـــــاة النبات:**

وهي ما يصطلح عليها باسم الهروب أو التفادي (Echappement) وتتمثل في قدرة النبات على إنهاء دورة حياته خلال الفترة التي يكون فيها الماء متوفرا، فالنمو السريع والإزهـــار المبـــكر يسمحان بتفادي فترة الجفاف.

يطور النبات آليات تأقلمية مرتبطـــة بدورة حياته (التبكيـــر) وأخـــرى فيزيولوجية (مقاومة جفاف الأنسجـــة) لتفـــادي الفترات الحرجـــة في حياتـــه (Brisson et Delecolle.,1993) ؛ فالأصنـــــاف المبكـــرة تستطيـــع تجنـــب فـــتـــرة العجـــزالمائي التي تصـــادف عـــــادة نهايـــــة دورة حيـــاة النبـــات. فالتبكير آليـــة تستعملها النباتات لتجنب الجفاف؛ فقد تبين من النتائج التي تحصّل عليها (Cecarelli.,1987) أن الأصناف ذات المردود العالي هي دائما تلك التي تحدث عندها مرحلتي الأزهـــار والنضـــج مبكرا؛ أما تلـــك التي تحصل عليـــها (Nachit et al.,1992) و (Kara et Bentchikou.,2002) فبينـــت أن المردود شديـــد الارتبـــاط بالتبكيـــر ($r = 0.75$). أرجع تحسّـــن الإنتـــاج تحـــت شـــروط الجفـــاف إلى التبكير؛ فقد بين (Turner.,1986) في دراسة على 53 صنف من القمـــح، الشعيـــر والثريتيكال أن التبكـــير بيـــوم واحـــد يؤدي إلى إرتفـــاع المحصول بـــ: 3 قنطار/هكتار. في المقابل لاحـــظ (Fischer et Maurer.,1978) أن النتائج الايجابية للتبكيرتبقى مرهونـــة بمدى حساسية النبات للفترة الضوئية ودرجات الحرارة المرتفعة.

2.4. **آليات مورفوفيزيولوجية**:

و هي آليات تتلخص في قـــدرة النبات على تفادي جفاف الأنسجة بمواصلة إمتصاصه للماء من الوسط و بالتالي المحافظة على المحتوى المائي للخلايا (Lewicki.,1993).

يمكن إيجاز تلك الآليات فيما يلي:

1.2.4. **استمرار الإمتصاص**:

القدرة على إمتصاص الماء في ظل العجز المائي عند النجيليات مرتبطـة حســب عدد من الباحثيـــن بتطـور الجهـاز الجـذري (Ali dib et al.,1992) و (Djebrani.,2000). فالجذور هي العضـو الوحيـد لتزوُّد النبات بالماء، لـذا فالقدرة على النقل الأفـقي للنسغ الناقص في مسـتوى الجـذور يمثـل أعـلى درجـات مقاومـة الجفـاف (Peterson et al.,1993).

2.2.4. **التقليل من فقدان الماء**

للمحافظة على محتـوى مـائي داخـلي كـاف، يبـدي النبـات جمـلة من الآليـات؛ بعـض الصفـات المورفولوجية للأوراق مثل: إلتفاف الأوراق و التنظيم الثغري تساهم في تقليـص فقـدان المـاء (Monneveux.,1991)؛ لاحظ (Clarke et Townley-Smith.,1986) أن ظاهرة إلتفاف الأوراق هي في نفس الوقت مؤشّر على إنكماش الخلايا ووسيلة لتفادي جفـاف الأنسـجة بالتقلـيل من عمليـة النتـح. تتمثل أهم آليات المحافظة على المحتوى المائي خلال فترات الجفاف في: غلق الثغور، إلتفاف الأوراق و تقليـص إمتصاص الإشعاعات الضوئية (Araus et al.,1997) ؛ فعملية النتـح مرتبطـة بعـدة عوامـل داخلية أهمها: المساحة الورقية، سمك طبقة الكيـوتيكل، عدد الثغور و مكان توضعها على سطحي الورقة و هي العوامل التي يكيّفها النبات حسب شدة الإجهاد المائي. كما أن ظاهرة الإبيضاض(glaucescence) تخفض النتح الكيـوتيكلي و تؤثـر بقوة على المردود و على فعاليـة إستغـلال الماء بتأخير موت الأوراق (Ludlow et Muchow.,1990). لخص(Monneveux.,1989) أهم معايير التكيف مع الجفاف كما هو مبين في (الجدول 03) .

الجدول 03: **المعايير المورفوفيزيولوجية للتأقلم مع الجفاف (حسب** Monneveux.,1989)

معايير التأقلم	أمثلة
معايير مرتبطة بالدورة البيولوجية	- التبكير
معايير مورفولوجية	- تفرع الجهاز الجذري. - وضع ومساحة الأوراق. - حجم السيقان (القصبات) - طول السفاه - إلتواء الأوراق - كثافة (trichome) - (glaucescence) ولون الأوراق. - وجود المواد الشمعية. - كثافة وحجم الثغور ، انضغاط الميزوفيل. - سمك الكيوتيكل ،عدد وقطر أوعية الخشب الجذرية .
معايير مورفيزيولوجية	- الآثار الثغرية وغيرها للإجهاد المائي على التركيب الضوئي. - تقليص النتح بغلق الثغور . - المحافظة على كمون مائي مرتفع . التعديل الحلولي (تراكم الشوارد المعدنية ،البرولين والسكريات الذائبة)

3.2.4. دور البرولين والسكريات الذائبـــة:

أجمع العديد من الباحثين على أن أهم آليات التأقلم مع الجفاف هو التعديل الاسمـــوزي الذي يسمـــح بالحفـــاظ على إنتبـــاج خلايا النباتـــات المجهـــدة بتراكم عدة مواد منحلة كالنثراث (NO^-_3)، السكريات، الأحماض الأمينيـــة (كالبرولين)، الأحماض العضوية وأمـــلاح البوتاسيـــوم، (Monneveux et Benlaribi.,1988)؛ كما أن البرولين والسكريات تتركـــب بسرعة أكبر تحـــت تأثيـــر الإجهـــاد المائي (Ledoig et Coudret.,1992).

Ø دور البروليـــن:

لاحـــظ (Acevedo et Cecarelli.,1989) أن تراكم البرولين عند النباتات المجهدة يُعتبر عاملا محـــددا لتأثير الإجهاد المائي؛ كما أعتُبر مؤشرا على التأقلم مع إجهاد معين (برودة، ملوحة أو إجهاد مائي) (Cheeseman.,1988)، ذلك لأن البروليـــن يحافـــظ على ضغـــط حلولي خلوي مرتفع. كما أن تراكـــم البروليـــن عنـــد القمـــح غيـــر مرتبـــط بمرحلـــة معينـــة من النمـــو إنما هو ناتج عن الإجهاد المائي (Monneveur et Nemmar., 1986).

بينـــت الكثيـــر من الدراســـات أن تراكم البروليـــن لا يحـــدث الا عنـــد النباتـــات المجهـــدة، فقد أكـــد (Hubac.,1967 *in* Nemmar 1983) أن إرتفـــاع محتوى البروليـــن هو نتيجـــة مبـــاشـــرة للإجهـــاد المائي. كما بينت الأعمال التي قام بها (Adjab., 2002) أن المستـــويات العاليـــة لمحتـــوى البروليـــن سجلـــت في حالـــة الإجهـــاد المائي الشديـــد، نفـــس تلك النتائـــج توصل إليها (Bamoun., 1997) و(Adjab et Khezane.,1998). فارتفـــاع محتـــوى البروليـــن هو إستجابـــة وقائيـــة للنباتات تجـــاه كل العوامل التي تخفّـــض نسبة الماء في الخـــلايا.

السكريات الذائبـــة:

لاحـــظ (Bensari et al.,1990) أن تحمـــل الجفـــاف قد يكون راجعا للإستعمـــال التدريجي للمدخرات النشوية؛ و أشار الكثيـــر من الباحثيـــن الى الدور الوقائي الذي تلعبـــه السكريات الذائبة على مستـــوى الأنظمـــة الغشائيـــة بصفة عامة و الأغشية الميتوكوندريـــة بصفة خاصة (Bamoun.,1997) *in* (Duffus.,1989, Binne.,1990). باللإضافـــة إلى ذلـــك فإن الســـكريات الذائبـــة تساهـــم في حمـــاية الظـــواهر (التفاعلات) المؤدية إلى تركيب الأنزيمات الشيء الذي يسمح للنبات بتحمل أفضل لمؤثرات الجفاف (Duffus.,1989 *in* Bamoun.,1997). لاحـــظ (Ali dib et al.,1990) أن تغيرات محتوى القمـــح من السكريات الذائبـــة أضعف بكثير منها بالنسبة للبروليـــن وأن أكبر النســـب تسجـــل إنطلاقا من اليوم الثاني عشر(12) من الاجهـــاد المائي. أما النتائج التي توصل إليها (Adjab.,2002) خلال معايـــرته

للسكريات في الورقة الخامسة عند خمسة أصناف من القمح الصلب فبينت أن هذه الأخيرة تبدي تراكما ضعيفا لها (أي للسكريات الذائبة).

السكريات و البرولين مع مواد أخرى تساهم في ظاهرة التعديل الحلولي التي تحمي الأغشية والأنظمة الأنزيمية و ذلك بالمحافظة على إنتباج الخلايا بتخفيض كمونها الحلولي لتعويض إنحفاض الكمون المائي للأوراق (Blum.,1989) و (Ludlow et Muchow.,1990).

3.4. دور بعض أعضاء النبات وبنيته في تحقيق المردود في ظل العجز المائي:

يتحقق المردود النهائي بتداخل مجموعة من الآليات تساهم فيها أعضاء النبات المختلفة بالإضافة الى مورفولوجية النبات.

1.3.4. دور الأوراق:

تلعب الورقة النهائية دورا أساسيا في إمتلاء البذرة؛ فمصدرالمواد العضوية التي تُخزن في البذرة هو عملية التركيب الضوئي التي تحدث في الأوراق خلال المرحلة ما بعد الإزهار(Austin.,1985). في ظل العجز المائي تشيخ الورقة النهائية (الشيخوخة) بسرعة مما يحدد فعاليتها، فتأخذ بعض الأعضاء دورا مكملا لها خاصة الساق حيث تخزن فيه المواد المركبة ثم تهاجر نحو البذرة (Austin et al.,1980). أعتبر (Gates et al.,1993) أن حياة الورقة النهائية تقدر بتطور مساحتها الخضراء وهو مؤشر على مستوى عمل جهاز التركيب الضوئي في وجود عجز مائي. تساهم الورقة النهائية خلال مرحلتي الأزهار والنضج بشكل كبير في تحقيق المردود عند النجيليات؛ ومنه فبتأخير شيخوخة الأوراق يمكن تحسين إمتلاء الحبوب (Nelson.,1988).

2.3.4. دور السنبلة :

أظهرت عدّة دراسات أهمية السنبلة في تركيب المواد العضوية التي تساهم في إمتلاء الحبوب(Blum.,1989) (Febrero et al.,1990)؛ يؤدي الاجهاد المائي إلى إضعاف الأعضاء التي تقوم بالتركيب الضوئي (الأوراق خاصة) مما يستدعي تدخل السنبلة (Gates et al .,1993). تمتازبعض أصناف القمح الصلب بسفاه طويلة قادرة على تعويض الأوراق الميتة فيما يخص عملية التركيب الضوئي (Mekliche et al.,1993).

السفاه أقل تأثرا بالحرارة المرتفعة مقارنة بالورقة النهائية، لذلك فهي تساهم في رفع المردود في المناطق الحارة والجافة (Blum.,1989)؛ حيث بينت العديد من الأبحاث التي أجريت على كثير من الأصناف تحت ظروف الأجهاد المائي أن السفاه تساهم في إمتلاء الحبوب (Hadjichristodolou.,1985) و(Ali dib et al.,1990).

3.3.4. **دور الســـاق**:

الســـاق هو المقـــر الرئيسي لتوضـــع المـــادة الجافـــة غيـــر المهيكلة المشكلة أســـاسا من : الغليكوز، الفريكتوز و السكروز و التي تهـــاجر فيمـــا بعـــد نحو الحبوب للمساهمة في امتلائها (Davidson et Chevalier.,1992)؛ تساهم المـــادة الجـــافـــة التي تتشكـــل في الســـاق قبـــل الإزهار بنسبـــة 3 إلى 30 % في إمتـــــــلاء الحبوب؛ كما أن 50% من المواد الناتجـــة عن التركيب الضوئي و المشكلة بعد الإزهار تُخزن أولا في الساق لمدّة عشرة أيام أو أكثـــر قبل أن تحرّك نحو الحبوب (Bidinger et al.,1987). ترتفع مساهمة الســـاق في إمتلاء الحبوب في حالـــة وجود عجز مائي (Gates et al.,1993)، ويمكـــن أن يكون ذلك بنسبـــة تفـــوق 40 % من المـــادة الجافـــة للحبوب (Austin et al., 1980)

4.3.4. **طـــول النبات**:

منذ مـــدّة طويلة أرتبط طول النبـــات بمقاومة الجفـــاف، حيث كلما كان النبـــات مرتفعا كانـــت جذوره أكثر عمـــقا وبالتالي إمتصاص كمية أكبر من الماء (Subbiah et al.,1968) ومنه يكون مردوده أحسن. قدرة النبات على ملأ الحبوب مرتبـــط بكمية المواد المخزنة في الساق (Blum.,1988)، وبقدرته على تحريك تلك المدخرات نحو الحبوب خاصة تحت ظروف العجز المائي الذي يصادف نهاية دورة حيات النبات (Mc William.,1989). الأصنـــاف ذات السيقـــان القصيـــرة ليســـت قادرة على تخـــزين المواد بكميـــات كافيـــة مما يجعلها ضعيفـــة المقاومة أمام إجهادات الوسط (Pheloung et Siddique.,1991).

5. **الهرمونات النباتيـــة والاجهـــاد المـــائـــي**

1.5. **الهرمونات النباتيـــــــــــة**:

الهرمونات النباتيـــة عبارة عن مركبات عضوية طبيعية أو اصطناعية تؤثـــر في عمليات الاستقـــلاب العام عند النباتات الشيء الذي ينجرّ عنه تغيّرا في مظاهر نموها المختلفـــة، فالهرمونات تعمـــل كإشارات كيميائيـــة أو حاثات لتنشيـــط أو تثبيـــط نمو النبات (Heller et Lance.,2000) (Petter , 2005) يـــلاحـــظ على الهرمونات النباتيـــة (عكس الهرمونات الحيوانيـــة) أنهاتؤثـــر في عمليات فيزيولوجيـــة عديدة ومختلفة في جســـم النبات فينعكس ذلك على أكثر من مظهر من مظاهـــر نموه، ومنه فإن ما نلاحظـــه من مظاهـــر نمو وتطـــور النبـــات قد يكون محصّلـــة لتأثيـــر الهرمونـــات المختلـــفة (نـــــزار.، 1999). هناك عـــدة أنواع من الهرمونات النباتيـــة تختلف عن بعضها في تركيبها الكيميائي وتأثيرها البيولوجـــي: قد تكون هرمونات منشـــطة : الأوكسينات خـــاصة AIA، الجبريلينات و(السيتوكينينات) أو هرمونـــات مثبطـــة كالايثيلين و حمض الأبسيسيك (Heller et Lance.,2000) و(Petter., 2005) أو قـــد تكون مركبات أخرى كالاوليـــغوسكريات، الأمينـــات المتعددة، حمض السلسيليـــك، حمض الجاسمـــونيك والبراسينوستيروويد (Heller et Lance.,2000).

الجـــــدول 04: أهم عائلات الهرمونات النباتيـــة و بعض وظائفها الفيزيولوجية (Hopkins.,2003).

الهرمون	مكـــان التخليق	الاكتشـــاف	الحـــركـــة	الدور الفيزيولوجي
الأوكسينات	قسم السيقان والأوراق الفتية	Went.,1928	الأعلى قطبية من إلى الأسفل عبر اللحاء أو العكس	- تحفز تطاول السوق و الجذور. - تحفيز تطاول الخلايا و تمايزها. - تحفيز الانقسام الخلـــوي. - تحفيز تطورالأزهار و الثمار اللحمية - يساهم في الانجذاب الضوئي phototropisme و الانجذاب الأرضي gravitropisme
السيتوكينات	الجـــذور	Miller et al.,1956	غير قطبية في كل الاتجاهات في الخشب واللحاء	- تحفز إنقسام و نموالخلايا. - تحفز تجدد البراعم وإزالة السيطرة القمية. - تمايز أعضاء النبات Morphogenèse - ضرورية لتحريك المواد المغذية. - تؤخـــر شيخوخة الأوراق - كسر الحياة البطيئة للبذور والبراعم
الجيرلينات	مناطق النمو مثل قمم الأغصان والجذور الفتيـــة	Yabuta et Sumiki. 1938	غير قطبية في كل الاتجاهات تنتقل في الخشب واللحاء	- تنظم تطاول السوق. - تحفز إنتاش البذور. - تحفز عملية الإزهار. - يحفز تركيب α-amylase خلال إنتاش البذور.
الإيثيلين	جميع أعضـــاء النبات	Gane R.,1934	في جميع الاتجاهات بالانتشار الغازي	- يحفز نضج الثمار. - يقلل من السيطرة القمية. - يثبط تطاول السوق و الجذور. - يؤخر الإزهار و يحفز نضج الثمار. - يؤخـــر هجـــرة AIA - مسؤول عن مظاهر النمو غير العادي.
حمض الابسيسيك	قلنسوة الجذور	Waring P.F., 1964	-	- مسؤول عن تحريك المواد المركبة ضوئيا الى الحبوب خلال نضجها. - ينظم إنتاش البذور. - يحفز تركيب البروتينات في الحبوب. - يساهم في إستجابات النبات للإجهاد المائي.
الأمينات المتعـــددة	خلايا جميع النبـــات	-	-	- تحفيز النمو عموما. - رفع مقاومة النباتات للإجهاد الحراري.
البراسينو - ستيروويد	حبوب الطلع، الأوراق و الأزهار	-	-	- تنشط تطاول الخلايا عند النبيتات النامية. - تساهم في تطور النباتات.

2.5. **الأوكسينات** : (Auxines)

الأوكسينات هي أول الهرمونات النباتية إكتشافا، تشكل (الأوكسينات) في القمم النامية للنبات حيث الأنسجة المرستيمية ثم تنتقل عبر محور النبات إلى مناطق تأثيرها، من أهم الأدوار التي تقوم بها في النبات تحفيز تطاول الخلايا، كما تساهم في عدّة وظائف أخرى أهمها البدأ الجذري، تمايز الأنسجة الناقلة وتطور البراعم .

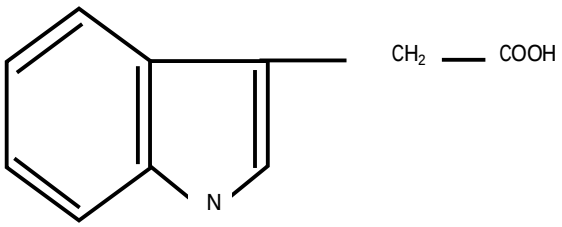
يعتبر حمض الأندول -3- أسيتيك (AIA) أهم الأوكسينات في النبات، كما توجد مشتقات أخرى لها نشاط أوكسيني مثل : الأندول-3-إيثانول، الأندول-3- أسيتالدهيد والأندول- 3- إسيتونيثريل وهي مواد تتحول في الأنسجة النباتية إلى AIA لتصبح نشطة. كان يُعتقد أن AIA هو الأوكسين الطبيعي الوحيد، لكن بعض الأبحاث توصلت إلى إكتشاف مواد أخرى في النباتات لها نفس خصائص الأوكسينات من بينها حمض الأندول بيوتيريك (AIB) الذي أكتشف في بذور وأوراق الذرة (Epstein et al.,1989) ، وحمض 4 كلورو- AIA الذي وجد في بذور البقوليات (Engvild.,1986) ، وحمض الفينيل أسيتيك (Leuba et Letourneau.,1990)، إلا أنه لم يُعرف لحد الآن إذا كانت هذه المواد تتحول إلى AIA لتصبح نشطة.

3.5. **حمض الاندول – 3 – أسيتيك** (AIA) :

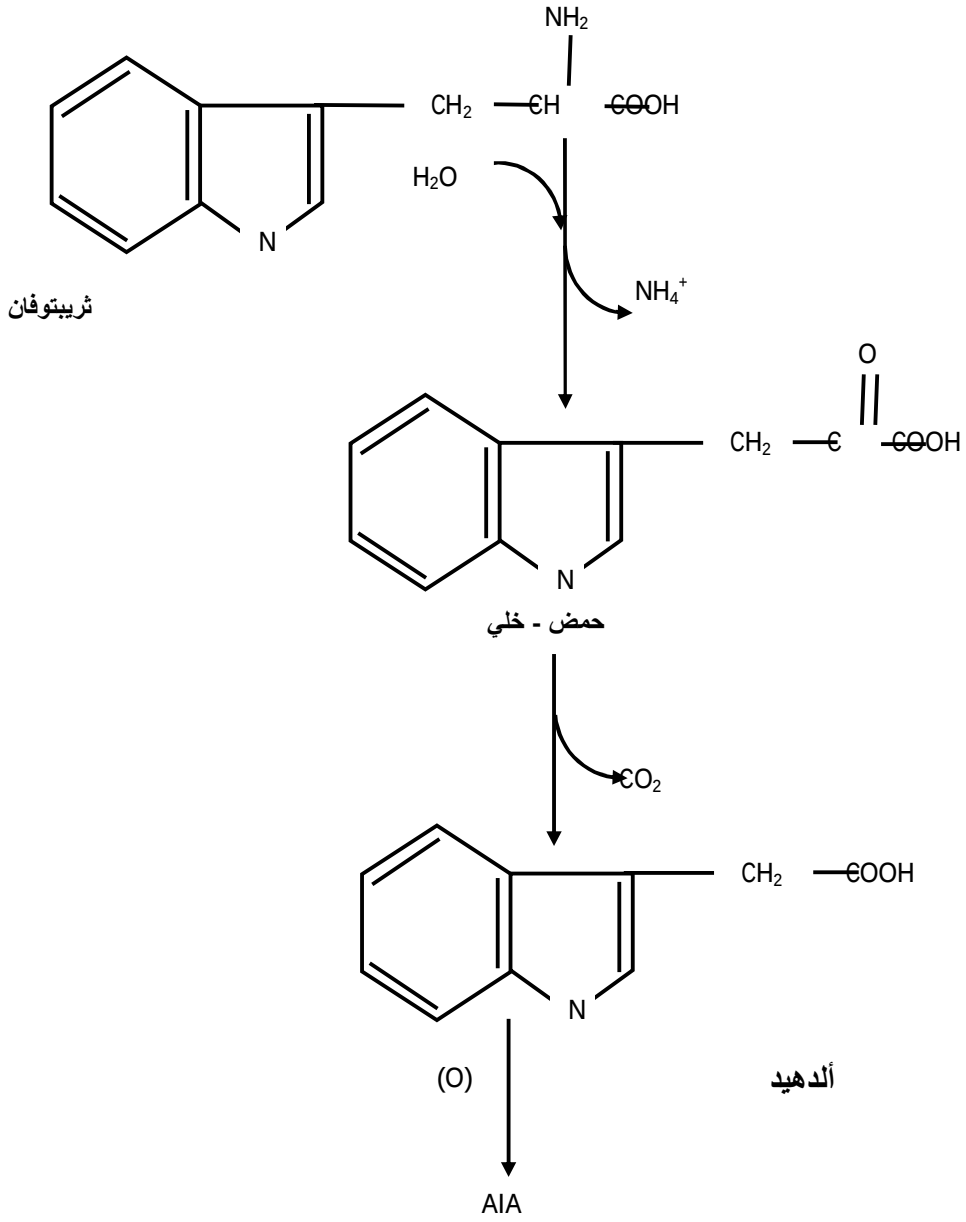
وهو أهم الأوكسينات، يوجد في النبات على شكلين: صورة حرّة وصورة مرتبطة مع الأحماض الأمينية خاصة حمضي الأسبارتيك والغليتاميك (Heller et Lance ,2000).

- **الصيغة الكيميائية**: الشكل(2)
- **التركيب الحيوي**:

يتركب AIA في الخلايا النباتية الفتية انطلاقا من حمض أميني (التربتوفان Trp) وفق سلسلة من التفاعلات نوجزها بالمخطط الموضح في الشكل(03) (Heller et Lance.,2000).



الشكل(02): الصيغة الكيميائية لحمض الأندول الخلي AIA



الشكل (03) : التفاعلات المؤدية الى تركيب حمض الأندول الخلي (AIA)

4.5. استعمال الأوكسينات لرفع مقاومـــة الجفاف.

بالإضافـــة للأدوار الأساسيـــة المذكورة سابقـــا، فإن للأوكسينات وظائـــف فيزيولوجيـــة خـــاصـــة لاحـــــظ (Cleland et Burström.,1961) أن الأوكسينات تزيد في كميـــة المواد المذابـــة الموجودة في عصارة الخلية؛ من جهـــة أخرى أشار (Northern.,1942) أن الأوكسينات تنقص من لزوجة السيتوبلازم مما جعـــله يعتقد أن الأوكسين يحلل بروتينات السيتوبلازم مما يؤدي الى تشكل مواد نشطة أوسموزيا فيرتفع الضغط الحلولي مما يساهم في زيادة إنتشار الماء الى الخلايا. ثبت تجـــريبيا أن البذور النباتيـــة المنقوعـــة لمدة 24 ســـاعة في محاليل الأوكسينات خـــاصـــة AIA (بتركيز 0.1-1 ppm) تنبت سريعا وينشـــط نموها الجذري كما في بذور القمـــح، الذرة، الشوفان البسلـــة والفـــول. لاحـــظ (Sarin.,1961 حسب الشحات 1990) أن نقع بذور القمح في محلول AIA (0.1-1 ppm) لمدة 24 ســـاعة ثم زراعتها في وســـط ملحي من كبريتات الصوديوم (Na_2SO4) بتركيز 0.6% يجعلها تعطي نباتات ذات إنتاج ثمري مرتفـــع بالرغم من بقاء جذورها الرئيسية قصيرة، الشيء الذي قد يُفســـر بأن للأوكسينات تأثير مزدوج على الجذور، على أساس أنها تحفـــز إستطالـــة الجذور الثانوية، مما ينعـــكس إيجابيا على النمو والإنتاج.

كما ثبت في أكثر من دراســـة أنه يمكن رفع مقاومة النباتات للجفاف والإجهاد المائي من خلال معاملتها بواحد أو أكثر من الهرمونات النباتيـــة ، حيث سجل (El-tayeb.,1986) حسب ما ذكره (El-Meleigy et al.,1999)أن إضافة AIA ، GA3 أو Kinetine لنباتات الـــذرة، الفاصوليا والقرع المجهدة تعطي نتائج جيدة من حيث النمو والتطور. لاحـــظ (El-Meleigy et al.,1999) في دراســـة على الفول السوداني تحت ظروف الجفاف و باستعمال GA3 (50 ppm) والكينيتين (10 ppm) ، تحسن نموها الخضري وإزهارها وإثمارها مقارنـــة بالنباتات غير المعاملـــة بالهرمونـــات.

كما أقتـــرح (Dumbroff et Marshall.,1999) إضـــافـــة الهرمونات النباتية أو مواد محفـــزة لتخليقـــها مثل (Paclobutrazol) بغرض زيادة مطاطيـــة الجـــدران الخلوية على إعتبار أن هذه الأخيرة تساهم في تنظيم الانتفاخ الخلوي عند إنخفاض المحتوى المائي الشيء الذي يحقـــق وقايـــة أحســـن للنباتات من الجفاف.

الطرق و الوسائـــل

1. **الظروف التجريبية** :

أجريت الدراسة في بيت بلاستيكي يقع بمجمع شعبة الرصاص – جامعة منتوري قسنطينة الذي قدرت درجة حرارته بين 9° و 15°م ليلا وبين 24° و 42°م نهارا أما رطوبته فتراوحت بين 75 و100%، يفتح البيت البلاستيكي يوميا خلال الأيام الحارة .

أستعملنا في هذه التجربة أصص كبيرة الحجم قطر قاعدته (20 سم) وقطر الفوهة (25سم) وارتفاعها (28 سم)، ملئت بنفس الوزن (6 كلغ) من تربة جافة أخذت من مشتلة الجامعة (دائرة تربية النحل سابقا، شعبة الرصاص) وهي تربة زراعية متجانسة غضارية القوام غنية نسبيا بالمواد العضوية .

تم تحديد السعة الحقلية للتربة المستعملة بقياس وزن 3 عينات من تربة مشبعة ثم قيس وزنها الجاف (تم التجفيف في درجة حرارة 110°م خلال 24 و 48 ساعة) كما هو مبين في الجدول(05) :

الجدول (05): **قياس السعة الحقلية**.

العينات	**بعد** 24 **ساعة**			**بعد** 48 **ساعة**		
	01	02	03	01	02	03
وزن التربة مشبعة (غ)	406	410	405	404	400	408
وزن التربة جافة(غ) **[α]**	294	298	296	292	296	293
وزن الماء(غ) **[ß]**	112	112	109	112	104	115
السعة الحقلية (%) = [ß] ×100/[α]	38.09	37.58	36.82	38.35	35.13	39.24
متوسط السعة الحقلية (%)	37.49			37.57		
	37.53					

2. **مواد الدراسة** :

1.2. **المادة النباتية** :

أستعملنا في هذه الدراسة صنفيـــن من القمـــح الصلب هما: واحة (WAHA) ومحمد بن بشير (MBB) على أن الصنف الأول مقاوم نسبيا؛ تحصلنا على البذور من المعهد التقني للمحاصيل الحقلية (ITGC) بالخروب ـــ قسنطينة ـــ، محصول سنة 2006.

الخصائص العامة للصنفيـــن مبينـــة في الجدول (6).

الجدول (06): **الخصائص العامة للصنفين محمد بن بشير و واحة.(حسب** ITGC)

الخصائص	**الصنف:واحة** (WAHA)	**الصنف:محمد بن بشير** (MBB)
المصدر	إيكاردا(ICARDA).أنتخب ب:م.ت.م.ح سطيف.	المحطة المركزية لتحسين المحاصيل الحقلية 1931
الخصائص المورفولوجية:		
-السنبلة	نصف مرتخية، مكتظة و محمرة.	قصيرة،مكتظة، محمرة،سفوات سوداء.
- الساق	قصير،نصف ممتلىء.	طويل و مجوف.
-الحبوب	متوسطة الطول و محمرة.	متوسطة الحجم و عنبرية فاتحة
الخصائص الزراعية:		
- الدور الخضري	مبكر.	متأخر.
- التفريع	متوسط الى قوي.	متوسط.
- مقاومة الأمراض	تحمل متوسط للصدأ،الفطر المغزلي و السبتوريوز.	حساس للصدأ الأسود و البني، متوسط الحساسية للفطر المغزلي و السبتوريوز.

2.2. **الهرمونات النباتية** :

أستُعمل في هذه الدراسة هرمون واحد من عائلة الأوكسينات وهو حمض الأندول الخلي (AIA) وهذا بتركيزين :

ـــ 7 ppm للنقع و 0.5 ppm للرش (Abdelrahman et Abdelhadi.,1983) و (الشحات ، 1990).

3. **تسيير ومتابعة التجربة** :

1.3. **وضع التجربة** :

قسمت التجربة حسب الإجهاد المائي وإستعمال الهرمون إلى قسمين :

- **الاجهاد المائي** : أستعملنا ثلاثة مستويات للسقي :
  - السقي بالسعة الحقلية (المستوى S0) .
  - السقي بـــ 2/1 السعة الحقلية (المستوى S1) .
  - السقي بـــ 4/1 السعة الحقلية (المستوى S2) .

- **المعاملة بالهرمون** : أستعملنا ثلاث معاملات كذلك :

- إضافة الهرمـــون بطريقـــة النقـــع في محـــلول AIA (7 ppm)؛ حيث نُقعت البذور لمدة 24 ساعة في المحلول الهرموني ثم زُرعت مباشرة.
- إضافة الهرمـــون بطريقـــة الرش بمحلـــول AIA (0.5 ppm)؛ تم رش المجموع الخضري خلال مرحلة الصعود (عندما بلغت النباتات مرحلة الأربع أوراق و عند الإسبال .
- عدم إضافة الهرمون .

أستعملنا ثلاث مكررات بالنسبة لكل مستوى أو معاملة فكان عدد الأصص المستعملة:

2 (صنفين) X3 (مستويات السقي) X 3 (معاملات الهرمون) X3(المكرات) = 54 إصيص.

2.3. **الزرع والسقي** :

زرعت البذور المنقوعة في المحلول الهرموني أو الماء المقطر حسب المعاملة في بداية شهرديسمبر 2006 بمعدل 12 بذرة لكل إصيص، تم سقيها باستعمال السعة الحقلية حتى بلغت النبيتات مرحلة الثلاث أوراق؛ ثم عمدنا الى السقي بالمستويات المذكورة أعلاه .

4. **القياسات** :

1.4. **القياسات الكيميائية**:

1.1.4. **اليخضورالكلي**:

تم تقديرتركيز اليخضور الكلي في الأوراق النباتية حسب طريقة (Mackiney.,1941):

نقطع 100 مغ من الأوراق الغضة إلى قطع صغيرة ثم نسحقها في حجم كاف من الأسيتون بتركيز 80% أسيتون ثم نقوم بعملية الترشيح للتخلص من بقايا الأوراق.

تخفف المستخلصات اليخضورية بإضافة 05 ملل من المذيب، ثم تقرأ الكثافة الضوئية لمختلف العينات على طولي الموجة 645 و 663 نانومتر بالنسبة لليخضور **ب** واليخضوراً على التوالي مع مراعاة ضبط الجهاز بواسطة المحلول الشاهد (المذيب).

تمت القياسات خلال مراحل: الصعود ،الإسبال والإزهار.

قُدّر تركيز اليخضور بالعلاقتين التاليتين:

اليخضور أ = 12 **ك**$_{663}$ – 2.67 **ك**$_{645}$

اليخضور ب = 22.5 **ك**$_{645}$ – 4.68 **ك**$_{663}$ حيث ك = الكثافة الضوئية

2.1.4. **البرولين** :

تم تقدير تركيزالبرولين لونيا باتباع طريقة (Lindsley et Troll.,1955)المعدلة من طرف (Gorring et Dreier.,1974):

لإستخلاص البرولين، نقطع 100 ملغ من الأوراق الغضة إلى قطع صغيرة (أو مسحوق الحبوب)، نغمسها في 2 ملل من الميثانول 40%؛ نضع الأنابيب المحتوية على العينات في حمام مائي حرارته 85 م° لمدة ساعة مع مراعاة الغلق الجيد للأنابيب.

.نأخذ بعدها 1 ملل من المستخلص ونضيف له :

ـــ 02 ملل من حمض الخل المركز.

ـــ 25 مع من النبنهدرين .

ـــ 01 ملل من الخليط المشكل من حمض الخل المركز ، الماء المقطر وحمض الأورثوفوسفوريك بالأحجام [300 ملل ، 120 ملل و 80 ملل] على التوالي .

توضع العينات من جديد في حمام مائي على درجة الغليان (100م°) لمدة 30 دقيقة فيظهر لون أحمر بني متفاوت؛ بعد التبريد نضيف لكل عينة 5 ملل من التوليان (Toluene)، ثم نرج جيدا بواسطة (Vortex)؛ نترك العينات تهدأ فنحصل على طبقتين: العلوية ملونة، نتخلّص من الطبقة السفلية، نضيف للطبقة المتبقية ملعقة صغيرة من كبريتات الصوديوم اللامائية (Na_2SO_4) .

نقرأ الكثافة الضوئية على طول الموجة 528 نانومتر ثم نحدد تركيز البرولين باستعمال منحنى قياسي للبرولين النقي (الشكل04).

تمت القياسات خلال مراحل: الصعود (الورقة الرابعة) ،الإسبال(الورقة قبل الأخيرة) و الإزهار(الورقة الأخيرة) ثم في الحبوب.

3.1.4. **السكريات الذائبة الكلية** :

قدر تركيز السكريات الكلية (السكروز، الفريكتوز، الغليكوز، والسكريات المتعددة) بطريقة (Dubois et al.,1956):

لاستخـــلاص السكريات الذائبة، نجزأ 100 ملغ من الثلث المتوسط للأوراق الغضة (أو مسحوق الحبوب) ونغمرها في 3 ملل من الإيثانول 80 % لمدة 48 ساعة؛ ثم نجفف المستخلص الكحولي بوضع الأنابيـــب في حاضنة في 80 م°، بعدها نضيف لكل أنبوب 20 ملل من الماء المقطر.

في أنابيب زجاجية نظيفة نضع 1 ملل من المستخلص نضيف له :

1 ملل من الفينول (5%) + 5 ملل من حمض الكبريتيك المركز (96%، ك = 1.86) مع تفادي ملامسة الحمض لجدران الأنبوب، فينتج لون أصفر بني.

نجانس اللون الناتج برج العينات بواسطة (Vortex)، نترك الأنابيب المحتوية على المستخلصات الملونة في حمام مائي دافيء(30^0م) من 10 الى 20 دقيقة.

تُقرأ الكثافة الضوئية على طول الموجة 490 نانومتر ثم نحدد تركيز السكريات في العينات باستعمال المنحنى القياسي للغليكوز النقي (الشكل 05).

تمت القياسات خلال مراحل: الصعود (الورقة الرابعة) ،الإسبال(الورقة قبل الأخيرة) و الإزهار(الورقة الأخيرة) ثم في الحبوب.

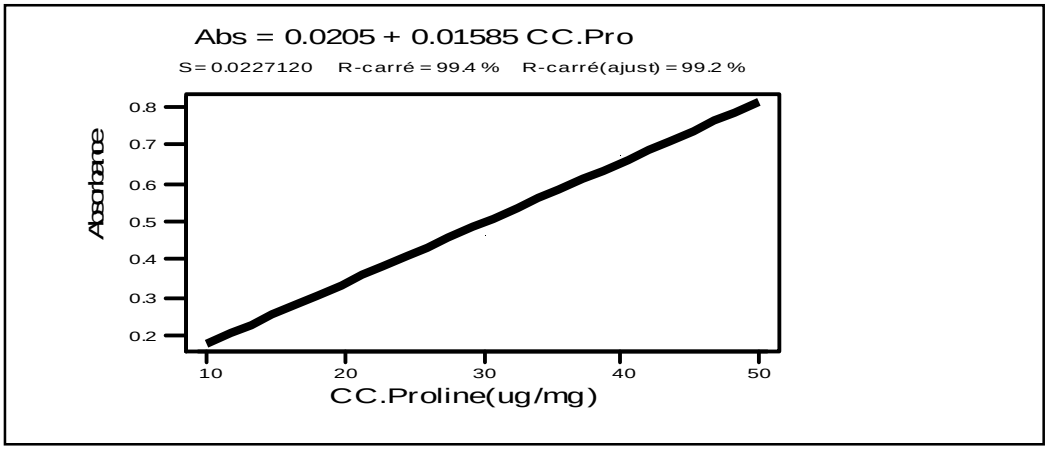
4.1.4. **تقدير العناصر المعدنية** :

تم تقدير تركيز العناصر المعدنية في الحبوب الناضجة:

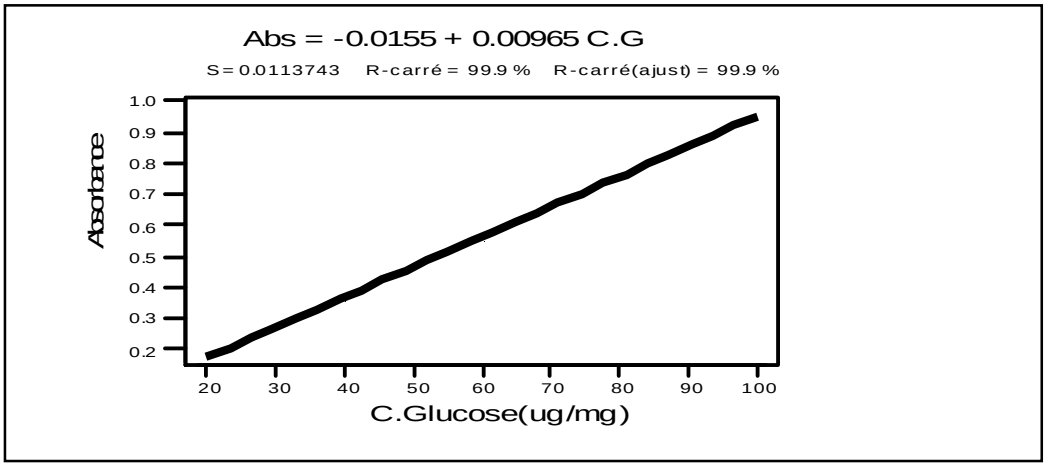
- **الهضم الرطب** :

يضاف إلى 250 ملغ من المـــادة الجافـــة النباتية (أوراق أو بدور) 5 ملل من مزيج الحوامض التالية : HNO_3 (حمض الآزوت)، $HClO_4$ (حمض بركلوريك) و H_2SO_4(حمض الكبريت) بنســـب 1:2:5 على التوالي (Chapman et Pratt.,1961 حســـب الدوري و آخرون.،1989)، تجرى عملية الهضم في حمام مائي حرارته 80^0 م لمدة 6 ساعات لضمان التخلص من أكاسيد النثرات و تحول المادة الناتجة عن الهضم الى اللون الأبيض. بعد الترشيح يتم تخفيف العينات الى100 ملل بواسطة الماء ثنائي التقطير.

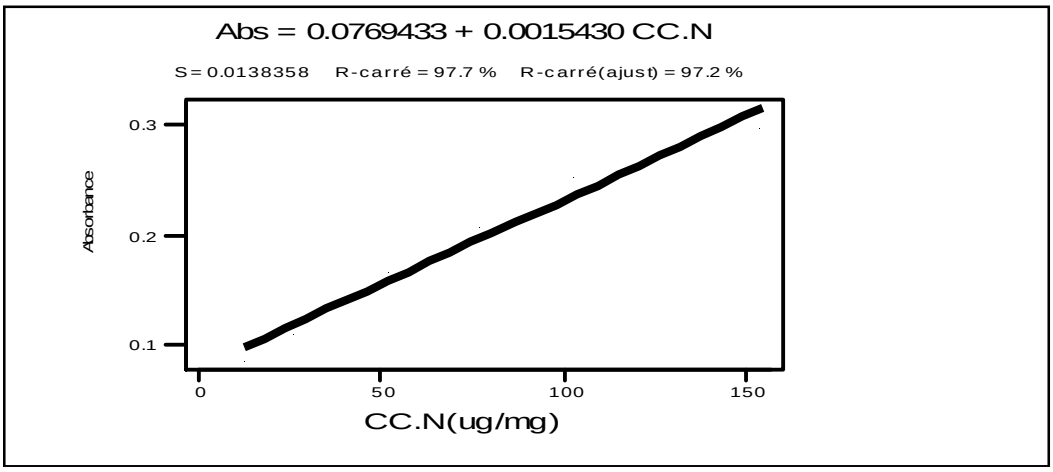
- تم تقديـــر تركيز كل من الصوديـــوم (Na^+) و البوتاسيـــوم (K^+) بواسطـــة جهـــاز طيـــف الإمتصـــــاص ذي اللهب (Spectrophotomètre à flamme) على طول الموجتين 589 و 767 نانومتر على التوالي.
- تم تقديرالنثروجين لونيا باستعمال كاشف نسلر(Neslle) و القراءة على طول الموجة 495 نانومتر.
- تم تحديد تركيز النثروجين في العينات باستعمال منحنى قياسي(الشكل 06) ثم حُسب تركيز البروتينات بالضرب في المعامل (5.83).



الشكل(04) المنحنى القياسي للبرولين النقي (µغ/مغ)



الشكل(05) المنحنى القياسي للغليكوز النقي ((µغ/مغ)



الشكل(06) المنحنى القياسي للآزوت (µغ/مغ)

2.4. **القياسات الخضرية** :

النتائج الخاصة بهذه المعايير تمثل معدل ثلاثة قياسات عن كل إصيص.

- Ø طول النبات : تم هذا القياس خلال مرحلة الإزهار.
- Ø طول السنبلة : تم هذا القياس عند النضج.
- Ø طول السفاه : تم قياس سفوات السنابل عند نضجها.
- Ø المساحة الورقية : قدرت مساحة الورقة النهائية خلال مرحلة الإزهار حسب الطريقة التالية:

- توضع ورقة النبات على ورق شفاف .
- تقطع حواف الورقة.
- توزن قطع الورق الشفاف التي تمثل الأوراق (Pq).
- توزن قطعة من نفس الورق الشفاف(Pq*) معلومة المساحة (Sq).
- تحدد مساحة الورقة الموافقة (Sf) بالعلاقة التالية :

$$Sf = Sq \times Pq / Pq^{*}$$

3.4. **مكونات المردود** :

- Ø وزن السنبلة : تم وزن جميع السنابل الناتجة في كل إصيص عند النضج، ثم حُسب متوسط كل إصيص.
- Ø عدد الحبوب في السنبلة : تم حساب عدد الحبوب في جميع السنابل الناتجة، ثم حُسب متوسط كل إصيص.
- Ø وزن الحبوب في السنبلة : تم وزن حبوب كل سنبلة على حدى، ثم حُسب متوسط كل إصيص.
- Ø وزن ألف (1000) حبة : قدر إنطلاقا من الحبوب المتوفرة.

4.4. **الدراسة الإحصائية**:

أعتمد في هذه الدراسة على تحليل التباين (ANOVA) بثلاثة متغيرات بتداخلاتها، وإختبار NEWMAN-KEULS عند الحد (α=0.5%)؛ تم ذلك بواسطة (STATITCF).

وتمت دراسة الإرتباطات بواسطة (MINITAB).

النتائج و المناقشة

1. تقديم و تحليل النتائج:

1.1. المحتوى الكيميائي للأوراق:

1.1.1. البرولين:

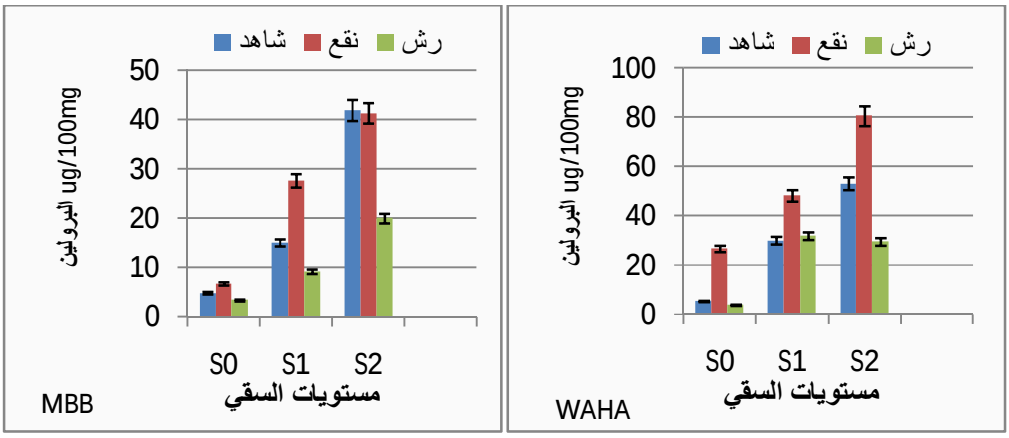
يبين الجدول (07) و الشكل (07) تأثير كل من الصنف، المعاملة بالهرمون و مستويات السقي و التأثير المتداخل لها على متوسط محتوى الأوراق من البرولين خلال مراحل تطور النبات.

الجدول (07 أ) : **متوسط تركيز البرولين (µغ/100مغ مادة طرية) ± الإنحراف المعياري عند الصنف** (MBB).

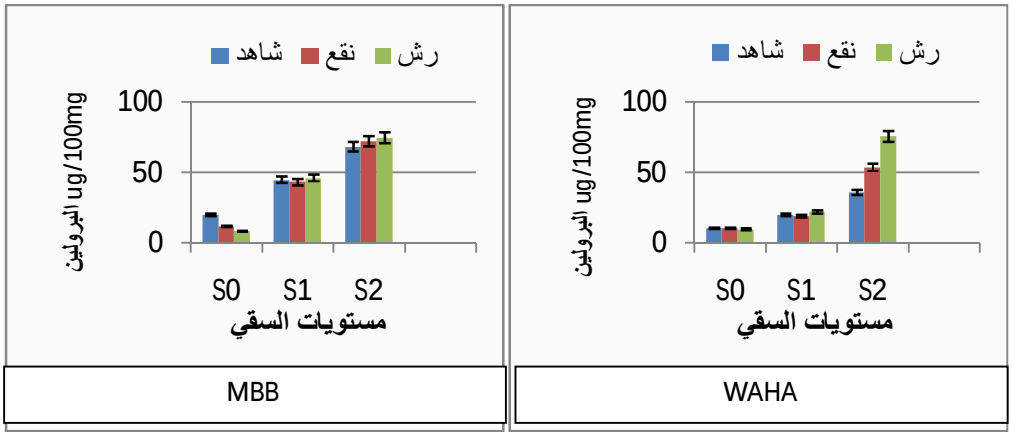
رش			نقع			شاهد			AIA
S2	S1	S0	S2	S1	S0	S2	S1	S0	السقي / المراحل
20 ±2.25	9.22 ±1.92	3.38 ±0.07	41.32 ±13.93	27.63 ±4.33	6.72 ±1.1	41.94 ±13.18	15.04 ±1.77	4.82 ±0.27	الخضرية
75.05 ±3.88	46.31 ±8.5	8.55 ±1.25	72.24 ±2.17	43.41 ±5.0	11.89 ±2.71	68.54 ±4.8	44.97 ±3.99	20.15 ±5.11	الاسبال
187.16 ±6.21	37.38 ±5.28	22.39 ±5.02	122.63 ±23.18	35.92 ±4.02	22.19 ±9.65	113.87 ±23.17	33.99 ±0.93	22.24 ±3.97	الازهار

الجدول (07 ب) : **متوسط تركيز البرولين (µغ/100مغ مادة طرية)± الإنحراف المعياري عند الصنف** (WAHA).

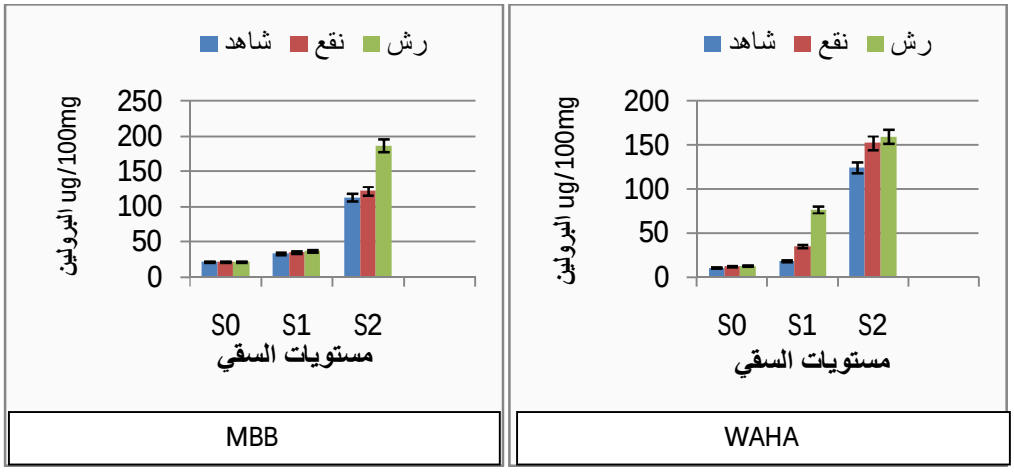
رش			نقع			شاهد			AIA
S2	S1	S0	S2	S1	S0	S2	S1	S0	السقي / المراحل
29.48 ±4.57	31.83 ±14.73	3.78 ±0.71	80.59 ±15.06	48.18 ±7.6	26.61 ±2.5	53.14 ±7.14	29.93 ±15.08	5.37 ±0.08	الخضرية
75.91 ±1.01	22.19 ±11.96	9.93 ±3.54	53.99 ±14.55	19.22 ±8.27	10.51 ±2.32	36.1 ±5.65	20.15 ±10.1	10.51 ±2.32	الاسبال
160.06 ±19.78	77.08 ±7.78	13.15 ±0.9	152.71 ±41.71	35.63 ±5.83	12.84 ±2.68	124.77 ±25.31	18.69 ±8.28	11.1 ±1.82	الازهار



الشكل (07أ): **خلال المرحلة الخضرية**



الشكل (07ب): **خلال مرحلة الاسبال**



الشكل (07ج): **خلال المرحلة الزهرية**

الشكل(07): **التأثير المتداخل لمستويات السقي و المعاملة بالهرمون على تركيز البرولين.**

Ø خلال المرحلة الخضرية:

يلاحظ من النتائج أن تراكم البرولين كان أكبر عند الصنف (WAHA) عنه عند الصنف (MBB). و ذلك بمعدل عام قدره (34.32µغ/100مغ) و(18.90µغ/100مغ) على التوالي؛ يزداد تراكم البرولين كلما زاد الإجهاد المائي حدة؛ وبمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل الدور الإيجابي نوعا ما للمعاملة بالنقع عند الصنفين أما الرش فكان دوره سلبيا مقارنة بالشاهد؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل تذبذبا في التأثير بين السلب و الإيجاب حسب المتغيرات الثلاثة الجدول(08).

الجدول(08): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على محتوى الأوراق من البرولين(المرحلة الخضرية).

الصنف	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
المتغير	نسبة الفارق عن الشاهد (%)				نسبة الفارق عن الشاهد (%)			
تأثير مستوى السقي	S1		S2		S1		S2	
	71.25		85.56		67.47		78.08	
تأثير المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	18.31		89.51 -		43.07		35.91 -	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	45.7	63.1 -	1.1 -	109 -	37.9	6.0	34.1	80.3 -

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود إختلافات معنوية في كل المتغيرات؛ و كذلك بالنسبة للتداخل حيث نسجل إختلاف معنوى بين الصنف والسقي، و إختلاف معنوى جدا بين الصنف و المعاملة بالهرمون، و بين هذه الأخيرة و السقي؛ مع ملاحظة ان التداخل بين المتغيرات الثلاثة كان غير معنويا (الجدول09).

إختبار NEWMAN-KEULS عند الحد (α=0.5%) يبين وجود خمس مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوى(PPAS) محصور بين (9.59و15.59) خاصة بالتداخل بين السقي و طريقة المعاملة بالهرمون مهما كان الصنف (الجدول10).

الجدول(09): نتائج تحليل التباين و المعنوية عند (α=5%) بالنسبة لتركيز البرولين.

المتغير	الصنف(م1)		AIA(م2)		السقي (م3)		م1×م2		م1×م3		م2×م3		م1×م2×م3	
الإحصاء / المرحلة	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb
الخضرية	47.94	00 ***	33.66	00 ***	86.87	00 ***	6.3	0.004 **	3.63	0.03 *	4.52	0.004 **	1.56	0.2 °
الإسبال	68.24	00 ***	4.34	0.02 **	283.98	00 ***	5.9	0.006 **	12.0	00 ***	8.04	00 ***	2.5	0.058 °
الزهرية	0.05	0.8 °	16.41	00 ***	346.59	00 ***	0.7	0.51 °	1.74	0.18 °	4.71	0.003 **	4.13	0.002 **

(غير معنوية) Pb≥0.05 °, (معنوية)0.05≥Pb:* ,(معنوية جدا) 0.02≥Pb:**,(معنوية جدا جدا)0.001≥PB:***

الجدول(10): تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة بالنسبة لمحتوى الأوراق من البرولين (المرحلة الخضرية)

المعاملة بالهرمون/ مستويات السقي	ن / S2	ش /S2	ن /S1	ر /S2	ش /S1	ر /S1	ن /S0	ش /S0	ر /S0
المجموعات	A	B	C	D	D	D	D	E	E
المتوسط	60.95	47.54	37.90	24.74	22.49	20.52	16.67	5.09	3.58

Ø خلال مرحلة الإسبال :

يلاحظ من النتائج أن تراكم البرولين كان في هذه المرحلة أكبر عند الصنف (MBB) عنه عند الصنف (WAHA) و ذلك بمعدل عام مقدر بـ (43.45µغ/100مغ) و(28.72µغ/100مغ) على التوالي؛ يؤدي الجفاف دائما الى تراكم البرولين؛ بمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل في هذه المرحلة الدور الإيجابي للمعاملتين عند الصنف (WAHA)؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما فنسجل كذلك تأثيرا إيجابيا واضحا للمعاملتين عند نفس الصنف في مستوى السقي (S2) خاصة الجدول(11).

الجدول(11): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على محتوى الأوراق من البرولين(مرحلة الإسبال).

الصنف	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
المتغير	نسبة الفارق عن الشاهد (%)				نسبة الفارق عن الشاهد (%)			
تأثير مستوى السقي	S1		S2		S1		S2	
	69.85		81.19		47.70		81.35	
تأثير المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	-4.7		-2.8		20.27		38.21	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	3.59-	2.89	5.21	8.60	-4.83	9.19	33.13	52.44

تحليل التباين (ANOVA) يبين وجود إختلافات معنوية جدا في كل المتغيرات؛ و كذلك بالنسبة للتداخلات الثنائية فيما بينها، أما التداخل الثلاثي فكان غير معنويا (الجدول09).

إختبار NEWMAN-KEULS عند الحد (α=0.5%) يبين وجود خمس مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوى (PPAS) محصور بين (7.67و12.47) خاصة بالتداخل بين السقي و طريقة المعاملة بالهرمون مهما كان الصنف (الجدول 12).

الجدول(12): تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة بالنسبة لمحتوى الأوراق من البرولين (مرحلة الإسبال)

المعاملة بالهرمون/ مستويات السقي	ر/ S2	ن/S2	ش/S2	ر/S1	ش/S1	ن/S1	ش/S0	ن/S0	ر /S0
المجموعات	A	B	C	D	D	D	E	E	E
المتوسط	75.48	63.12	52.32	34.25	32.56	31.32	15.33	11.20	09.24

Ø خلال المرحلة الزهرية :

يلاحظ من النتائج أن تراكم البرولين كان في هذه المرحلة متماثل تقريبا عند الصنفين و ذلك بمعدل عام قدره (67.34µغ/100مغ) عند (WAHA) و(66.42µغ/100مغ) عند (MBB) ؛ يتراكم البرولين أكثر كلما زاد الإجهاد المائي حدة؛ وبمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل في هذه المرحلة الدور الإيجابي للمعاملتين عند الصنفين؛ نفس الملاحظة نسجلها في حالة التأثير المتداخل لهما الجدول(13).

الجدول(13): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على محتوى الأوراق من البرولين(المرحلة الزهرية).

الصنف	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
المتغير	نسبة الفارق عن الشاهد (%)				نسبة الفارق عن الشاهد (%)			
تأثير مستوى السقي	S1		S2		S1		S2	
	37.69		84.22		71.78		91.52	
تأثير المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	5.89		31.11		23.17		38.24	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	5.37	9.06	7.14	39.15	47.54	75.75	18.29	22.04

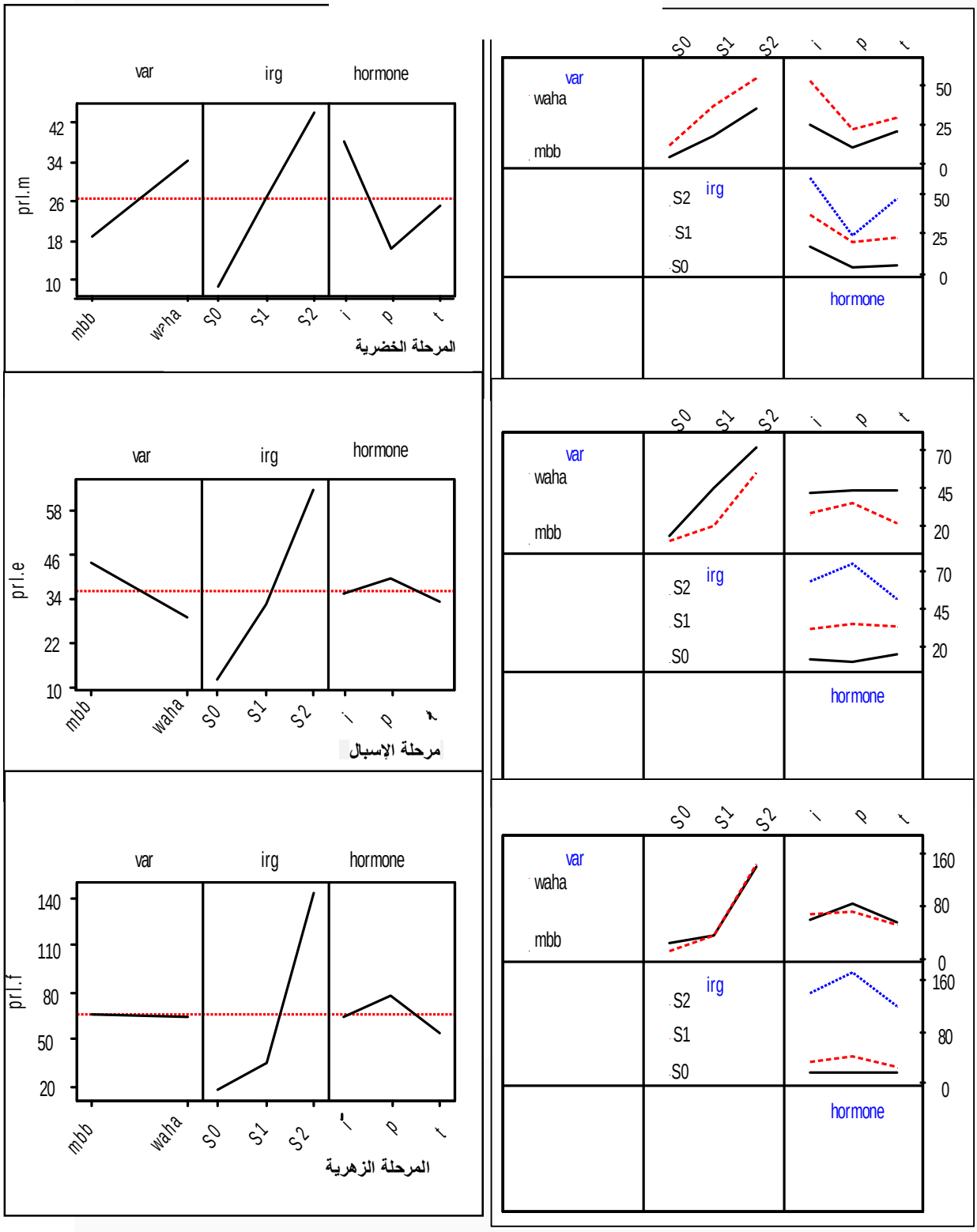
تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود اختلافات معنوية جدا جدا في طريقة المعاملة بالهرمون و السقي و معنوية جدا في التداخل الثنائي بين السقي و طريقة المعاملة و في التداخل الثلاثي بين المتغيرات الثلاثة (الجدول09).

إختبار NEWMAN-KEULS عند الحد (α=0.5%) يبين وجود ست مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوى(PPAS) محصور بين (25.41و46.99) خاصة بالتداخل الثلاثي بين الصنف و السقي و طريقة المعاملة بالهرمون (الجدول14).

الجدول(14): تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة بالنسبة لمحتوى الأوراق من البرولين (مرحلة الإزهار)

الصنف / المعاملة بالهرمون / مستويات السقي	المتوسط	المجموعات
MBB/ رش/ S2	187.16	A
WAHA/رش/ S2	160.06	B
WAHA/نقع/ S2	152.71	BC
WAHA/ شاهد/ S2	124.77	CD
MBB/ نقع/ S2	122.63	CD
MBB/ شاهد/ S2	113.87	D
WAHA/ رش/ S1	77.08	E
MBB/ رش/ S1	37.38	F
MBB/ نقع/ S1	35.92	F
WAHA/ نقع / S1	35.63	F
MBB/ شاهد/ S1	33.99	F
MBB/ رش/ S0	22.39	F
MBB/ شاهد/ S0	22.24	F
MBB/ نقع/ S0	22.19	F
WAHA/ شاهد/ S1	18.69	F
WAHA/ رش/ S0	13.15	F
WAHA/ نقع/ S0	12.84	F
WAHA/ شاهد/ S0	11.10	F

وبمقارنة نتائج المراحل الثلاث نجد أن تراكم البرولين يزداد بزيادة مدة الإجهاد المائي حيث كان متوسط تركيز هذا الحمض الأميني(26.61µغ/100مغ)، (36.09µغ/100مغ) و (68.36µغ/100مغ) في المرحلة الخضرية، الاسبال و الزهرية على التوالي مع ملاحظة أن تأثير المعاملة بالهرمون كان متباينا من مرحلة الى أخرى حيث كان النقع إيجابيا في المرحلة الخضرية، و الرش في مرحلتي الإسبال و الإزهار(الشكل08).



الشكل (8) **مخطط المؤثرات الرئيسية (يسارا) و التأثيرات المتداخلة (يمينا) على تركيز البرولين.**

2.1.1. **السكريات الذائبة** :

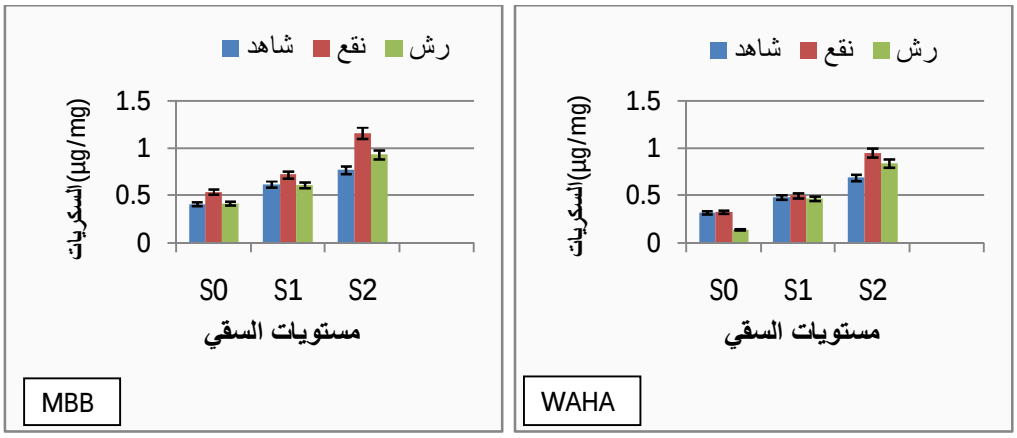
يبين الجدول (15) و الشكل (09) تأثير كل من الصنف ، المعاملة بالهرمون و مستويات السقي و التأثير المتداخل لها على متوسط محتوى الأوراق من السكريات الذائبة خلال مراحل تطور النبات.

الجدول(15أ): **متوسط تركيز السكريات الذائبة (µغ/مغ مادة طرية)± الإنحراف المعياري عند الصنف** (MBB)

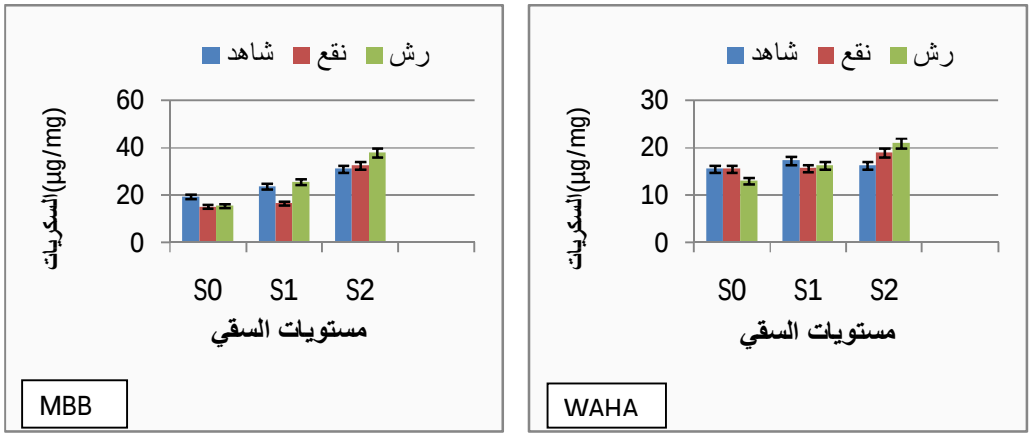
رش			نقع			شاهد			AIA
S2	S1	S0	S2	S1	S0	S2	S1	S0	السقي / المراحل
0.93 ±0.05	0.61 ±0.11	0.42 ±0.08	1.16 ±0.28	0.72 ±0.05	0.54 ±0.1	0.77 ±0.11	0.62 ±0.27	0.41 ±0.16	الخضرية
37.97 ±6.26	25.62 ±5.72	15.62 ±1.54	32.60 ±2.02	16.68 ±3.76	15.21 ±1.86	31.10 ±3.04	23.79 ±0.91	19.43 ±1.22	الاسبال
339.01 ±54.08	15.52 ±3.0	10.03 ±1.41	77.02 ±21.48	14.21 ±0.38	9.55 ±2.61	144.76 ±47.44	17.39 ±2.04	12.26 ±3.07	الازهار

الجدول (15ب) : **متوسط تراكم السكريات الذائبة (µغ/مغ مادة طرية) ± الإنحراف المعياري عند الصنف** (WAHA).

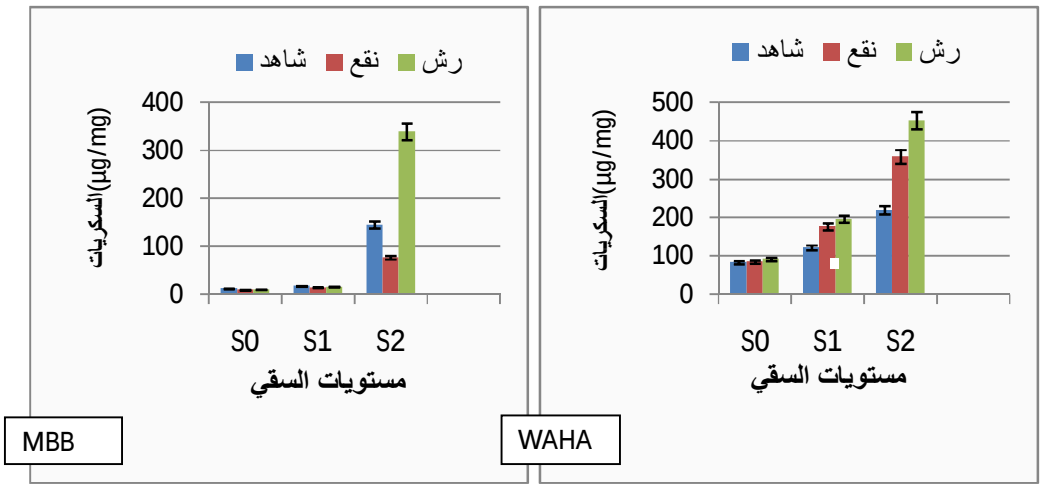
رش			نقع			شاهد			AIA
S2	S1	S0	S2	S1	S0	S2	S1	S0	السقي / المراحل
0.84 ±0.06	0.47 ±0.12	0.14 ±0.03	0.95 ±0.44	0.50 ±0.05	0.33 ±0.10	0.69 ±0.13	0.48 ±0.07	0.32 ±0.14	الخضرية
20.94 ±8.38	16.32 ±1.57	13.01 ±2.57	18.97 ±1.4	15.67 ±2.65	15.54 ±1.25	16.31 ±1.93	17.28 ±1.30	15.54 ±1.37	الاسبال
452.67 ±60.72	196.53 ±65.56	91.76 ±2.34	358.58 ±53.0	176.92 ±33.36	85.36 ±6.8	219.76 ±54.66	122.07 ±33.94	83.2 ±15.35	الازهار



الشكل (09أ): **خلال المرحلة الخضرية**



الشكل (09ب): **خلال مرحلة الاسبال**



الشكل (09ج): **خلال مرحلة الازهار**

الشكل(09): **التأثير المتداخل مستويات السقي و المعاملة بالهرمون على تركيز السكريات الذائبة.**

Ø خلال المرحلة الخضرية

يلاحظ من النتائج أن تراكم السكريات كان أكبر عند الصنف (MBB) عنه عند الصنف (WAHA) و ذلك بمعدل عام مقدرب (0.69µغ/مغ) و(0.52µغ/مغ) على التوالي؛ يزداد تركيز السكريات في الأوراق كلما زاد الإجهاد المائي حدة؛ وبمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل في هذه المرحلة الدور الإيجابي للمعاملتين عند الصنفين ماعدا الرش عند الصنف (WAHA)؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما فنسجل في مستوى السقي (S2) تأثيرا إيجابيا واضحا للمعاملتين عند الصنفين الجدول(16).

الجدول(16): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على محتوى الأوراق من السكريات الذائبة (المرحلة الخضرية).

الصنف	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
المتغير	نسبة الفارق عن الشاهد (%)				نسبة الفارق عن الشاهد (%)			
تأثير مستوى السقي	S1		S2		S1		S2	
	29.23		51.57		45.83		68.67	
تأثير المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	25.92		7.69		15.25		-4.16	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	13.88	-1.6	33.62	17.2	04	-2.12	27.36	17.85

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود اختلافات معنوية جدا في الصنف والسقي و معنوية في طريقة المعاملة بالهرمون ؛ أما التداخلات فهي كلها غير معنوية (الجدول17).

الجدول(17): نتائج تحليل التباين و المعنوية عند (α=5%) بالنسبة للسكريات الذائبة.

المتغيرات	الصنف (م1)		AIA(م2)		السقي (م3)		م1×م2		م1×م3		م2×م3		م1×م2×م3	
الإحصاء / المراحل	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb
الخضرية	13.19	0.001***	4.52	0.017**	47.43	00***	0.52	0.6°	0.2	0.8°	1.47	0.2°	0.2	0.9°
الإسبال	68.64	00***	2.44	0.09°	46.04	00***	2.54	0.09°	18.14	00***	3.56	0.015**	0.41	0.8°
الزهرية	179.4	00***	28.5	00***	194.5	00***	7.44	0.002**	7.31	0.002**	18.75	00***	4.67	0.004**

(غير معنوية) Pb≥0.05 °, (معنوية)0.05≥Pb :*, (معنوية جدا) 0.02≥Pb :**,(معنوية جدا جدا)0.001≥PB :***

Ø خلال مرحلة الإسبال :

يلاحظ من النتائج أن تراكم السكريات كان في هذه المرحلة كذلك أكبر عند الصنف (MBB) منه عند الصنف (WAHA) و ذلك بمعدل عام مقدر بـ (24.22µغ/مغ) و(16.62µغ/مغ) على التوالي، تتراكم السكريات أكثر كلما زاد الإجهاد المائي حدة؛ و بمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل في هذه المرحلة الدور السلبي للنقع عند الصنف (MBB) ؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل في مستوى السقي (S2) تأثيرا إيجابيا واضحا للمعاملة بالرش عند الصنفين و للنقع بدرجة أقل الجدول(18).

الجدول(18): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على محتوى الأوراق من السكريات الذائبة (مرحلة الإسبال).

الصنف / المتغير	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
	نسبة الفارق عن الشاهد (%)				نسبة الفارق عن الشاهد (%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	23.96		50.57		10.47		21.55	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	-15.20		6.44		2.15		2.32	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	-42.62	7.14	4.6	18.09	-10.27	-5.8	14.02	22.11

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود إختلافات معنوية جدا في الصنف و السقي و غير معنوية في طريقة المعاملة بالهرمون ؛ أما التداخلات فهي معنوية جدا بين الصنف والسقي من جهة و بين السقي والمعاملة من جهة أخرى و غير معنوية في باقي التداخلات (الجدول17).

إختبار NEWMAN-KEULS عند الحد (α=0.5%) يبين وجود خمس مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوى (PPAS) محصور بين (3.95 و6.42) خاصة بالتداخل بين السقي و طريقة المعاملة بالهرمون مهما كان الصنف (الجدول19).

الجدول(19): تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة بالنسبة لمحتوى الأوراق من السكريات الذائبة (مرحلة الإسبال)

المعاملة بالهرمون/ مستويات السقي	ر/ S2	ن/S2	ش/S2	ر/S1	ش/S1	ش/S0	ن/S1	ن/S0	ر /S0
المجموعات الإحصائية	A	AB	BC	CD	CDE	DEF	DEF	EF	F
المتوسط	29.45	25.78	23.70	20.97	20.53	17.48	16.18	15.38	14.31

Ø خلال المرحلة الزهرية :

يلاحظ من النتائج أن الصنف (WAHA) حقق تراكما جيدا للسكريات (198.54µغ/مغ) بعيدا عن الصنف (MBB) الذي حقق (71.08µغ/مغ) فقط؛ يستمر تراكم السكريات كلما زاد الإجهاد المائي حدة؛ و بمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل في هذه المرحلة الدور الإيجابي جدا للمعاملتين عند الصنفين ماعدا النقع عند الصنف (MBB)؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل في مستوى السقي (S2) نفس الملاحظة الجدول(20).

الجدول(20): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على محتوى الأوراق من السكريات الذائبة (مرحلة الإزهار).

الصنف / المتغير	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	32.46		94.32		47.46		74.75	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	-73.03		52.15		31.53		43.63	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	-22.37	-12.04	- 87.95	57.29	31.0	37.88	38.71	51.45

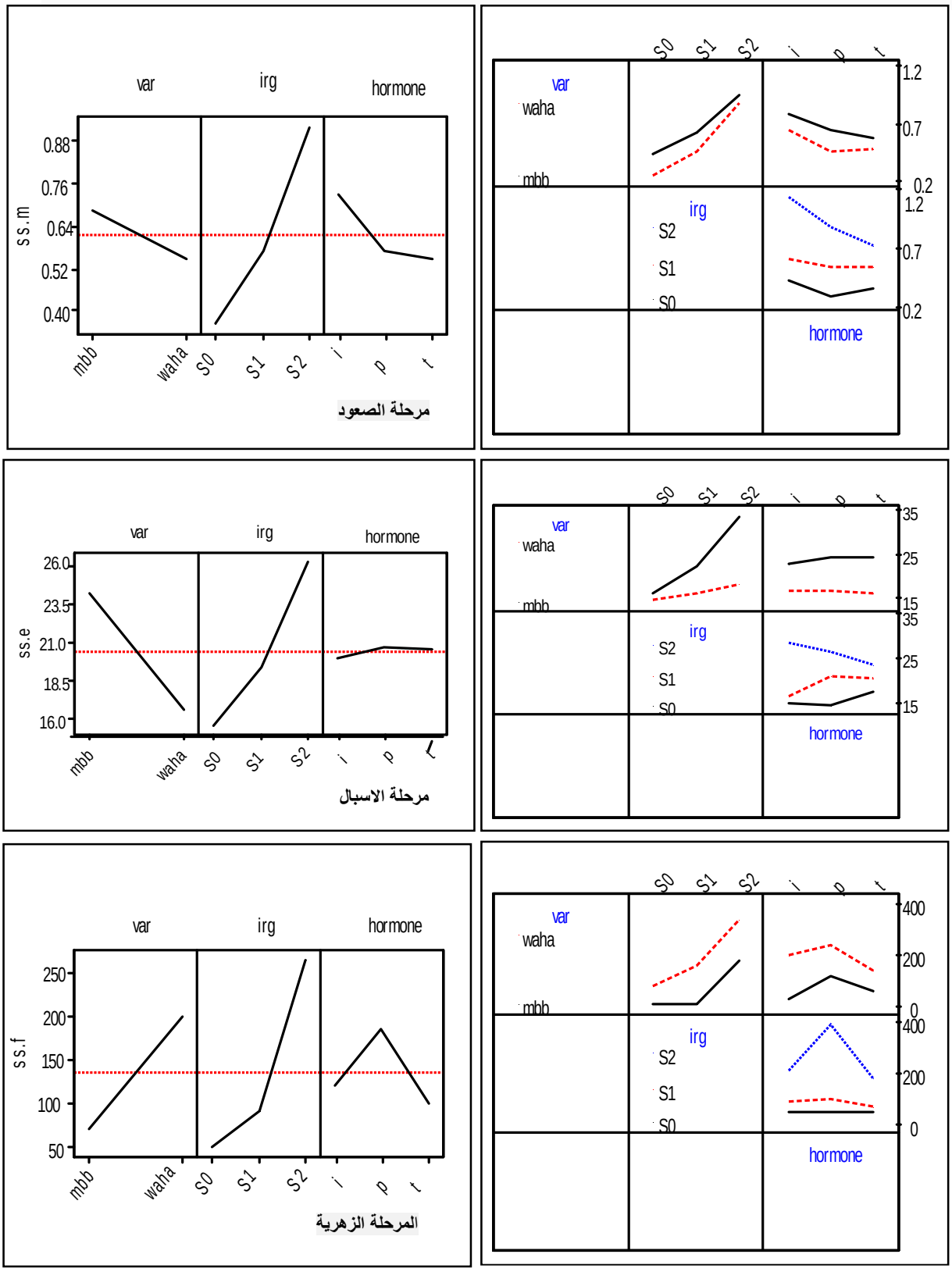
تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود اختلافات معنوية جدا جدا في جميع المتغيرات و التداخل فيما بينها (الجدول17).

إختبار NEWMAN-KEULS عند الحد (α=0.5%) يبين وجود ست مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوى(PPAS) محصور بين (57.9و107.07) خاصة بالتداخل الثلاثي بين الصنف و السقي و طريقة المعاملة بالهرمون (الجدول21).

و بمقارنة نتائج المراحل الثلاث نجد أن تراكم السكريات الذائبة يزداد بزيادة مدة الإجهاد المائي حيث كان متوسط ذلك (0.61µغ/مغ)، (20.42µغ/مغ)و (134.81µغ/مغ) في المرحلة الخضرية، الإسبال و الزهرية على التوالي مع ملاحظة أن تأثير المعاملة بالهرمون كان متباينا من مرحلة الى أخرى حيث كان النقع إيجابيا في المرحلة الخضرية، و الرش في مرحلتي الإسبال و الإزهار (الشكل10).

الجدول(21): تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة لمحتوى الأوراق من السكريات الذائبة (مرحلة الإسبال) .

الصنف / المعاملة بالهرمون / مستويات السقي	المتوسط	المجموعات
WAHA/ رش/ S2	452.67	A
WAHA/ نقع/ S2	358.58	B
MBB/ رش/S2	339.01	B
WAHA/ شاهد/S2	219.76	C
WAHA/ رش/S1	196.53	CD
WAHA/ نقع/S1	176.92	CD
MBB/ شاهد/S2	144.76	CDE
WAHA/ شاهد/S1	122.07	DE
WAHA/ رش/S0	91.76	EF
WAHA/ نقع/S0	85.36	EF
WAHA/ شاهد/S0	83.20	EF
MBB/ نقع/S2	77.02	EF
MBB/ شاهد/S1	17.39	F
MBB/ رش/S1	15.52	F
MBB/ نقع/S1	14.21	F
MBB/ شاهد/S0	12.26	F
MBB/ رش/S0	10.03	F
MBB/ نقع/S0	9.55	F



الشكل (10) مخطط المؤثرات الرئيسية (يسارا) و التأثيرات المتداخلة (يمينا) على تراكم السكريات.

3.1.1. **اليخضور الكلي** :

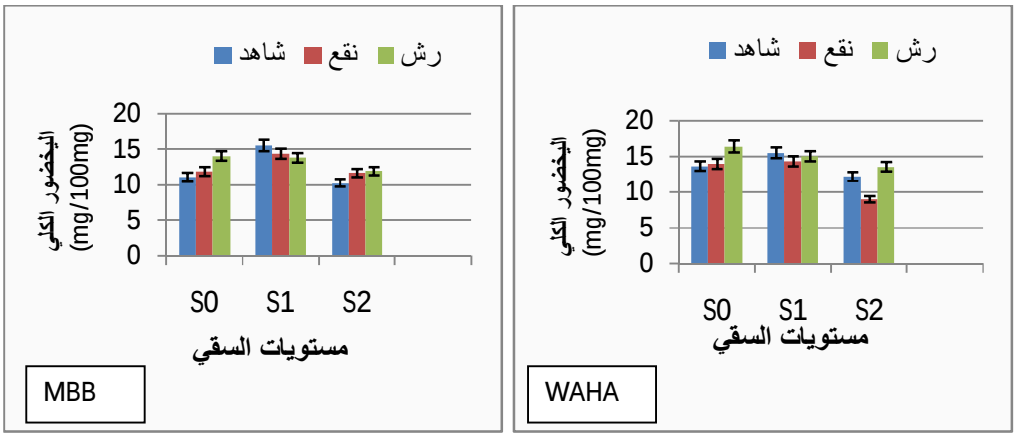
يبين الجدول (22) و الشكل (11) تأثير كل من الصنف، المعاملة بالهرمون و مستويات السقي و التأثيــر المتداخــل لها على متوسط محتوى الأوراق من اليخضورالكلي (اليخضور أ + ب) خلال مراحل تطور النبات.

الجدول (22 أ) : **متوسط اليخضورالكلي (مغ/100مغ مادة طرية)± الإنحراف المعياري عند الصنف** (MBB).

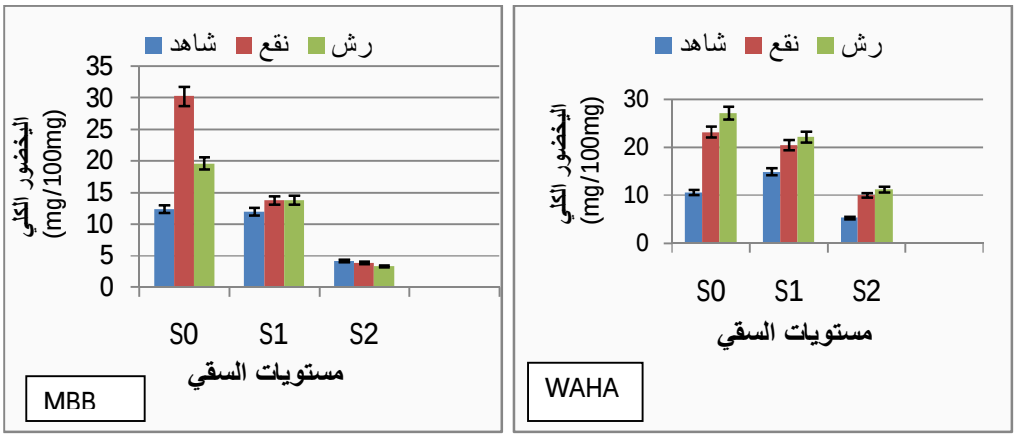
رش			نقع			شاهد			AIA
S2	S1	S0	S2	S1	S0	S2	S1	S0	السقي / المرحلة
11.90 ±3.9	13.76 ±3.11	14.04 ±1.49	11.63 ±2.33	14.33 ±1.4	11.83 ±1.87	10.24 ±2.7	15.51 ±1.43	11.06 ±1.4	الخضرية
3.31 ±0.90	13.82 ±0.94	19.68 ±1.91	3.91 ±1.64	13.8 ±0.72	30.29 ±1.78	4.2 ±2.17	11.99 ±0.92	12.44 ±1.46	الاسبال
7.41 ±0.51	9.58 ±0.28	18.70 ±1.99	6.78 ±0.97	8.58 ±0.36	13.13 ±5.98	9.52 ±0.53	10.10 ±3.59	12.49 ±1.99	الازهار

الجدول (22 ب): **متوسط اليخضور الكلي (مغ/100مغ مادة طرية) ± الإنحراف المعياري عند الصنف** (WAHA).

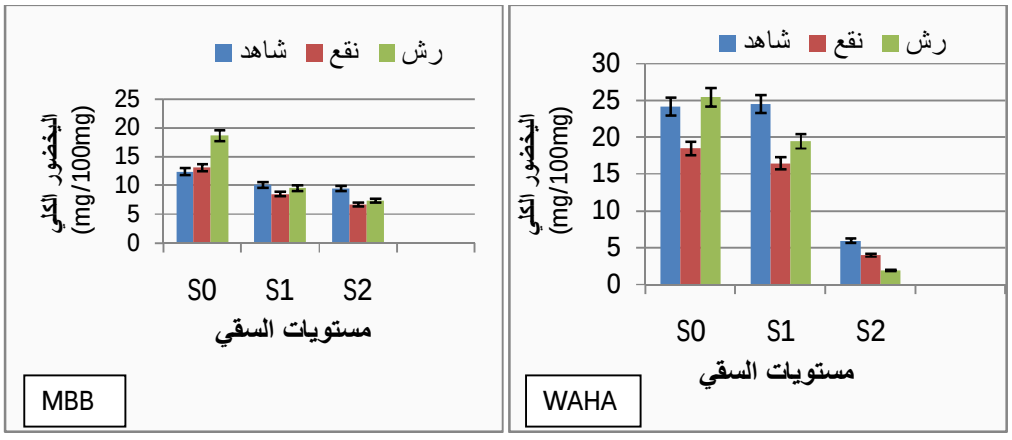
رش			نقع			شاهد			AIA
S2	S1	S0	S2	S1	S0	S2	S1	S0	السقي / المرحلة
13.58 ±1.03	15.05 ±0.9	16.44 ±7.88	8.98 ±1.76	14.32 ±1.46	13.97 ±2.31	12.19 ±3.27	15.52 ±1.08	13.62 ±4.40	الخضرية
11.29 ±3.96	22.19 ±1.79	27.2 ±5.49	10.06 ±1.43	20.56 ±3.6	23.28 ±5.14	5.35 ±1.14	14.99 ±4.06	10.67 ±3.69	الاسبال
1.92 ±0.85	19.46 ±4.14	25.44 ±3.28	3.99 ±2.23	16.49 ±0.80	18.51 ±0.14	5.96 ±1.24	24.53 ±5.21	24.16 ±1.65	الازهار



الشكل (11أ): **خلال المرحلة الخضرية**



الشكل (11ب): خلال مرحلة الاسبال



الشكل (11ج): **خلال مرحلة الإزهار**

الشكل(11): **التأثير المتداخل لمستويات السقي و المعاملة بالهرمون على تركيز اليخضور الكلي.**

Ø خلال المرحلة الخضرية :

يلاحظ من النتائج أن محتوى الأوراق من اليخضور متقارب و ذلك بمعدل عام قدره (13.74مغ/100مغ) و(12.7مغ/100مغ) عند الصنفين (WAHA) و (MBB) على التوالي؛ يزداد محتوى الأوراق من اليخضور الكلي في مستوى السقي (S1) و يتراجع في المستوى(S2)؛ و بمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل في هذه المرحلة دورا إيجابيا للمعاملة بالرش عند الصنفين، أما النقع فكان تأثيره سلبيا عند الصنف (WAHA)؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل في مستوى السقي (S2) نفس الملاحظة و في المستوى (S1) كانت كل المعاملات سلبية عند الصنفين الجدول (23).

الجدول(23): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على محتوى الأوراق من اليخضور الكلي (المرحلة الخضرية).

الصنف / المتغير	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	15.27		-9.32		18.71		-26.77	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	2.61		7.25		-10.86		8.31	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	-8.23	-12.71	11.95	13.94	-8.37	-3.12	-35.34	10.23

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود إختلاف معنوي في مستويات السقي، أما باقي المتغيرات و كل التداخلات فيما بينها كانت غير معنوية (الجدول24).

الجدول(24): نتائج تحليل التباين و المعنوية عند (α=5%) بالنسبة لليخضور الكلي.

المتغيرات	الصنف (م1)		AIA(م2)		السقي (م3)		م1×م2		م1×م3		م2×م3		م1×م2×م3	
الإحصاء / المراحل	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb
الخضرية	1.71	0.19 °	1.43	0.25 °	5.91	0.006 **	0.59	0.56 °	0.69	0.51 °	0.79	0.54 °	0.34	0.85 °
الإسبال	21.92	00 ***	34.37	00 ***	122.0	00 ***	8.46	0.001 ***	6.98	0.002 ***	10.24	00 ***	2.86	0.03 *
الزهرية	47.23	00 ***	7.45	0.002 ***	112.5	00 ***	3.33	0.04 °	39.34	00 ***	4.22	0.006 **	0.95	0.44 °

(غير معنوية) Pb≥0.05 °, (معنوية)0.05≥Pb :* ,(معنوية جدا) 0.02≥Pb :**,(معنوية جدا جدا)0.001≥PB :***

Ø خلال مرحلة الإسبال :

يلاحظ من النتائج أن محتوى الأوراق من اليخضور كان في هذه المرحلة أكبر عند الصنف (WAHA) عنه عند الصنف (MBB) و ذلك بمعدل عام مقدر بـ (16.18مغ/100مغ) و(12.61مغ/100مغ) على التوالي؛ نلاحظ تراجعا كبيرا لمحتوى الأوراق من اليخضور الكلي في مستوى السقي (S2) خاصة عند الصنف (MBB)؛ و بمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل في هذه المرحلة دورا إيجابيا للمعاملتين عند الصنفين؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل في مستوى السقي (S1) تأثير إيجابي للمعاملتين عند الصنفين، وفي المستوى (S2) نسجل دورا إيجابيا للمعاملتين عند الصنف (WAHA) فقط الجدول (25).

الجدول(25): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على محتوى الأوراق من اليخضور الكلي (مرحلة الإسبال).

الصنف / المتغير	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	-54.45		-445.9		-5.87		-128.98	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	40.37		22.24		42.42		48.88	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	13.11	13.24	-7.4	2.68-	27.09	32.44	46.81	52.61

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود اختلافات معنوية جدا في كل المتغيرات؛ و كذلك بالنسبة للتداخلات الثنائية والثلاثية فيما بينها، (الجدول24).

إختبار NEWMAN-KEULS عند الحد (α=0.5%) يبين وجود تسع مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوى(PPAS) محصور بين (4.64 و 8.58) خاصة بالتداخل بين الصنف و السقي و طريقة المعاملة بالهرمون (الجدول26).

الجدول(26): تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة بالنسبة لمحتوى الأوراق من اليخضور الكلي (مرحلة الإسبال)

الصنف / المعاملة بالهرمون / مستويات السقي	المتوسط	المجموعات
MBB/نقع/ S0	30.29	A
WAHA/رش/ S0	27.20	AB
WAHA/نقع/ S0	23.28	BC
WAHA/رش/ S1	22.19	BC
WAHA/نقع/ S1	20.56	CD
MBB/رش/ S0	19.68	CDE
WAHA/شاهد/ S1	14.99	DEF
MBB/رش/ S1	13.82	EF
MBB/نقع/ S1	13.80	EF
MBB/شاهد/ S0	12.44	F
MBB/شاهد/ S1	11.99	F
WAHA/رش/ S2	11.29	FG
WAHA/شاهد/ S0	10.67	FG
WAHA/نقع/ S2	10.06	FGH
WAHA/شاهد/ S2	05.33	GHI
MBB/شاهد/ S2	04.20	HI
MBB/نقع/ S2	03.91	HI
MBB/رش/ S2	03.31	I

Ø خلال مرحلة الإزهار :

يلاحظ من النتائج أن محتوى الأوراق من اليخضور كان في هذه المرحلة كذلك أكبر عند الصنف (WAHA) عنه عند الصنف (MBB) و ذلك بمعدل عام مقدرب (15.61مغ/100مغ) و(10.70مغ/100مغ) على التوالي؛ يتراجع محتوى الأوراق من اليخضور الكلي خاصة عند الصنف (WAHA) في مستوى السقي (S2)؛ و بمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل في هذه المرحلة دورا سلبيا للمعاملتين ماعدا الرش عند الصنف (MBB)؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل تأثيرا سلبيا للمعاملتين مهما كان الصنف و مستوى السقي الجدول (27).

الجدول(27): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على محتوى الأوراق من اليخضور الكلي (المرحلة الخضرية).

الصنف / المتغير	محمد بن بشير (MBB)		واحة (WAHA)	
	نسبة الفارق عن الشاهد(%)		نسبة الفارق عن الشاهد(%)	
مستويات السقي	S1	S2	S1	S2
	-56.79	-86.96	-12.59	-473.23
المعاملة بالهرمون	نقع	رش	نقع	رش
	-12.63	10.5	-40.15	-16.72
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	-17.79	-5.42	-40.41	-28.47	-48.75	-26.05	-49.73	-210.41

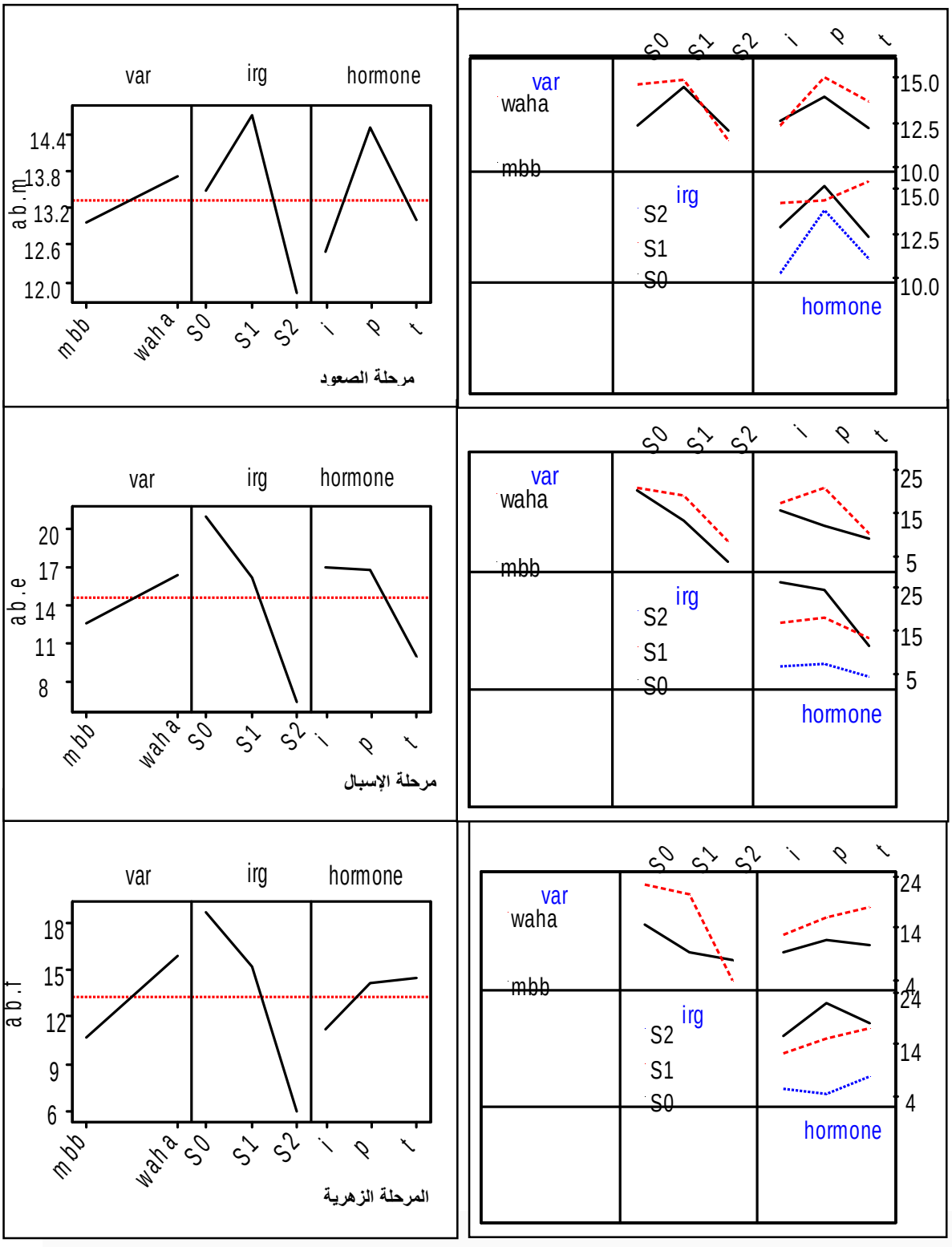
تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود اختلافات معنوية جدا في كل المتغيرات؛ و كذلك بالنسبة للتداخلات الثنائية فيما بينها ماعدا التداخل بين الصنف و المعاملة بالهرمون، أما التداخل الثلاثي فكان غير معنويا (الجدول24).

إختبار NEWMAN-KEULS عند الحد (α=0.5%) يبين وجود خمس مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوى(PPAS) محصور بين (0.41 و0.67) خاصة بالتداخل بين السقي و طريقة المعاملة بالهرمون مهما كان الصنف (الجدول 28).

الجدول(28): تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة بالنسبة لمحتوى الأوراق من اليخضور الكلي (مرحلة الإزهار)

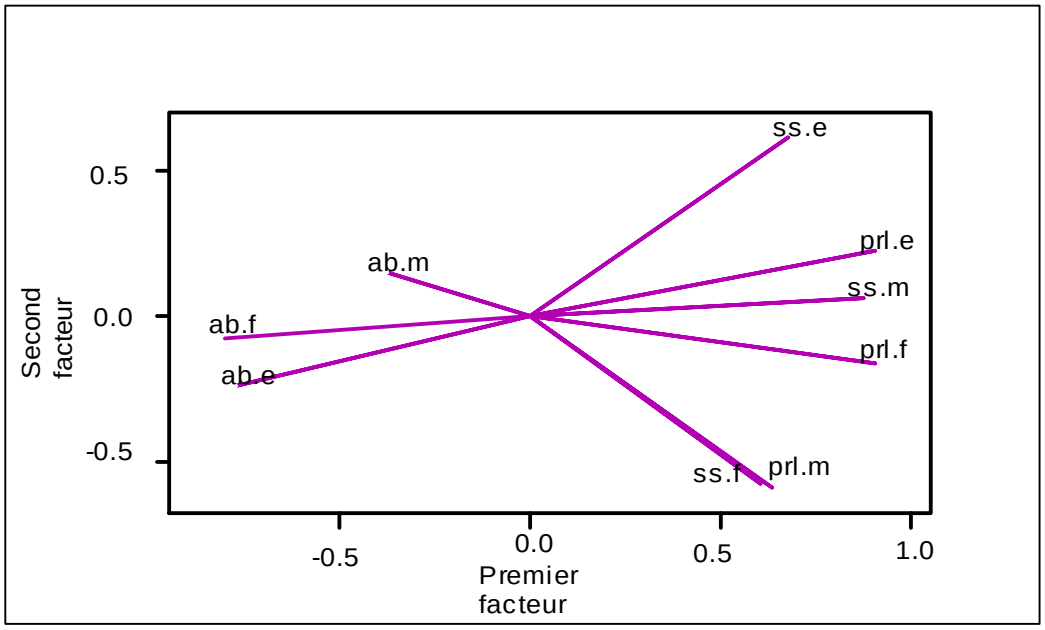
المعاملة بالهرمون/ مستويات السقي	ر/ S0	ش/S0	ش/S1	ن/S0	ر/S1	ن/S1	ش/S2	ن/S2	ر /S2
المجموعات الإحصائية	A	B	B	BC	BC	C	D	D	D
المتوسط	22.07	18.33	17.31	15.82	14.52	12.54	7.74	5.38	4.66

و بمقارنة نتائج المراحل الثلاث نجد أن المحتوى من اليخضور الكلي مستقر تقريبا خلال مراحل تطور النبات، حيث كان متوسط ذلك (13.22مغ/مغ)، (14.39مغ/مغ)و (13.15مغ/مغ) في المرحلة الخضرية، الاسبال و الزهرية على التوالي مع ملاحظة أن تأثير المعاملة بالهرمون كان إيجابيا في المرحلة الثانية، سلبيا في المرحلة الثالثة و متذبذبا في المرحلة الأولى (الشكل12).



الشكل (12) مخطط المؤثرات الرئيسية (يسارا) و التأثيرات المتداخلة (يمينا) على اليخضور الكلي.

وبغرض دراسة العلاقات الموجودة بين مختلف القياسات أجرينا ACP . نسبة معلومات المحور1 كانت 56.5% و 13.5% بالنسبة للمحور2 أي بمجموع 70%. كما أعطى إرتباطات إيجابية قوية بين تراكيز البرولين وبين تراكيز السكريات الذائبة و الإرتباطات فيما بينها نذكر منها prl.e/prl.f، prl.e/ss.m و prl.f/ss.f حيث كان معامل الإرتباط (0.80)،(0.78) و(0.76) على التوالي مع ملاحظة أن الإرتباطين ss.e/prl.m و ss.e/ss.f كانا ضعيفين. الإرتباطات بين نسب اليخضور ضعيفة ماعدا الإرتباط ab.e/ab.f الذي كان معنويا (0.54). أما الإرتباطات بين تراكيز البرولين و السكريات الذائبة مع تراكيز اليخضور الكلي فكانت كلها سلبية و معنوية أهمها ab.f/prl.e، ab.f/ss.m و ab.e/prl.e بالمعاملات (-0.75)، (-0.73) و(-0.70) على التوالي، الشكل (13) و الملحق (3).



الشكل (13): **مخطط الإرتباطات والمساهمة في التباين بالنسبة للمحتوى الكيميائي للأوراق**

(prl.f, prl.e, prl.m) البرولين في المراحل :الخضرية، الاسبال و الزهرية
(ss.f, ss.e, ss.m) السكريات في المراحل: الخضرية، الاسبال و الزهرية
(ab.f, ab.e, ab.m) اليخضور الكلي في المراحل: الخضرية، الاسبال و الزهرية

كما نجد إرتباطات إيجابية معنوية جدا بين نسبة الصوديوم و البروتينات في الحبوب و تراكيز البرولين و السكريات الذائبة في الأوراق و بين prl.f وprl.gr . وفي المقابل نسجل إرتباطات سلبية معنوية جدا بين السكريات الذائبة في الحبوب و تراكيز البرولين والسكريات في الأوراق وبين تركيز البروتينات في الحبوب واليخضور الكلي في الأوراق؛ أما الإرتباطات بين تراكيز البرولين و السكريات في الأوراق و القياسات الخضرية و مكونات المردود فهي في معظمها سلبية وجدّ معنوية، كما نسجل إرتباطات إيجابية ومعنوية جدا بين هذه الأخيرة و اليخضور الكلي في مرحلتي الاسبال و الازهارالشكل(22) و (الملحق3).

2.1. **المحتوى الكيميائي للحبوب**:

1.2.1. **المواد العضوية** :

يبين الجدول (29) و الشكل (14) تأثير كل من صنف القمح الصلب، المعاملة بالهرمون و مستويات السقي و التأثير المتداخل لها على نسبة كل من البرولين، السكريات الذائبة و البروتينات في الحبوب.

الجدول(29أ): **متوسط نسبة البرولين**(µغ/100**مغ مادة جافة**)، **السكريات و االبروتينات** (µغ/**مع مادة جافة**)± **الإنحراف المعياري عند الصنف** (MBB).

رش			نقع			شاهد			AIA
S2	S1	S0	S2	S1	S0	S2	S1	S0	السقي / المواد
26.86 ±1.01	11.97 ±10.15	10.51 ±7.01	18.4 ±3.16	16.94 ±2.82	5.84 ±2.53	13.14 ±1.75	10.8 ±4.14	8.18 ±2.67	البرولين
0.97 ±0.27	2.08 ±0.29	2.48 ±0.6	0.82 ±0.37	1.55 ±0.29	2.99 ±0.63	1.38 ±0.38	2.34 ±0.16	1.97 ±0.69	السكريات
136.1 ±24.34	117.4 ±13.78	82.86 ±17.5	125.5 ±6.44	122.2 ±1.15	75.53 ±15.9	196.16 ±7.19	122.74 ±30.2	65.44 ±24.2	البروتينات

الجدول(29 **ب**): **متوسط نسبة البرولين**(µغ/100**مغ مادة جافة**)، **السكريات و االبروتينات** (µغ/**مع مادة جافة**) ± **الإنحراف المعياري عند الصنف** (WAHA).

رش			نقع			شاهد			AIA
S2	S1	S0	S2	S1	S0	S2	S1	S0	السقي / المواد
18.31 ±15.84	12.09 ±8.83	7.59 ±1.69	11.68 ±0.84	10.63 ±7.73	8.58 ±5.56	30.1 ±12.66	18.4 ±2.63	12.96 ±2.02	البرولين
0.84 ±0.14	1.37 ±0.11	1.57 ±0.75	1.01 ±0.26	1.84 ±0.55	2.14 ±1.14	0.82 ±0.19	1.59 ±0.51	1.67 ±0.35	السكريات
209.3 ±47.19	128.0 ±13.55	86.14 ±10.08	133.8 ±14.77	121.0 ±3.42	82.85 ±14.65	145.2 ±30.6	99.77 ±3.42	78.52 ±20.54	البروتينات

1.1.2.1. **البرولين** :

يلاحظ من النتائج أن تركيز البرولين في الحبوب متماثل تقريبا عند الصنفين حيث نسجل (14.48µغ/100مغ) عند WAHA و(13.63µغ/100مغ) عند MBB ؛ الحبوب الناتجة عند النباتات المُجهَدة تحتوي على نسبة أكبر من البرولين مع فارق كبير بين مستويي السقي (S1) و(S2) و هذا عند الصنفين؛ أما بمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي فنسجل في هذه المرحلة الدور الإيجابي للمعاملتين عند الصنف MBB و السلبي تماما عند WAHA ؛ نفس الملاحظة تسجل في حالة التأثير المتداخل للسقي والمعاملة بالهرمون مهما كان الصنف و مستوى السقي الجدول(30).

الجدول(30): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على محتوى الحبوب من البرولين

الصنف	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
المتغير	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	61.85		138.02		41.09		106.28	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	28.10		53.59		-49.73		-38.21	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	56.85	10.83	40.03	104.41	-42.22	-34.29	-61.19	-39.16

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود اختلافات معنوية جدا في مستويات السقي و في التداخل بين الصنف و طريقة المعاملة بالهرمون، و غير معنوية فيما عدا ذلك (الجدول31).

الجدول(31): نتائج تحليل التباين و المعنوية عند (α=5%) بالنسبة للمواد العضوية في البذور.

المتغير	الصنف (م1)		AIA(م2)		السقي(م3)		م1×م2		م1×م3		م2×م3		م1×م2×م3	
إحصاء	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb
البرولين	0.22	0.6 °	1.38	0.2 °	12	00 ***	6.06	0.005 **	0.04	0.9 °	0.76	0.5 °	1.48	0.2 °
السكريات	9.37	0.004 **	0.55	0.5 °	26	00 ***	1.17	0.3 °	1.21	0.3 °	1.92	0.1 °	1.24	0.3 °
البروتينات	0.68	0.4 °	3.03	0.06 °	70	00 ***	6.78	0.02 *	0.70	0.5 °	3.46	0.009 **	4.36	0.00 **

(غير معنوية) Pb≥0.05 °, (معنوية)0.05≥Pb:* ,(معنوية جدا) 0.02≥Pb:**,(معنوية جدا جدا)0.001≥PB:***

2.1.2.1. **السكريات الذائبة** :

يلاحظ من النتائج أن محتوى الحبوب من السكريات كان أكبر عند الصنف (MBB) منه عند الصنف (WAHA) و ذلك بمعدل عام قدره (0.69µغ/مغ) و(0.52µغ/مغ) على التوالي؛ على عكس البرولين فإن محتوى حبوب النباتات المجهدة من السكريات الذائبة يتراجع عند الصنفين؛ و بمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل تأثيرا سلبيا لذلك ما عدا الدور الإيجابي للنقع عند الصنف (WAHA)؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل في مستوى السقي (S2) تأثيرا إيجابيا للنقع عند (WAHA) في مستويي السقي (S1) و(S2) مع تأثير سلبي للرش في (S1)، أما عند (MBB) فكل المعاملات كانت سلبية الجدول(32).

الجدول(32): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على محتوى الحبوب من السكريات الذائبة.

الصنف	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
المتغير	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	-19.75		-57.25		-11.11		-50.55	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	-05.79		-03.16		22.05		-07.35	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	-33.76	-11.11	-40.57	-29.71	15.72	-13.83	23.17	02.44

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود اختلافات معنوية جدا في الصنف والسقي و معنوية في طريقة المعاملة بالهرمون ؛ أما التداخلات فهي كلها غير معنوية (الجدول31).

3.1.2.1. **البروتينات** :

يلاحظ من النتائج أن معدل محتوى الحبوب من البروتينات متقارب عند الصنفين حيث نسجل (120.5µغ/مغ) عند (WAHA) و(116µغ/مغ) عند (MBB)؛ الحبوب الناتجة عند النباتات المُجهَدة تحتوي على نسبة أكبر من البروتينات مع فارق قليل بين مستويي السقي (S1)و(S2) و هذا عند الصنفين ؛ أما بمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي فنسجل الدور الإيجابي للمعاملتين عند الصنف (WAHA) والدور السلبي لهما عند (MBB)؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل نفس الملاحظة، ماعـــدا الدور السلبي للنقع في مستـــوى السقي (S2) عند الصنف (WAHA). الجدول (33).

الجدول(33): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على محتوى الحبوب من البروتينات.

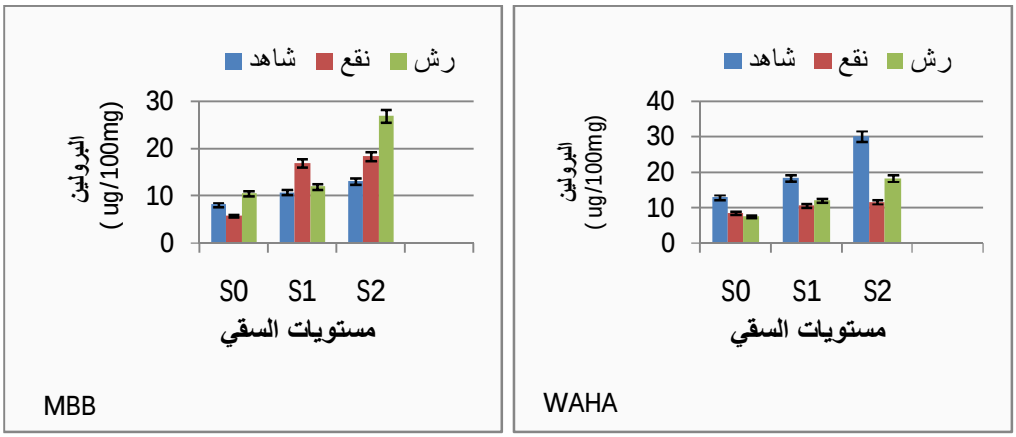
الصنف / المتغير	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	38.23		51.10		29.01		49.3	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	-18.88		-14.25		04.20		23.59	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	-0.42	-4.53	-56.29	-44.11	17.53	22.03	-8.48	30.62

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود اختلافات معنوية جدا في مستويات السقي، و معنوية في التداخل بين طريقة المعاملة بالهرمون و كل من الصنف و السقي، و في التداخل بين المتغيرات الثلاثة (الجدول31).

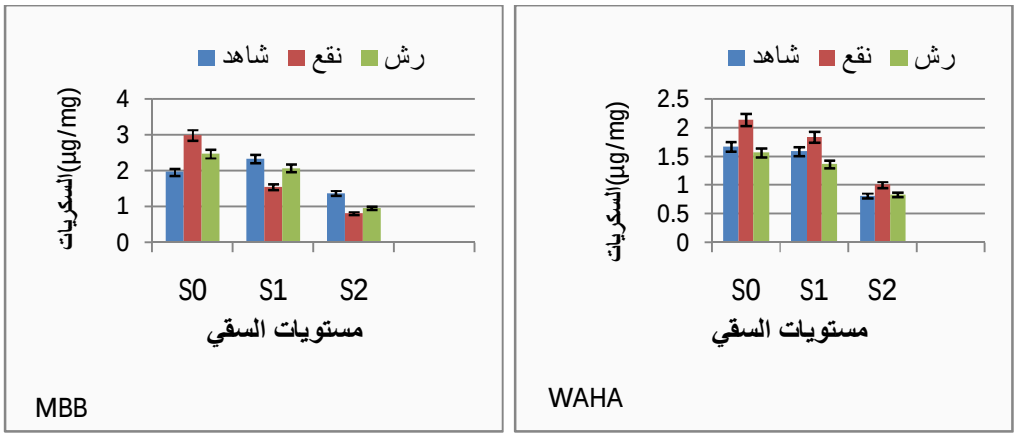
إختبار NEWMAN-KEULS عند الحد (α=0.5%) يبين وجود خمس مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوى(PPAS) محصور بين (5.14 و9.5) خاصة بالتداخل بين المتغيرات الثلاثة (الجدول34).

الجدول(34): تصنيف المعدلات والمجموعات المتجانسة للتداخل بين المتغيرات الثلاثة بالنسبة لمحتوى الحبوب من البروتينات.

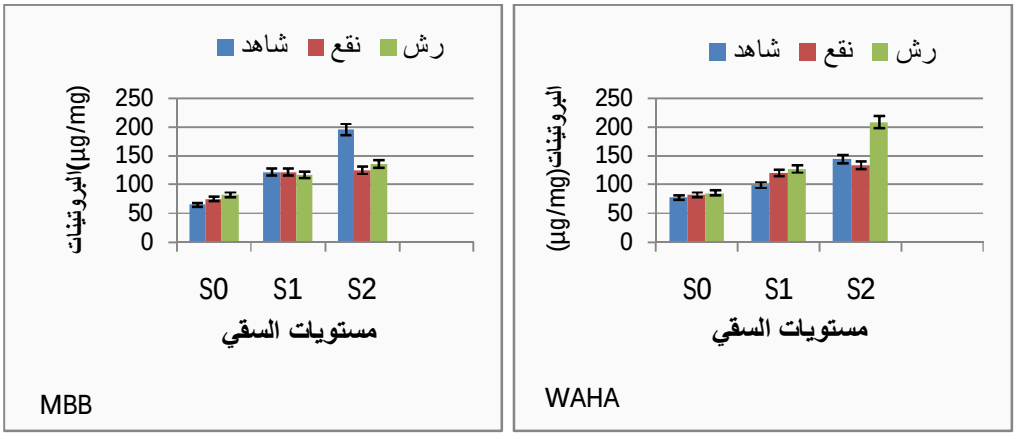
الصنف / المعاملة بالهرمون / مستويات السقي	المتوسط	المجموعات
WAHA/ رش / S2	209.28	A
MBB/ شاهد / S2	196.16	A
WAHA/ شاهد / S2	145.19	B
MBB/ رش / S2	136.12	BC
WAHA / نقع / S2	133.84	BC
WAHA/ رش / S1	127.96	BCD
MBB/ نقع / S2	125.51	BCD
MBB/ شاهد / S1	122.74	BCD
MBB/ نقع / S1	122.23	BCD
WAHA/ نقع / S1	120.98	BCD
MBB/ رش / S1	117.42	BCDE
WAHA/ شاهد / S1	99.77	BCDE
WAHA/ رش / S0	86.14	CDE
MBB/ رش / S0	82.86	CDE
WAHA/ نقع / S0	82.85	CDE
WAHA/ شاهد / S0	78.52	CDE
MBB/ نقع / S0	75.53	DE
MBB/ شاهد / S0	65.44	E



الشكل(14أ): **تغيرات تركيز البرولين**



الشكل(14ب): **تغيرات تركيز السكريات الذائبة**



الشكل(14ج): **تغيرات تركيز البروتينات**

الشكل(14): **التأثير المتداخل لمستويات السقي والمعاملة بالهرمون على المحتوى العضوي للحبوب.**

2.2.1. **العناصر المعدنية** :

يبين الجدول (35) و الشكل (15) تأثير كل من الصنف ، المعاملة بالهرمون و مستويات السقي و التأثير المتداخل لها على نسبة كل من الصوديوم و البوتاسيوم في البذور.

الجدول (35): **متوسط نسبتي الصوديوم و البوتاسيوم** (%) ± **الإنحراف المعياري**.

رش			نقع			شاهد			AIA	
S2	S1	S0	S2	S1	S0	S2	S1	S0	السقي / العناصر	الصنف
0.71 ±0.13	0.06 ±0.03	0.05 ±0.01	0.18 ±0.08	0.06 ±0.02	0.06 ±0.01	0.47 ±0.16	0.07 ±0.03	0.06 ±0.01	الصوديوم	(MBB).
1.66 ±0.06	0.25 ±0.01	0.17 ±0.04	0.36 ±0.08	0.20 ±0.06	0.19 ±0.09	0.47 ±0.08	0.24 ±0.02	0.20 ±0.08	البوتاسيوم	
0.10 ±0.02	0.06 ±0.01	0.06 ±0.01	0.06 ±0.01	0.06 ±0.02	0.06 ±0.01	0.08 ±0.01	0.07 ±0.03	0.08 ±0.01	الصوديوم	(WAHA)
0.20 ±0.04	0.18 ±0.02	0.11 ±0.04	0.26 ±0.01	0.20 ±0.10	0.11 ±0.01	0.22 ±0.06	0.17 ±0.02	0.17 ±0.01	البوتاسيوم	

1.2.2.1. **الصوديوم** (Na) :

يلاحظ من النتائج أن محتوى البذور من هذا العنصر مرتفعا عند الصنف (MBB) مقارنة بالصنف (WAHA) حيث نجد (0.19%) و(0.07%) على التوالي؛ تحتوي حبوب النباتات المجهدة نسبة عالية من الصوديوم و يكون ذلك أكبر عند الصنف (MBB) مع ملاحظة تناقص هذه النسبة عند (WAHA) في مستوى السقي (S1)؛ وبمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل دورا سلبيا للمعاملة بالنقع خاصة عند الصنف (MBB) و تأثيرا إيجابيا للرش عند نفس الصنف؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل التأثير الإيجابي للمعاملة بالرش في مستوى السقي (S2) عند الصنفين، أما باقي التداخلات فكانت سلبية؛ الجدول (36) .

الجدول(36): **تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على نسبة الصوديوم.**

الصنف / المتغير	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	00		86.66		-16.66		12.25	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	-100		28.57		-16.66		00	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	-16.66	-16.66	-161.11	33.80	-16.66	-16.66	-33.33	20.0

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود اختلافات معنوية جدا في كل المتغيرات؛ و كذلك بالنسبة للتداخلات المختلفة فيما بينها (الجدول37).

الجدول(37): **نتائج تحليل التباين و المعنوية عند** (α=5%) **بالنسبة للصوديوم و البوتاسيوم .**

المتغير	الصنف (م1)		AIA(م2)		السقي (م3)		م1×م2		م1×م3		م2×م3		م1×م2×م3	
إحصاء	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb
Na	66.01	00 ***	13.6	00 ***	82.69	00 ***	10.4	00 ***	70.97	00 ***	13.86	00 ***	10.5	00 ***
K	268.8	00 ***	82.7	00 ***	257.7	00 ***	105	00 ***	163.3	00 ***	89.69	00 ***	96.6	00 ***

(غير معنوية) Pb≥0.05 °, (معنوية)0.05≥Pb:* ,(معنوية جدا) 0.02≥Pb:**,(معنوية جدا جدا)0.001≥PB:***

إختبار NEWMAN-KEULS عند الحد (α=0.5%) يبين وجود ثلاث مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوى(PPAS) محصور بين (0.09 و0.17) خاصة بالتداخل بين الصنف، السقي و طريقة المعاملة بالهرمون:

- المجموعة A تتكون من الصنف(MBB)– النقع – (S2) بمعدل (0.71%).
- المجموعة B تتكون من الصنف(MBB)– الشاهد – (S2) بمعدل (0.47%).
- المجموعة C تتكون من باقي التداخلات بمعدلات محصورة بين (0.18%و0.05%).

2.2.2.1. **البوتاسيوم** (K) :

أظهرت النتائج أن محتوى البذور من هذا العنصر مرتفعا عند الصنف (MBB) مقارنة بالصنف (WAHA) حيث نجد (0.42%) و(0.18%) على التوالي؛ الحبوب الناتجة عند النباتات المُجهَدة تحتوي على نسبة أكبر من البوتاسيوم مع فارق قليل بين مستويي السقي (S1) و(S2) عند الصنف (WAHA)؛ و بمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل دورا سلبيا للمعاملة بالنقع عند (MBB) و المعاملة بالرش عند (WAHA) وتأثيرا إيجابيا للرش عند (MBB)؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما فنسجل نفس الملاحظة بالإضافة الى التأثير الإيجابي للنقع عند الصنف (WAHA) الجدول (38).

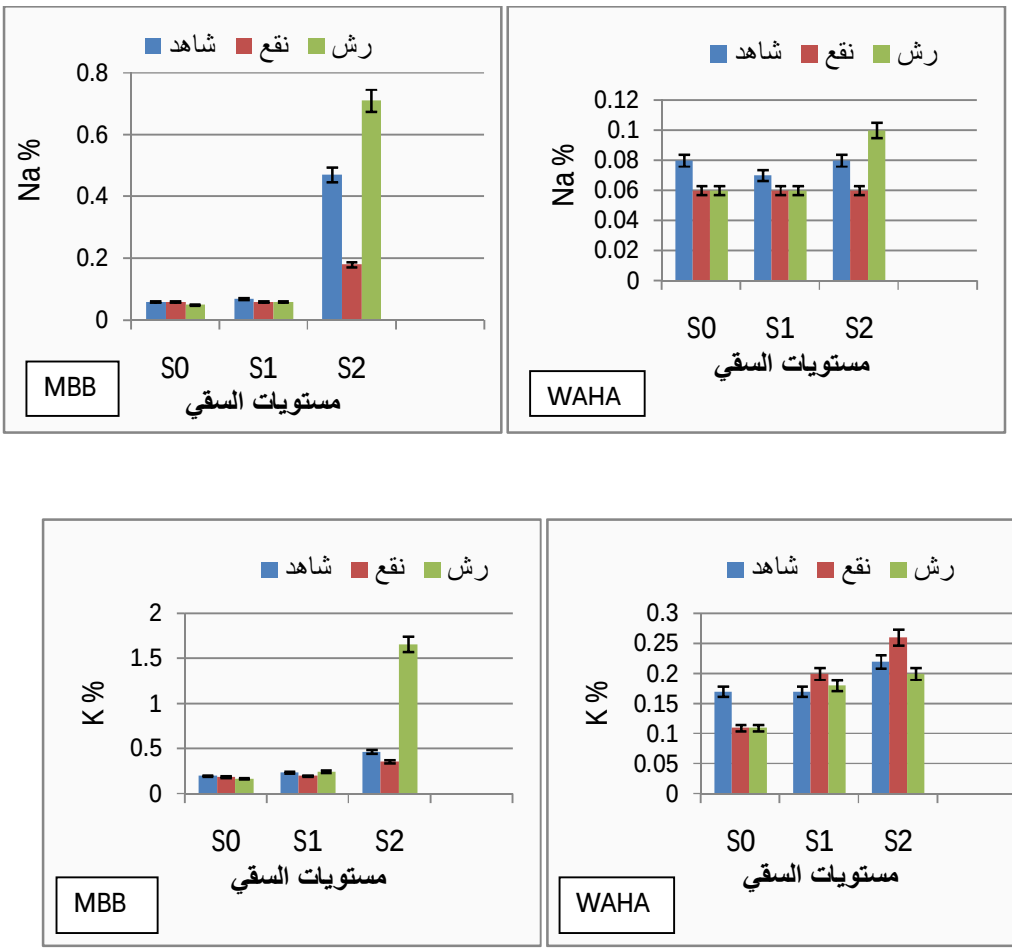
الجدول(38): **تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على نسبة البوتاسيوم.**

الصنف / المتغير	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	17.39		77.10		27.77		43.47	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	-20		56.52		00		-18.75	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	-20.0	04	-30.0	71.68	15.0	5.55	15.0	-10

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود إختلافات معنوية جدا في كل المتغيرات؛ و كذلك بالنسبة لكل التداخلات فيما بينها (الجدول37).

إختبار NEWMAN-KEULS عند الحد (α=0.5%) يبين وجود أربع مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوى(PPAS) محصور بين (0.09و0.16) خاصة بالتداخل بين الصنف، السقي و طريقة المعاملة بالهرمون:

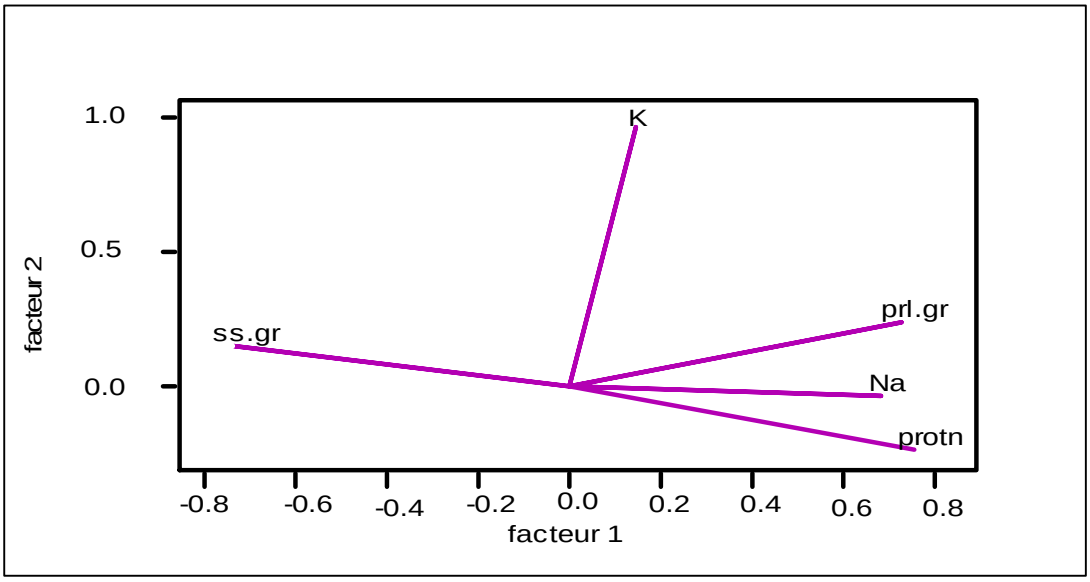
- المجموعة A تتكون من الصنف (MBB) – الرش– مستوى السقي (S2) بمعدل (1.66%).
- المجموعة B تتكون من الصنف (MBB) – الشاهد – (S2) بمعدل (0.47%).
- المجموعة C تتكون من الصنف (MBB) – النقع – (S2) بمعدل (0.36%).
- المجموعة D تتكون من باقي التداخلات بمعدلات محصورة بين (0.26%و0.11%).



الشكل(15):**التأثير المتداخل لمستويات السقي والمعاملة بالهرمون على تركيز** Na **و** K **في الحبوب**

وبدراسة الإرتباطات نجد ها إيجابية و معنوية بين تركيز البرولين وكل من البروتينات و الصوديوم و هذه الأخيرة فيما بينها؛ سلبية و معنوية بين البرولين و السكريات و بين هذه الأخيرة و البروتينات الشكلين (16 و22) و(الملحق3).

كما نجد إرتباطات إيجابية معنوية جدا بين تركيز السكريات و كل القياسات الخضرية و مكونات المردود ماعدا طول السنبلة و pmg؛ سلبية و معنوية جدا بين نسبة الصوديوم و كل القياسات الخضرية و مكونات المردود ماعدا طول السفاه (الملحق3).



الشكل (16): مخطط الإرتباطات والمساهمة في التباين بالنسبة للمحتوى الكيميائي للحبوب

Protn – ss.gr – prl.gr : نسبة البرولين، السكريات الذائبة و البروتينات في الحبوب.

K – Na : نسبة الصوديوم و البوتاسيوم في الحبوب.

3.1. **القياسات الخضرية** :

يبين الجدول (39) و الشكلين(17 و18) تأثير كل من الصنف ، المعاملة بالهرمون و مستويات السقي والتأثير المتداخل لها على القياسات الخضرية.

الجدول (39أ):**متوسط القياسات الخضرية ± الإنحراف المعياري عند الصنف** (MBB).

رش			نقع			شاهد			AIA
S2	S1	S0	S2	S1	S0	S2	S1	S0	السقي / القياسات
6.98 ±0.86	17.89 ±1.74	19.55 ±7.59	6.30 ±0.83	13.97 ±4.33	18.31 ±1.89	5.25 ±0.97	14.01 ±3.23	20.27 ±1.62	مساحة الورقة (سم^2)
46.5 ±5.50	78 ±4.27	113.3 ±3.69	44.33 ±3.01	80.83 ±1.53	125.7 ±2.75	44.5 ±4.92	78.67 ±3.40	117.3 ±3.75	طول النبات (سم)
3.29 ±0.37	3.35 ±0.48	3.91 ±0.17	4.67 ±0.14	4.77 ±0.28	5.26 ±0.53	5.0 ±0.25	5.10 ±0.16	5.28 ±0.03	طول السنبلة (سم)
6.33 ±1.15	7.33 ±0.76	8.36 ±0.56	9.83 ±0.38	10.08 ±0.14	11.67 ±1.26	10.5 ±0.87	11.75 ±1.25	10.0 ±1.39	طول السفاه (سم)

الجدول (39 ب) : متوسط القياسات الخضرية± الإنحراف المعياري عند الصنف (WAHA).

AIA	شاهد			نقع			رش		
السقي / القياسات	S0	S1	S2	S0	S1	S2	S0	S1	S2
مساحة الورقة (سم^2)	28.87 ±2.10	15.25 ±3.89	6.57 ±0.58	24.31 ±4.98	17.07 ±3.09	6.39 ±1.15	25.93 ±2.18	11.46 ±2.86	7.67 ±1.20
طول النبات (سم)	78.67 ±3.18	59.17 ±1.53	38.83 ±1.53	77.17 ±1.61	67.33 ±1.76	39.5 ±2.29	75.17 ±7.94	64.83 ±2.84	44.67 ±2.75
طول السنبلة (سم)	6.25 ±0.15	5.68 ±0.37	4.95 ±0.65	6.17 ±0.94	5.50 ±0.23	5.0 ±0.26	6.42 ±0.33	5.95 ±0.36	4.85 ±0.39
طول السفاه (سم)	10.83 ±0.88	8.5 ±0	7.08 ±0.95	10.67 ±1.01	8.58 ±0.38	6.58 ±0.52	12.08 ±1.38	8.33 ±0.52	7.83 ±0.38

1.3.1. **المساحة الورقية** :

يلاحظ أن متوسط مساحة الأوراق متقارب نوعا ما عند الصنفين حيث نسجل (15.95 سم^2) و(13.61 سم^2) عند (WAHA) و (MBB) على التوالي؛ نسجل تقلصا كبيرا للمساحة الورقية بزيادة شدة الإجهاد المائي عند الصنفين؛ و بمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل فقط الدور الإيجابي للمعاملة بالرش عند الصنف (MBB)؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل في مستوى السقي (S2) الدور الإيجابي للرش عند الصنفين و النقع عند (MBB) الجدول (40).

الجدول(40): **تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على مساحة الورقة.**

الصنف / المتغير	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	-26.74		-213.5		-80.74		-283.84	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	-2.48		11.0		-6.09		-12.54	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	-0.28	21.68	16.66	24.78	10.66	-33.07	-02.8	14.34

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود إختلافات معنوية بين الصنفين وبين مستويات السقي ، أما التداخلات فهي غير معنوية ما عدا التداخل بين الصنف و السقي (الجدول41).

الجدول(41): نتائج تحليل التباين و المعنوية عند(α=5%) بالنسبة للقياسات الخضرية.

المتغير	الصنف (م1)		AIA(م2)		السقي (م3)		م1×م2		م1×م3		م2×م3		م1×م2×م3	
إحصاء	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb
مساحة الورقة	7.85	0.008 **	0.23	0.8 °	128.7	00 ***	1.68	0.2 °	8.09	0.0013 **	0.99	0.4 °	1.4	0.25 °
طول النبات	430.6	00 ***	3.14	0.054 °	1035	00 ***	1.97	0.15 °	128.6	00 ***	4.01	0.008 **	1.92	0.12 °
طول السنبلة	108.4	00 **	17.9	00 ***	24.2	00 ***	25.9	00 ***	5.8	0.007 **	0.34	0.8 °	0.35	0.8 °
طول السفاه	6.31	0.01 **	13.53	00 ***	39.68	00 ***	31.76	00 ***	14.47	00 ***	2.57	0.053 °	1.96	0.12 °

(غير معنوية) Pb≥0.05 ° , (معنوية)0.05≥Pb:* ,(معنوية جدا) 0.02≥Pb:**,(معنوية جدا جدا)0.001≥PB:***

2.3.1. **طول النبات** :

يمتاز الصنف (MBB) بطول ساق النبات حيث متوسط ذلك (81.02 سم) عكس الصنف (WAHA) الذي بلغ متوسط طول الساق عنده (60.59 سم)؛ يتقلص طول النبات بزيادة شدة الإجهاد المائي عند الصنفين؛ وبمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل تأثيرا بسيطا؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل كذلك تأثيرات إيجابية بسيطة الجدول(42).

الجدول(42): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على طول النبات.

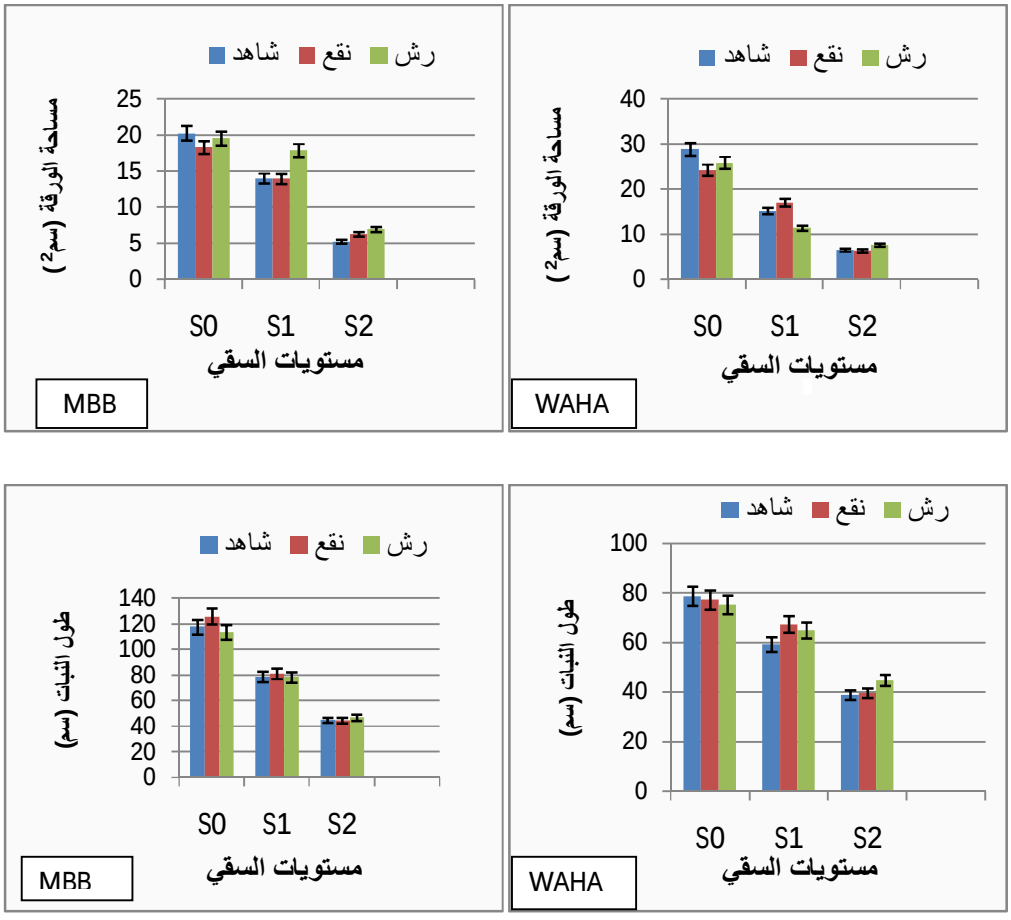
الصنف	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
المتغير	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	-50.0		-163.3		-22.22		-87.8	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	04.11		-01.2		3.97		4.33	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	02.67	-0.8	-0.3	04.3	12.11	8.73	01.69	13.07

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود إختلافات معنوية بين الصنفين وبين مستويات السقي ، أما التداخلات فهي غير معنوية ما عدا التداخل بين الصنف و السقي (الجدول41).

إختبار NEWMAN-KEULS عند الحد (α=0.5%) يبين وجود أربع مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوى(PPAS) محصور بين (4.24و6.89) خاصة بالتداخل بين السقي و طريقة المعاملة بالهرمون مهما كان الصنف الجدول(43).

الجدول (43) : **متوسط المجموعات المتجانسة الخاصة بطول النبات.**

الهرمون / السقي	ن /S0	ش /S0	ر /S0	ن /S1	ر /S1	ش /S1	ر /S2	ن /S2	ش /S2
المتوسط	101.42	98.0	94.25	74.08	71.42	68.92	45.58	41.92	41.67
المجموعة	A	AB	B	C	CD	D	E	E	E



الشكل(17): **التأثير المتداخل لمستويات السقي والمعاملة بالهرمون على مساحة الورقية و طول النبات**

3.3.1. **طول السنبلة** :

سجلنا (5.64 سم) عند الصنف (WAHA) و (4.51 سم) عند الصنف (MBB)؛ و نلاحظ تقلص قليل لطول السنبلة بزيادة شدة الإجهاد المائي عند الصنفين؛ وبمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل تأثيرا بسيطا ماعدا التأثيرالسلبي الكبير نوعا ما للرش عند الصنف (MBB)؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل تأثيرا سلبيا للرش في مستويي السقي (S1) و(S2) عند الصنف (MBB)، أما باقي التأثيرات فهي تبدو غير معنوية الجدول (44) .

الجدول(44): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على طول السنبلة.

الصنف / المتغير	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	-9.29		-11.57		-9.98		-27.38	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	-4.69		-45.73		-01.25		01.92	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	-6.91	-52.23	-7.06	-51.97	-3.27	4.53	01.0	-2.06

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود إختلافات معنوية في جميع المتغيرات، أما التداخلات فهي معنوية بين الصنف و كل من السقي و المعاملة بالهرمون و غير معنوية في باقي التداخلات (الجدول41).

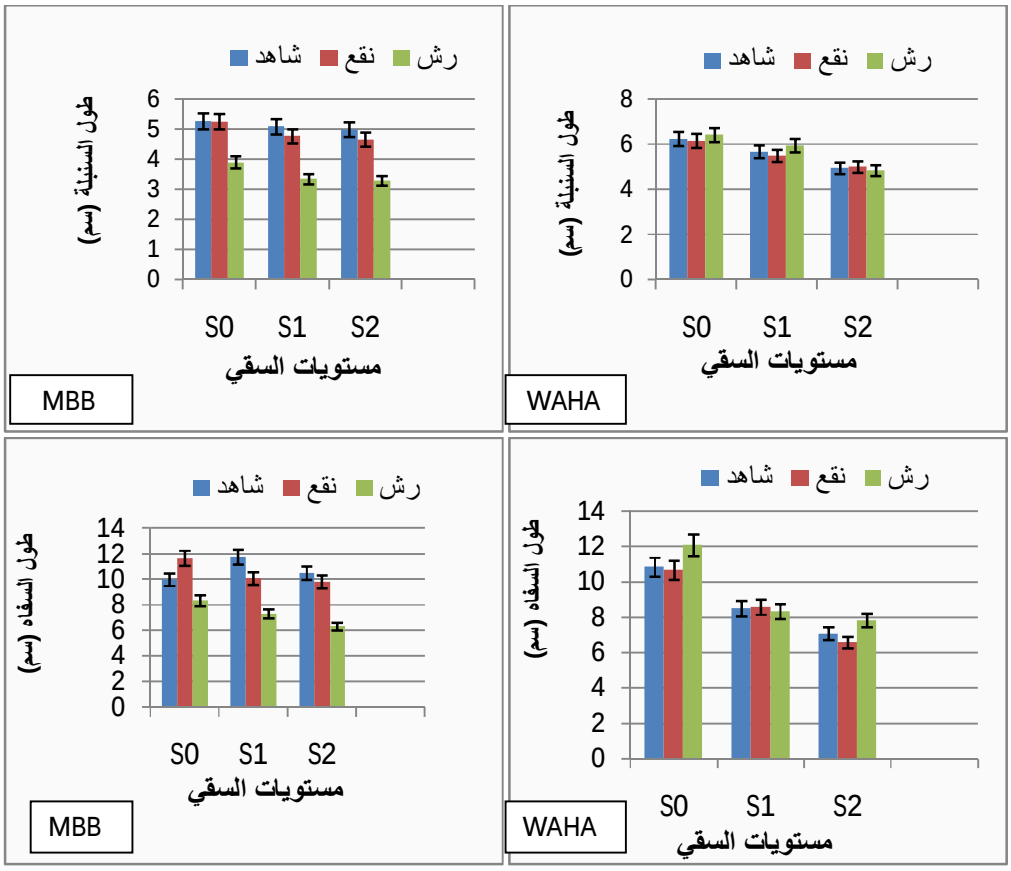
4.3.1. **طول السفاه** :

عند الصنف (MBB) سجلنا المعدل (9.54 سم) و عند الصنف (WAHA) كان (8.94 سم)؛ يتقلص طول السفاه بزيادة شدة الإجهاد المائي خاصة عند الصنف(WAHA)؛ وبمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل تأثيرا بسيطا ماعدا التأثير السلبي الواضح للرش عند الصنف (MBB)؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل في مستوى السقي (S2) نفس الملاحظة الجدول (45).

الجدول(45): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على طول السفاه.

الصنف / المتغير	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	-2.98		-12.59		-32.11		-56.06	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	-2.08		-46.45		-2.32		6.47	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	-16.56	-60.3	-6.81	-65.87	0.9	-2.04	-7.5	9.57

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود إختلافات معنوية في جميع المتغيرات، أما التداخلات فهي معنوية بين الصنف و كل من السقي و المعاملة بالهرمون و غير معنوية في باقي التداخلات(الجدول41).



الشكل (18) : **التأثير المتداخل لمستويات السقي والمعاملة بالهرمون على طول السنبلة و السفاه**

4.1. **مكونات المردود** :

يبين الجدول (46) و الشكلين(19 و20) تأثير كل من الصنف، المعاملة بالهرمون و مستويات السقي والتأثير المتداخل لها على مكونات المردود.

الجدول (أ46) : **متوسط مكونات المردود ± الإنحراف المعياري عند الصنف** (MBB).

AIA	شاهد			نقع			رش		
السقي / القياسات	S0	S1	S2	S0	S1	S2	S0	S1	S2
وزن السنبلة (غ)	1.39 ±0.11	0.70 ±0.03	0.19 ±0.04	1.42 ±0.17	0.67 ±0.07	0.21 ±0.07	1.40 ±0.17	0.67 ±0.12	0.19 ±00
ع.الحبوب/السنبلة	16.59 ±2.24	6.42 ±1.91	1.78 ±0.69	22.26 ±4.23	8.60 ±1.60	2.33 ±1.86	20.87 ±3.15	4.57 ±2.24	1.11 ±0.84
وزن الحبوب/ السنبلة (غ)	0.71 ±0.04	0.27 ±0.06	0.05 ±0.03	0.88 ±0.11	0.34 ±0.10	0.08 ±0.06	0.79 ±0.20	0.20 ±0.11	0.03 ±0.03
وزن 1000حبة (غ)	42.93 ±4.05	41.90 ±14.15	17.33 ±8.39	39.80 ±4.25	39.30 ±9.50	32.63 ±4.30	39.70 ±1.25	46.10 ±14.07	28.43 ±7.67

الجدول (46 **ب**) : **متوسط مكونات المردود ± الإنحراف المعياري عند الصنف**(WAHA).

AIA	شاهد			نقع			رش		
السقي / القياسات	S0	S1	S2	S0	S1	S2	S0	S1	S2
وزن السنبلة (غ)	2.15 ±0.11	1.29 ±0.15	0.29 ±0.07	1.97 ±0.13	1.16 ±0.15	0.34 ±0.02	2.02 ±0.11	1.29 ±0.10	0.43 ±0.02
ع.الحبوب/السنبلة	35.73 ±1.91	22.77 ±1.17	2.97 ±0.25	35.21 ±0.31	22.34 ±0.91	3.69 ±0.91	35.22 ±2.14	22.69 ±1.91	6.11 ±0.74
وزن الحبوب/ السنبلة (غ)	1.48 ±0.13	0.90 ±0.13	0.12 ±0.02	1.31 ±0.16	0.80 ±0.10	0.13 ±0.02	1.39 ±0.11	0.91 ±0.06	0.22 ±0.02
وزن 1000حبة (غ)	41.50 ±3.10	39.40 ±3.74	41.60 ±4.62	35.73 ±7.09	32.50 ±7.81	38.07 ±13.01	39.43 ±1.50	40.07 ±0.90	36.67 ±7.76

1.4.1. **وزن السنبلة** :

معدل وزن السنبلة عند الصنف (WAHA) أكبر منه عند (MBB) حيث سجلنا على التوالي (1.21غ) و (0.76غ)؛ نسجل إنخفاض كبير في وزن السنبلة بزيادة شدة الإجهاد المائي عند الصنفين؛ وبمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل تأثيرا بسيطا مهما كان الصنف و المعاملة؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل في مستوى السقي (S2) التأثير الإيجابي للمعاملتين عند (WAHA) و النقع عند (MBB) الجدول (47).

الجدول(47): **تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على وزن السنبلة**.

الصنف / المتغير	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	-78.78		-673.5		-65.32		-485.7	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	00		-1.33		-7.82		00	
التأثير المتداخل	ن / S1	ر / S1	ن / S2	ر / S2	ن / S1	ر / S1	ن / S2	ر / S2
	-4.47	-4.47	9.52	00	-11.2	00	14.7	32.55

تحليل التباين (ANOVA) يبين وجود إختلافات معنوية جدا في الصنف وفي مستويات السقي و في التداخل بينهما ، و غير معنوية فيما عدا ذلك (الجدول48).

الجدول(48): نتائج تحليل التباين و المعنوية عند(α=5%) بالنسبة لمكونات المردود.

المتغير	الصنف (م1)		AIA(م2)		السقي (م3)		م1×م2		م1×م3		م2×م3		م1×م2×م3	
إحصاء	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb	F	Pb
وزن السنبلة	252.9	00 ***	0.86	0.4 °	860.2	00 ***	1.3	0.28 °	28.2	00 ***	0.9	0.5 °	0.8	0.53 °
ع.الحبوب/ السنبلة	486.8	00 ***	2.34	0.1 °	765.9	00 ***	3.8	0.03 *	73.8	00 ***	1.35	0.2 °	2.3	0.07 °
وزن.الحبوب/ السنبلة	273.2	00 ***	0.0	1 °	467.9	00 ***	5.1	0.01 **	38.9	00 ***	0.2	0.9 °	1.4	0.23 °
وزن ألف حبة	0.8	0.4 °	0.3	0.7 °	5.6	0.007 **	1.5	0.23 °	6.8	0.003 ***	1.2	0.32 °	0.7	0.6 °

(غير معنوية) Pb≥0.05 °, (معنوية)0.05≥Pb:* ,(معنوية جدا) 0.02≥Pb:**,(معنوية جدا جدا)0.001≥PB:***

2.4.1. **عدد الحبوب في السنبلة** :

في هذا المعياركذلك نسجل تفوق الصنف (WAHA) بمعدل (20.75) بعيدا عن (MBB) الذي حقق (9.39) فقط؛ نسجل تناقصا كبيرا لعدد الحبوب في السنبلة بزيادة شدة الإجهاد المائي خاصة عند الصنف (MBB)؛ و بمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل تأثيرا بسيطا ماعدا النقع عند (MBB)؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل في مستوى السقي (S2) التأثير الإيجابي للمعاملتين عند (WAHA) والنقع عند (MBB) الذي كان الرش فيه سلبيا الجدول (49).

الجدول(49): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على عدد الحبوب في السنبلة.

الصنف / المتغير	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	-204.9		-1044.2		-56.59		-732.7	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	25.31		6.66		-0.39		3.98	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	25.34	-40.48	23.6	-60.36	-1.92	-0.35	19.51	51.39

تحليل التباين (ANOVA) يبين وجود إختلافات معنوية جدا في الصنف وفي مستويات السقي و في التداخل بينهما و معنوية في التداخل بين الصنف والمعاملة بالهرمون و غير معنوية فيما عدا ذلك (الجدول48).

الشكل (19) : **تأثير مستويات السقي والمعاملة بالهرمون على وزن السنبلة وعدد الحبوب/السنبلة**

3.4.1. وزن الحبوب في السنبلة :

معدل وزن الحبوب في السنبلة عند الصنف (WAHA) أكبر منه عند (MBB) حيث سجلنا على التوالي (0.81غ) و(0.37غ)؛ نسجل تناقصا كبيرا لوزن الحبوب في السنبلة بزيادة شدة الإجهاد المائي خاصة عند (MBB)؛ و بمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل تأثيرا بسيطا للرش، أما النقع فكان تأثيره إيجابيا عند (MBB) و سلبيا عند (WAHA)؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل في مستوى السقي (S2) تأثيرا ضعيفا للنقع، أما الرش فكان تأثيره إيجابيا عند(WAHA) و سلبيا عند الصنف (MBB). الجدول (50).

الجدول(50): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على وزن الحبوب في السنبلة.

الصنف / المتغير	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	-192.59		-1480		-59.77		-768.75	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	20.93		00		-10.66		01.19	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	20.58	-35.0	03.0	-66.66	-12.5	01.09	7.69	45.45

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود إختلافات معنوية جدا في الصنف وفي مستويات السقي و في التداخل بينهما و كذا في التداخل بين الصنف و المعاملة بالهرمون، و غير معنوية فيما عدا ذلك (الجدول48).

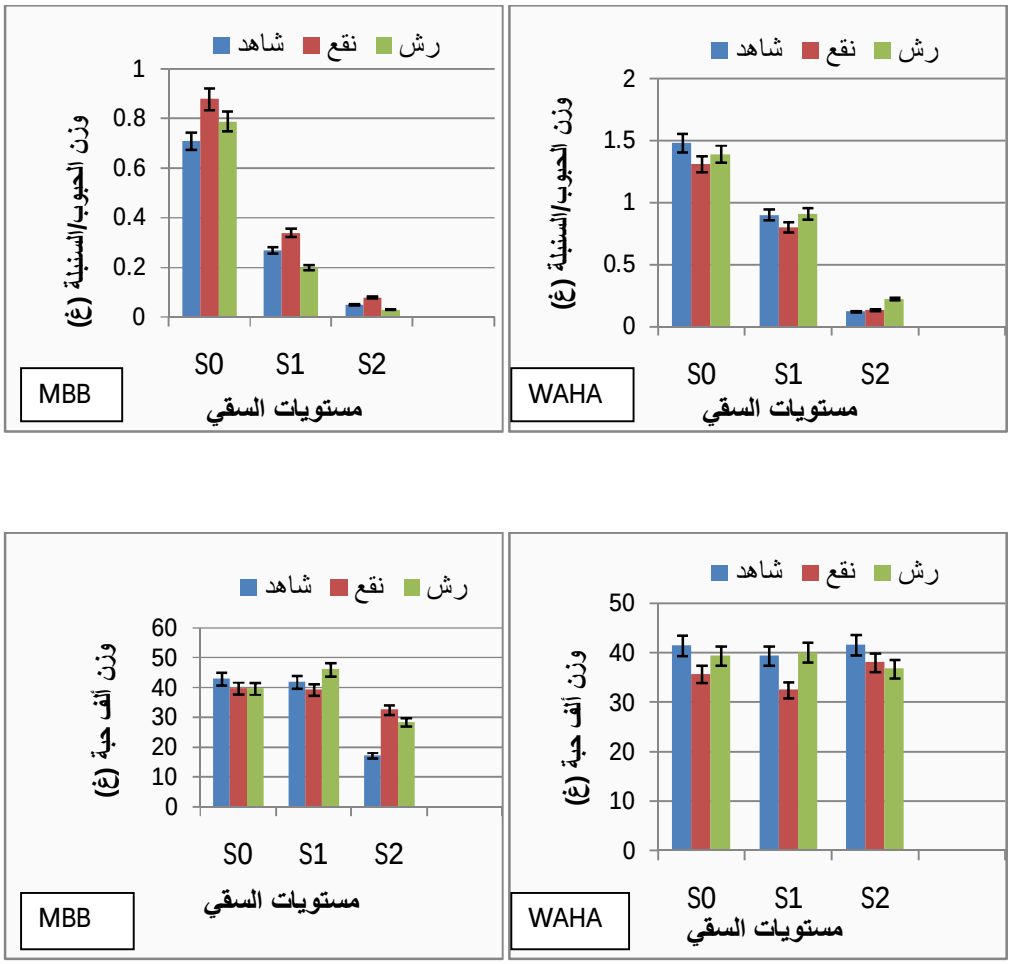
4.4.1. **وزن ألف حبة** :

معدل وزن ألف حبة متقارب عند الصنفين حيث سجلنا (38.33غ) عند الصنف (WAHA) و (36.46غ) عند (MBB)؛ نسجل تأثرا خفيفا لوزن ألف حبة عند(WAHA) بينما عند الصنف (MBB) فكان تأثير الإجهاد المائي واضحا في مستوى السقي(S2)؛ وبمقارنة تأثير المعاملة بالهرمون بغض النظر عن مستويات السقي نسجل تأثيرا إيجابيا للمعاملتين عند الصنف (MBB) و سلبيا عند الصنف الثاني؛ وفي حالة التأثير المتداخل لهما نسجل في مستوى السقي (S2) نفس الملاحظة الجدول (51).

الجدول(51): تأثير الإجهاد المائي و المعاملة بالهرمون و التداخل بينهما على وزن 1000 حبة.

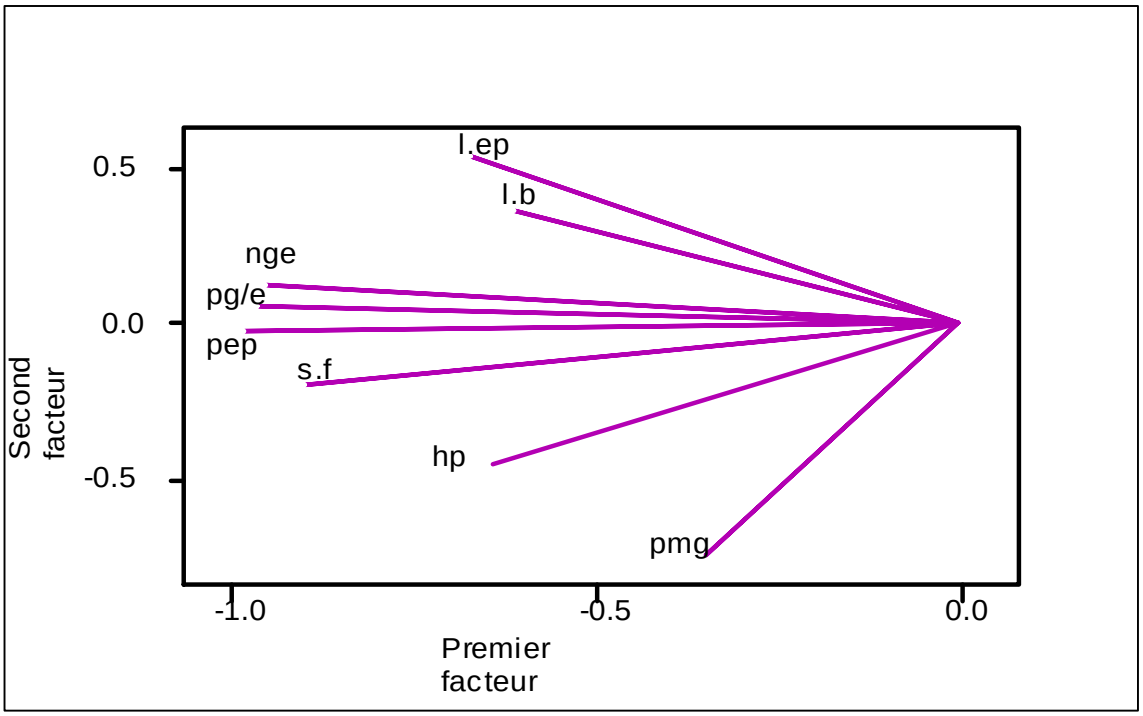
الصنف / المتغير	محمد بن بشير (MBB)				واحة (WAHA)			
	نسبة الفارق عن الشاهد(%)				نسبة الفارق عن الشاهد(%)			
مستويات السقي	S1		S2		S1		S2	
	3.81		-56.18		-4.2		-0.28	
المعاملة بالهرمون	نقع		رش		نقع		رش	
	8.53		10.55		-15.24		-5.44	
التأثير المتداخل	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر	S1 / ن	S1 / ر	S2 / ن	S2 / ر
	-6.61	9.11	46.88	39.04	-21.23	01.67	-9.27	-13.44

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود إختلافات معنوية جدا في المعاملة بالهرمون و في التداخل بين الصنف و مستويات السقي ، و غير معنوية فيما عدا ذلك (الجدول48).



الشكل(20): **تأثير مستويات السقي والمعاملة بالهرمون على وزن الحبوب/السنبلة و وزن ألف حبة**

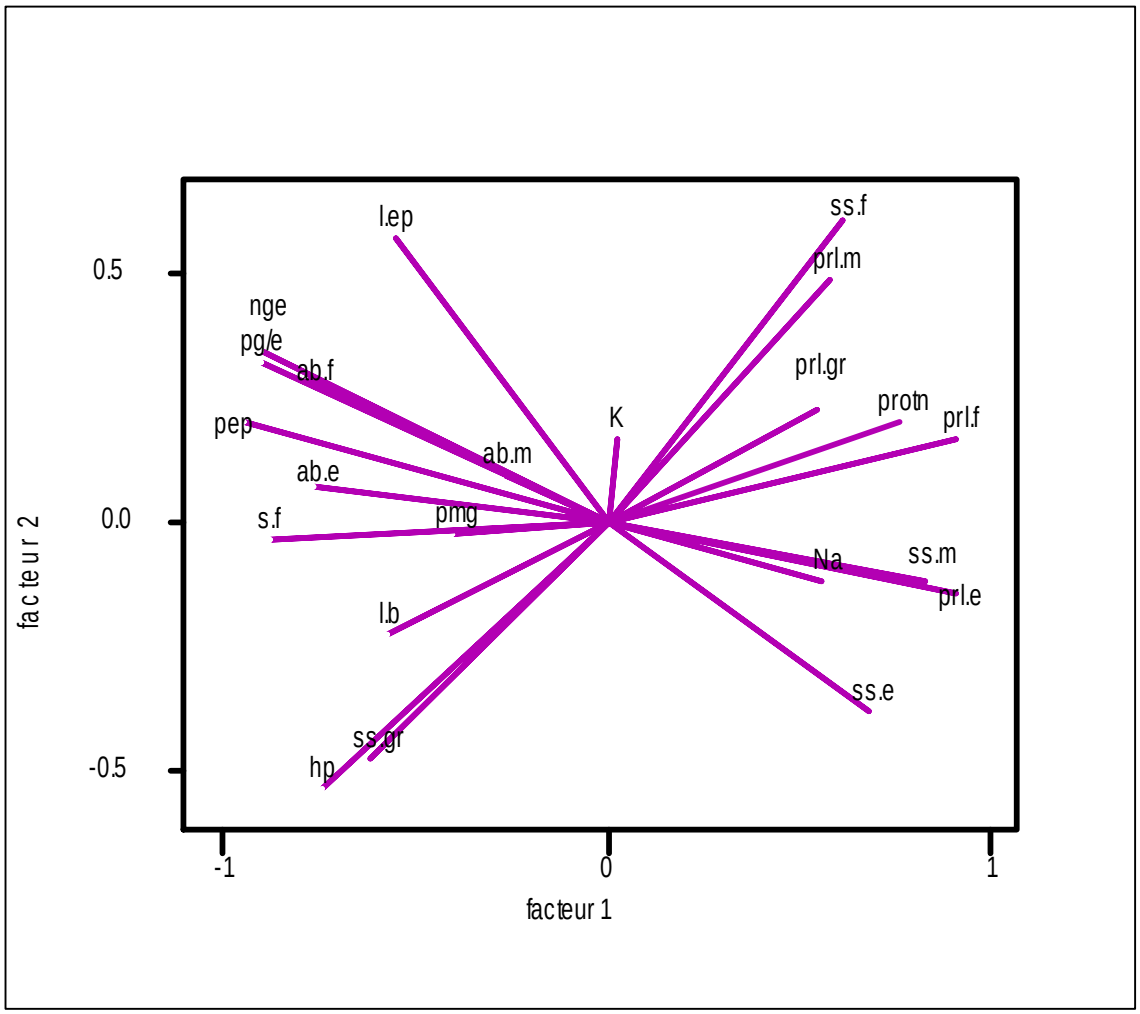
تم تسجيل إرتباطات إيجابية معنوية جدا بين مختلف القياسات الخضرية و مكونات المردود، بلغ معامل الإرتباط بين كل من pge و pep و pg/e الى (0.98) و بين hp وكل من sf و pep كان (0.63) و(0.60) على التوالي، و بين pg/e و l.ep نجد (0.67)، مع ملاحظة أن إرتباطات المساحة الورقية كانت كلها معنوية جدا مع باقي المعايير المقاسة الشكلين (21 و 22) و الملحق (3).



الشكل(21): **مخطط الإرتباطات والمساهمة في التباين بالنسبة للقياسات الخضرية و مكونات المردود**

(sf) المساحة الورقية (hp) طول النبات (l.ep) طول السنبلة (l.b) طول السفاه

(p.ep) وزن السنبلة (nge) عدد الحبوب/السنبلة (pg/e) وزن الحبوب/السنبلة (pmg) وزن 1000 حبة.



الشكل(22): مخطط الإرتباطات والمساهمة في التباين بالنسبة للمعايير المدروسة .

2- **المناقشة**:

1.2. تأثير الإجهاد المائي و المعاكسة بالهرمون على المحتوى الكيميائي للأوراق:

يستجيب كل من الصنفين (WAHA) و (MBB) في حالة السقي بنصف و ربع السعة الحقلية بزيادة معتبرة في تركيب البرولين و السكريات الذائبة في كل مراحل تطور النبات و يكون ذلك بدرجة أكبر كلما زادت مدة الإجهاد المائي حيث نسجل أعلى مستويات التراكم خلال مرحلة الإزهار. لوحظ تراكم السكريات عند مختلف أصناف القمح الليين و الصلب تحت ظروف العجز المائي (El-jaafari.,1993) و (Brinis.,1995)؛ كما أظهرت عدة دراسات وجود إرتباط إيجابي بين تراكم كل من البرولين و السكريات و شدة الإجهاد المائي و مدته (Berllinger et al.,1991)،(Gorham.,1993) و (Ben Abdellah et Ben Salem.,1993).

يُعزى تراكم السكريات الذائبة حسب (Geigenburger et al.,1997) الى إماهة المدخرات النشوية مع إمكانية تثبيط تركيب النشاء، كما لاحظ العديد من الباحثين تراكما للبرولين عند أنواع عديدة من النباتات منها القمح (Korichi.,1994) و (Ali dib et al.,1992)؛ تراكم السكريات و البرولين معا يسمح للنبات بمجابهة العجز المائي بالمحافظة على إنتباج خلايا الأوراق و بالتالي إستمرار تكاملها الوظيفي (Bensalem.,1993)؛ تكديس البرولين و السكريات في أنسجة أوراق النباتات المجهدة هو من آليات التكيف مع الجفاف (Deraissac.,1992) و (Kameli et Losel.,1995)، حيث تساهم بشكل أساسي في ظاهرة التعديل الحلولي التي لوحظت عند الكثير من النباتات منها القمح (Flanangan et al.,1992) و (Adjab.,2002).

تركيز السكريات عند الصنف واحة كان كبيرا خلال المرحلة الخضرية ثم تراجع في مرحلة الإسبال، و هي الظاهرة التي أشار إليها (Laouar et al.,1999) عند البرسيم، والتي أفترض بشأنها عدد من الباحثين أن توجيه السكريات نحو الجدور يسمح لها بالإستقرار و النمو بشكل أفضل (INRA.,2000).

يلجأ كل من الصنفين تحت تأثير الإجهاد المائي الى تكديس البرولين و السكريات الذين يساهمان في التعديل الحلولي الذي يُعبتر من أهم آليات مقاومة الجفاف إلا أن تأثيره على المردود ضعيف او منعدم تماما (Monneveux et al.,1992) ، حيث سجلنا إرتباطات سلبية و معنوية بين نسبة هذه المواد و مكونات المردود. معظم معاملات الإرتباط بين البرولين و السكريات إيجابية ومعنوية (محصورة بين 0.384 و0.789) (الملحق3)؛ أقر (Joyce et al.,1992) و (Kameli et Losel.,1995)أن تراكم السكريات الذائبة يؤدي الى تكدس البرولين، ذلك لأن تخليق الأحماض الأمينية و البروتينات مرتبط بالحلقات البيوكيميائية لإستقلاب (ميتابوليزم) السكريات، حيث أن عملية التنفس تُنتج في حلقة كريبس NADH و ATP و هما من متطلبات ذلك (مالكي.،2002).

يتبين من النتائج أن المعاملة بالهرمون نقعا و رشا أفضت في معظمها الى تكديس أكبر لكل من البرولين و السكريات عند الصنفين في مرحلتي الاسبال و الازهار خاصة. الشيء الذي يوحي بدور معين للهرمونات النباتية في مقاومة الجفاف. أكد (شلبي و آخرون.،1986) زيادة تراكم البرولين في وجود منظمات النمو؛ الهرمونات المنشطة وخاصة الكينيتين تعمل على تنظيم تخليق و تراكم السكريات الذائبة في النباتات النامية في الأوساط الملحية (Bouadem.,1993)؛ كان تأثير المعاملة بالنقع أفضل في المرحلة الخضرية بمقارنته

بالرش الذي كان تأثيره سلبيا، في باقي المراحل كان تأثير المعاملة بالرش هو الأحسن؛ المعاملة بالهرمونات النباتية ترفع محتوى الأوراق من البرولين، الشيء الذي قد يساعد النبات على زيادة إمتصاصه للماء، كما سُجّل في كثير من الأبحاث أن المعاملة بالهرمونات النباتية ترفع من محتوى النبات من الماء (El-Meleigy et al.,1999 و(فرشة.،2001).

يشترك الصنفان في تناقص نسبة الأصبغة اليخضورية كلما زادت شدة العجز المائي و مدته، حيث نسجل أضعف المستويات عند السقي بربع السعة الحقلية وفي المرحلة الزهرية. يُعزى إنخفاض تركيز اليخضور الكلي الى تقليص فتح الثغور (Brown et Tanner.,1983) بغرض تقليل فقدان الماء، و بقاء هذا الأخير يؤدي الى تمدّد المحلول اليخضوري و بالتالي تناقص تركيزه.

إنخفاض نسبة اليخضور الكلي أكثر حدة عند الصنف (WAHA) منه عند الصنف (MBB) ؛ أشار (Ait Kaki.,1992) الى تباين أصناف القمح في تغيير محتواها اليخضوري؛ الشيء الذي قد يفسر أن الصنف (WAHA) أكثر مقاومة للجفاف مقارنة بالصنف (MBB) .

تأثير المعاملة بالهرمون كان متباينا بين السلب والإيجاب حسب المعاملة والسقي و مرحلة تطور النبات، خلال مرحلة الإزهار كان التأثيرسلبيا تماما؛ منظمات النمو تنشط تركيب الكلوروفيل (عمراني.،2005)؛ أقر (الشحات.،1990) أن الجبرلين يخفض نسبة اليخضور في الأوراق. يبدو أن إستجابة الصنف (WAHA) للهرمون أحسن من (MBB) ، وأن المعاملة بالرش أكثر فاعلية من النقع.

معاملات الإرتباط بين تراكيز البرولين و السكريات الذائبة مع نسبة اليخضور الكلي سلبية و معنوية (حيث تراوحت بين - 0.30 و- 0.78) (الملحق3)؛ الإرتباط السلبي بين نسبتي البرولين و اليخضور سببه تقاطع سلسلتي تركيبهما في مركب وسطي أو أكثر مما يخلق تنافسا بينهما (Reddy et Varanza Neyula.,1991).

2.2. تأثير الإجهاد المائي و المعاكسة بالهرمون على المحتوى الكيميائي للبذور:

بينما يزداد تركيز كل من البرولين و البروتينات عند السقي بنصف و ربع السعة الحقلية، فإن تركيز السكريات الذائبة يتراجع؛ تركيز السكريات في الحبوب يتراجع كثيرا مقارنة بالأوراق، يمكن تفسير هذا باستعمال السكريات الذائبة كمصدر للطاقة في بناء النشويات و البروتينات وكذا في بناء الأعضاء الفتية (الشحات.،1990) و (Bouadem.,1993)؛

يرتفع تركيز البروتينات و الأحماض الأمينية كثيرا عند معاملة النبات بالأكسينات (Van Overbeek.,1952)؛ أرجع (David et Grognet.,2001) ذلك الى تنشيط مجموعة من المورثات التي تشرف على تركيب بروتينات خاصة مرتبطة بالإجهاد منها البروتينات LEA التي تضمن حماية حيوية البروتينات الخلوية، وبروتينات الصدمات الحرارية التي تثبّت النظام الغشائي للخلية النباتية.

تبايـن تأثيـر الهرمـون على تركيـز المركبـات الثلاثـة حسـب صنـف القمح الصلب و المعاملـة؛ ثبـت في عـدة أبحـاث أن الهرمونـات النباتيـة تنشـط التخليـق الحيـوي للبروتينـات (El-Meleigy et al.,1999) و (فرشة.،2001).

أظهرت النتائج إرتفاعا في تركيز كل من الصوديوم والبوتاسيوم في حبوب النباتات المسقية بنصف و ربع السعة الحقلية وهذا عند الصنف (MBB) خاصة؛ كما بينت أن الهرمون أثر بشكل متباين حسب الصنف و المعاملة؛ تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Abdel-rahman et Abdel-hadi.,1983) و (Shalaby et Kishk.,1985) و (الشحات .،1990)؛ هذا ما قد يفسّر زيادة مقاومة النبات للإجهاد المائي عند معاملته بمنظمات النمو؛ حيث أن هذه الأخيرة تجعل الأغشية أكثر نفادية للعناصر المعدنية كما ثبت في دراسات (Kosinska et Starck.,1980) و (Czajkowska.,1981).

نسجل إرتباطات إيجابية و معنوية بين تركيز الصوديوم والبرتينات و تراكيز السكريات والبرولين في الأوراق حيث تراوحت معاملات الإرتباط بين (0.34 و0.60) و (0.42 و0.73) على التوالي.

3.2. القياسات الخضرية و مكونات المردود:

أدى الإجهاد المائي الى تقلص كبير في جميع المعايير الخضرية ومكونات المردود ماعدا وزن ألف حبة الذي لم يتأثر كثيرا خاصة عند الصنف (WAHA) (علما أننا قدرنا وزن ألف حبة إنطلاقا من الحبوب الناتجة). أثبتت العديد من الأبحاث التأثير السلبي للإجهاد المائي على نمو وإنتاج النبات. يتأثرالنمو النسبي لمختلف أعضاء النبات في كل مراحل التطور (Bouras.,2001) ، أشار (Olufayo.,1994) أن العجز المائي يسبب تباطؤا في نمو مختلف الأعضاء. تقلص المساحة الورقية في حالة العجز المائي هو سلوك يبديه النبات لتجنب الجفاف (Keim et Kroustard.,1981) و (Fussel et al.,1991). لاحظ (Deraissac.,1992) أن تأثير العجز المائي في معظم الظواهر الفيزيولوجية و الأيضية للنبات ينعكس على المردود و مكوناته.

نسجل إرتباطات إيجابية و معنوية بين المساحة الورقية وباقي القياسات الخضرية و مكونات المردود خاصة مع nge و pg/e و pep (0.82، 0.84 و 0.89) على التوالي؛ و بين كل من طول النبات وطول السفاه ومكونات المردود، وهو ما يتوافق مع نتائج (Zoghmar.,2007)؛ و منه يمكن إعتماد هذه المعايير كمواصفات في إنتقاء الأصناف المقاومة، وهو ما أشار إليه (Saadalla.,1994) و (Rekika.,1997).

أختلف تأثير الهرمون على النمو الخضري و المردود حسب الصنف و طريقة المعاملة، لكن يبدو أن التأثير إيجابي أكثر منه سلبي، وهو ما يوافق الدراسات التي قام بها (Abdel-rahman et Abdel-hadi.,1983) و (Shalaby et Kishk.,1985) و (الشحات.،1990) التي أكدت تحسين الهرمونات النباتية لنمو النباتات المجهدة، حيث تعمل على تنشيط التضاعف الخلوي و تطاول الخلايا. يلاحظ من النتائج أنه يمكن التخفيف من الآثار الضارة للجفاف في عدة معايير خضرية مثل المساحة الورقية و طول النبات؛ لاحظت (عمراني.،2005) تحسن نمو و إنتاج نبات الفاصوليا النامي تحت ظروف الإجهاد الملحي بإضافة الكينيتين و الأمينوغرين II .

كما حسّن الهرمون خاصة بالنقع بعض مقاييس المردود؛ و هو ما يتفق مع أبحاث سابقة لكل من (Shalaby et Kishk.,1985)، (Salama et Awadalla.,1986) و (Sureena et al.,1995).

الخلاصة:

أستهدف هذا البحث دراسة تأثيرالإجهاد المائي على النمو و المحتوى الكيميائي للأوراق والحبوب عند القمح الصلب، و محاولة معاكسة ذلك بإضافة أحد الهرمونات النباتية بنقع البذور في المحلول الهرموني (7 ppm)قبل زراعتها و برش الجهاز الخضري بذات المحلول (0.5 ppm)في مراحل محددة من نمو النبات.

أُجريت الدراسة في ظروف البيت البلاستيكي، وأستُعمل فيها صنفين من القمح الصلب هما (MBB) و (WAHA)، الصنف الثاني مقاوم نسبيا للجفاف؛ عرّضنا النباتات لمستويات من العجز المائي عن طريق السقي بنصف و ربع السعة الحقلية و الذي بدأ تطبيقه عندما بلغت النباتات مرحلة الثلاث أوراق؛ كما أختير لهده الدراسة هرمون الأوكسين (AIA) الذي أستعمل بتراكيز محددة أثبتت نجاعتها في تحسين نمو و إنتاج نبات القمح و أنواع أخرى تحت ظروف الإجهاد.

النتائج المتحصل عليها بدراسة بعض المواد، التي ثبت في عدة دراسات أنها تساهم في مقاومة النباتات للجفاف، أظهرت أن إستجابة صنفي القمح الصلب للإجهاد المائي كانت مرتبطة بثلاثة عومل هي : الصنف، شدة العجز المائي و مدته.

فمن أجل مجابهة نقصان الماء أبدى كل من الصنفين آليات و تركيبات كيميائية خلوية جديدة بغرض المحافظة على مستويات عالية قدر الإمكان لكمون الإنتباج و بالتالي تفادي جفاف الأنسجة؛ حيث سجلنا تراكما للبرولين و السكريات الذائبة في أوراق النبات والتي ثبت في أكثر من دراسة مساهمتها الفعالة في ظاهرة التعديل الحلولي، وكان التكديس واضحا أكثر مع زيادة شدة الإجهاد ومدته؛ كان تركيز السكريات في مرحلة الإزهار مرتفعا عند الصنف (WAHA) مقارنة بالصنف (MBB)؛ في مقابل ذلك أنخفض محتوى الأوراق من الأصبغة اليخضورية .

دلت النتائج على أن المعاملة بالهرمون كانت إيجابية في معظمها، حيث نشّطت تركيب المواد العضوية المدروسة، مع تسجيل دورها السلبي على المحتوى اليخضوري في مرحلة الإزهار؛ دراسات التباين عند المركبات الثلاثة دلت على أنه معنويا في كل مراحل النمو تقريبا مما يدل على تأثير للهرمون و طريقة إستعماله و إستجابة مختلفة حسب الصنف.

في الحبوب الناتجة عن النباتات المجهدة نسجل نسبا متزايدة لكل من البرولين، البروتينات و العناصر المعدنية (Na و K) مع تفاقم العجز المائي، و نسبا متناقصة بالنسبة للسكريات الذائبة

تباين تأثير الهرمون على المحتوى العضوي للحبوب حسب الصنف وطريقة المعاملة إلا أن تباين التداخلات كان غير معنويا ماعدا في نسبة البروتينات؛ أما المحتوى المعدني فكانت فيه كل الإختلافات معنوية جدا مما يوحي بتباين سلوك صنفي القمح الصلب في إستجابتها للهرمون و طريقة تطبيقه فيما يخص إمتصاص العناصر المعدنية.

دلت النتائج على تحسّن نسبي في المعايير الخضرية و مكونات المردود المقاسة رغم التأثير السلبي الكبير للإجهاد المائي مع تسجيل تباين لتأثير الهرمون حسب الصنف، مستوى السقي و طريقة إستعماله.

و منه يمكن إستخلاص ما يلي:

- ضاعفت المعاملة الهرمونية من تراكم البرولين والسكريات، وكانت الأسبقية في ذلك للمعاملة بالنقع خلال المرحلة الخضرية و للرش خلال مرحلتي الإسبال و الإزهار، مع تباين في إستجابة الصنفين حسب مراحل النمو.
- حسن الهرمون إن بالرش او بالنقع محتوى الأوراق من اليخضورخلال المرحلة الخضرية عند الصنف (MBB) وخلال مرحلة الإسبال عند (WAHA)، و كان التأثير سلبيا تماما خلال مرحلة الإزهار.
- ثبت من خلال النتائج تأثير المعاملة بالهرمون على المحتوى الكيميائي للحبوب مع وجود تباين حسب الصنف و المعاملة، و نسجل في هذا المستوى أن المعاملة بالرش زادت من نسبة الصوديوم عند الصنفين.

يمكن القول أن المعاملة بالهرمون قد ساعدت النبات نسبيا على التغلب على العوائق المرتبطة بنقص الماء في التربة، لكن هذه التأثيرات الإيجابية لم تحسن المردود بدرجة كبيرة لذا يجب التفكير و العمل على تثمين دور الهرمونات النباتية في تحسين أدائها تحت ظروف الإجهادات المختلفة من خلال البحث في نوعية الهرمون، التراكيز المستعملة و طريقة المعاملة، أو إستعمال خليط من منظمات النمو لعله يُفضي الى نتائج أحسن نظرا لما يُعرف عن التأثيرات المتداخلة و المعقدة للهرمونات النباتية على نمو و مردود النبات.

المراجع العلمية

المراجع باللغة العربية:

1. **الدوري م.و؛ السعداوي س؛ العاني م؛ المشهداني س؛ (1989)**. مقارنة تحمل الملوحة لأربعة تراكيب وراثية من الشعير. المجلة العراقية لعلوم الحياة. المجلد8: 11-25.
2. **الشحات نصر ابوزيد.، (1990)**. الهرمونات النباتية و التطبيقات الزراعية. مكتبة مدبولي، القاهرة. مؤسسة عزالدين للطباعة و النشر. ص: 17- 518 .
3. **شلبي ع.ع؛ الدبابي ع، حنفي أ؛ و خليل ح.، (1986).** التغيرات في المحتوى النسبي للأحماض الأمينية أثناء نمو و تطور نبات الشعير و علاقتها بالملوحة و منظمات النمو. مجلة معهد الصحراء. مجلد 36، العدد1. القاهرة. مصر. ص: 233-248.
4. **عمراني ن؛ (2005)**. النمو الخضري و المحتوى الكيميائي للفول (*Vicia faba L*) (الصنف *Aquadulce*) المعامل بمنظمي النمو الكينيتين و الأمينوغرين II. و النامي تحت ظروف الإجهاد الملحي. رسالة ماجستير. جامعة منتوري. قسنطينة. 119ص.
5. **فرشة ع.، (2001)**. دراسة تأثير الملوحة على نمو و إنتاج القمح الصلب (*Triticum durum Desf*). و إمكانية معاكسة ذلك بواسطة الهرمونات النباتية (Kinitine, GA_3, AIA) . رسالة ماجستير. جامعة قسنطينة. 70ص.
6. **مالكي س.، (2002)**. مساهمة في دراسة التنوع البيولوجي للقمح (*Triticum sp*) بواسطة اختبار البرولين. رسالة ماجستير. جامعة قسنطينة.
7. **نزار م.آ؛ (1999)**. الهرمونات النباتية و إستخدامها و أثرها على صحة الإنسان. مجلة القافلة؛ 48 (1): 44-48. المملكة العربية السعودية.

المراجع باللغة الأجنبية:

1. Abbassene F., (1997). Etude génétique de la durée des phases de développement et leur influence sur le rendement et ses composantes chez le blé dur (*Triticum durum* Desf). Thèse de magistère INA. El-Harrach. Alger : 81p.
2. Abdel-rahman A.M and Abdel-hadi A.H., (1983). Influence of presoaking OKRA seeds in GA3 and IAA on plant growth under saline conditions. Bull. Fac .Sci .Assiut .Univ. 12(1): 43-54.
3. Aboussouan-Seropian C, et Planchon C., (1985). Réponse de la photo-synthèse de deux variétés de blé a un déficit hydrique foliaire, rev.sci. Des productions végétales et de l'environnement, 5, pp : 639-644.
4. Acevedo E, et Ceccarelli S., (1989). Role of a physiologistbreeded in a breeding program for drought resistance conditions. In drought resistance in cereals, F.W.G. Baker (Ed), walling ford, U.K, 117-119.
5. Adjab M, et Khezane S., (1998). Etude de l'héritabilité de la proline chez un croisement de blé dur (*Triticum durum* Desf). DES. Univ. Annaba. 32p.
6. Adjab M., (2002). Recherche des traits morphologiques, physiologiques et biochimiques d'adaptation au déficit hydrique chez différents génotypes de blé dur (*Triticum durum*).Thèse de magistère. Faculté des sciences, Univer.Annaba : 84p.
7. Ait kaki Y., (1993). Contribution à l'étude des mécanismes morpho-physiologiques et biochimiques de tolérance au stress hydrique sur cinq variétés de blé dur. Thèse de magistère. Univer.Annaba : 114p.
8. Ali Dib T., Monneveux P, and Araus J.L., (1992). Adaptation à la sécheresse et notion d'idiotype chez le blé dur. II. Caractères physiologiques d'adaptation. Agronomie 12, 381-393.
9. Ali Dib T., Monneveux P, and Araus J.L., (1990). Breeding durum wheat for drought tolerance analytical, synthetically approaches and their connection. In: Wheat breeding-Prospects and future aproaches. Panayotov L and Pavlov S (ends), Alpena, Bulgaria, 224-240.
10. Araus J.L, Amaro T, Zuhair Y, and Nachit M.M., (1997). Effect of leaf structure and water status on carbon isotope discrimination in field grown durum wheat. Plat cell and environment.20:1484-1494.
11. Austin R.B., (1985). Wheat growth and modeling n : caractères physiologiques décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultives en France : Interprétation des corrélations entre le rendement et la composition isotopique du carbone des grains (Gate P., Bouthier A., Casablanca H. et Dellens E) Ed INRA Paris 1993 colloques N^0 64.
12. Austin R.B., (1987). Some crope characteristics of weat and their influence on yield and water use. Page 321-336 in drought tolerance in

winter cereals (Srivastava J.P., Porceddu E, Avecedo E, and Varma S. eds). John Wiley and Sons, Chichister, UK.

13. Austin R.B., Morgan C.L., Ford M.A, and Blackwell R.D. (1980). Contribution to grain yield from pre-anthesis assimilation in tall and dwarf barley phenotypes in two contesting seasons. Ann. Bot., 45, 309-319.
14. Bamoun A., (1997). Contribution à l'étude de quelques caractères morph-ophysiologiques, biochimiques et moléculaires chez des variétés de blé dur (*Triticum tirgidum* esp *durum*), pour l'étude de la tolérance a la sécheresse dans la région des hauts plateaux de l'ouest algérien.Thèse de magister, p: 1-33.
15. Ben Abdellah N, et Ben Salem M., (1993). Paramètres morphophysiolo- giques de sélection pour la résistance a la sécheresse des cereales.In : Monneveux P et Ben Salem M. (Eds), Tolérance a la sécheresse en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale, Montpelier (France), 15-17 décem. 1992. Ed INRA Paris 1993 (colloques N^0 64), 117-125.
16. Benlaribi M., (1990). Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf), études des caractères morphologiques et physiologiques. Thèse etat, Univ. Ment. C^{ne} : 164 p.
17. Bensalem M., (1993). Etude comparative de l'adaptation à la sécheresse du blé, de l'orge et du triticale, ed.INRA, Paris, colloque n^o64, p : 276-297.
18. Bensari M., Calme S.J, et Viala G., (1990). Répartition du carbone fixé par photosynthèse entre l'amidon et le saccharose dans la feuille de soja: Influence d'un deficit hydrique. Plant. Physiol. Biochimie. 28: 113-124.
19. Benseddique B, et Benabdelli K., (2000). Impact du risque climatique sur le rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf) en zone semi-aride, approche écophysiologique. Sécheresse, 11: 45-51.
20. Berllinger Y., Bensaoud A, et Larher F., (1991). Physiology significance of proline accumulation, a trait of use top reading for stress tolerance. In: Acevedo E, Conesa A.P, Monneveux P and Srivastava J.P. Eds Physiology breeding of winter cereals for stressed Mediterranean environment, Montpelier (France), July 3-6 1989, n^o 55: 449-458.
21. Bidinger F.R., Mahalakshmi V, and Rao G.D.P, (1987). Assessment of drought resistance in Pearl millet (Pennisetum American leek). II. Estimation, Aust. J, Agric. Res. 38: 49-59.
22. Blum A., (1988). Drought resistance. In: Plant breeding for stress environment CRC Press Boca Raton, Florida USA: 43-73.
23. Blum A., (1989). Osmotic adjustment and growth of barley genotypes under drought stress. Crop Sci.29, 230-233.

24. Blum A., (1996). Crop responses to drought and the interpretation of adaptation. Plant growth regulation, 20(2): 135-148.
25. Bouadem M.S., (1993). Influence des phytohormones sur la formation de l'amidon et du saccharose dans la feuille de soja. Thèse de magistère. Univ. C^{ne}.
26. Bouras F.Z., (2001). Effet du stress hydrique sur les composantes du rendement de quelques génotypes de blé dur (*Triticum durum* sp). 84: 15-23. Thèse de Magistère, INA. El Harrach.
27. Bouzerzour H., (1998). La sélection pour le rendement en grain, la précocite, la biomasse aérienne et l'indice de récolte chez l'orge (*Hordium vulgare* L) en zone semi-aride. These d'état. Univ. Mentouri. C^{ne}: 165p.
28. Bouzerzour H, et Benmohamed A., (1994). Environmental factor limiting barley grain yield in the high plateau of eastern Algeria. Rachis 12: 16-28.
29. Brinis L., (1995). Effet du stress hydrique sur quelques mécanismes morpho physiologiques et biochimiques de traits d'adaptation et déterminisme génétique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf). Thèse de Doctorat. Univ. Annaba.
30. Brisson N, et Delecolle R., (1993). Utilisation des modèles mécanistes de culture comme outils de raisonnement de la composante génétique de la résistance a la sécheresse. Colloque tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne .Diversité génétique et amélioration variétale, Montpelier (France), 15-17 décembre 1992, Ed INRA Paris 1993 (colloques N^{0} 64), 117-125.
31. Brisson N., (1996). Bien remplir le grain. Sécheresse : la tolérance variétale. Colloque perspectives blé dur. Toulouse-Labege, Novembre 1996 :109-115.
32. Brown P.W, et Tanner C.B., (1983). A*lfalfa stemand* leaf growth during water stress. Agro. 75, p: 779-804.
33. Casals M.L ., (1996). Introduction des mécanismes de résistance a la sécheresse dans un modèle dynamique de croissance et de développement de blé dur. Thèse de doctorat en agronomie. INRA Paris grignon, 86: 9-14.
34. Ceccarelli S., (1987). Yield potential and drought tolerance of segregating populations of barley in contrasting environments. Euphytica, 36: 265-273.
35. Cheeseman J., (1988). Mechanisms of salinity tolerance in plants. Plant physiol. 87: 547-550.
36. Chopart J.L., (1984). Développement racinaire de quelques espèces annuelles cultivées en Afrique du nord de l'ouest et résistance a la sécheresse en zones intertropicales. CIRAD Paris France : 145-154.

37. Clarke J.M, et Townley-Smith T.F., (1986). Heritability and relationship to yield of excised leaf water retention in durum wheat. Crop. Sci, 26: 289-292.
38. Cleland R.E, et Burström H., (1961). Theories of the auxin action on cellular elongation. A summary. In.W.Ruhland, ed. Encyclopedia of plant physiology, 14:807. Berlin: Springer.
39. Czajkowska E, and Starck Z., (1981). Function of roots in NaCl stressed plants. Plant and Soil. 62. 107-113.
40. David J.C, et Grognet J.F., (2001). Les protéines de stres. INRA prod. Anim. 14(1): 29-40.
41. Davidson D.J, and Chevalier P.M., (1992). Storage and remobilization of water soluble carbohydrates in stems of spring wheat. Crop Sci.32: 186-190.
42. Deraissac M., (1992). Mécanisme d'adaptation a la sécheresse et maitrise de la productivité des plantes cultivées. Agro.Trop. 46(1) : 23-39.
43. Djebrani M., (2000). Adaptation au déficit hydrique de quatre variétés de blé dur.In proceeding du symposium blé 2000. Enjeux et stratégie .Alger : 161-169.
44. Dubois M ., Gilles K ., Hamilton J ., Rebers P, and Smith F ., (1956). Colorimetric method for determination of sugar and related substances. Analytical chemistry. 28 (3) : 350-356.
45. Dumbroff E.B, et Marshal J.G., (1999). Turgor regulation via cell wall adjustment in while spruce. Plant. Physiol, 119: 313-320.
46. El meleigy E., Hassanein R, and Abd-el-Kader D., (1999).Improvement of drought tolerance in Arachis hypogeal plants by some growth substances .1. Growth and productivity. Bull. Fac . Sci . Assiut .Univ. 28(1-D): 159-185.
47. El-Jaafari S., (1993). Contribition à l'étude des mécanismes biophysiques et biochimiques de la resistance à la sècheresse chez le blé (*Tritucum aestivum* L.). Thèse de doctorat d'état, 3-34.
48. Engvild K.C., (1986). Chlorine-containing natural compounds in higher plants. Phytochemistry, 25: 781-791.
49. Epstein E., Chen K-H, and Cohen J.D., (1989). Identification of indole-3-butyric acid as an endogenous constituent of maize kernels and leaves. Journal of Plant Growth Regulation, 8: 215-223
50. Evans L.T, et Wardlaw I.F., (1976). Aspects of the comparative physiology of grain yield in cereals. Adv. Agron. 28: 301-359.
51. FAO : Banque de données statistiques : www.fao.org.
52. Febrero A., Bort J., Brown R.H, and Araus J.L., (1990). The role of durum wheat ear as photosynthetic organ during grain filling. In Adaptation à la sécheresse et notion d'idiotype chez le blé dur .II . Caractères physiologiques d'adaptation (Ali Dib T., Monneveux P and Araus J.L) Agronomie., 1992, 12: 381-393.

53. Fereres F., (1984). Variability in adaptative mechanisms to water deficits in annual and perennial crop plants. Bull.soc. Bot, 131: 17-32.
54. Fischer R.A, et Maurer R., (1978). Drought resistance in spring wheat cultivar.1-grain yield response. Aust.J.Agric.Res.29: 897-912.
55. Fischer R.A., (1985). Number of kernels in wheat crop with influence of solar radiation and temperature. J. agric.Sci. Cambri. 105: 447-461.
56. Flanangan-Johnson A.M, Huiven Z, Mgeng X, Brown D.C.W, Nykiforuk C.L, Singer J., (1992). For abscissic acid and desiccation haster embryo development in B*rassica napus.* Plant.Physiol. 99, p: 700-706.
57. Fletcher R.J., (1983). Breeding for frost resistance in early flowering. Proc. 6thint. Wheat genetics symposium : 965-969.
58. Fussel L.K., Biokirg F.R et Bielev P., (1991). Crop physiology and breeding for drought tolerance research and development. Field crop Res. 27: 183-199.
59. Gates P., (1995). Ecophysiologie du blé, de la plante à la culture, I.T.G.C. TEC, et Doc Lavoisier, p: 417-429.
60. Gates P., Bouthier A., Casablanca H et Deleens F, (1993). Caractères physiologiques décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultivés en France. Interprétation des corrélations entre le rendement et la composition isotopique du carbone des grains. Colloque tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. .Diversité génétique et amélioration variétale, Montpelier (France) ,15-17 décembre 1992. Ed INRA Paris 1993 (colloques N^0 64): 61-73.
61. Geigenberger P., Remholz R., Geiger M., Merlo L., Canal V and Stit M., (1997). Regulation of sucrose and starch metabolism in potato tubers to short term water deficit. Planta, 201: 502-518.
62. Gorham J., (1993). Stress tolerance and mechanisms behind tolerance in barley. In: Agronomical and physiological characterization of different barley genotypes to salt stress. Settat 1993. Meeting.
63. Goring M, et Dreier X., (1974). Der einflus hoher salzkon zentratimen auf verschieden physiologishe parameter von maïswuzeen. Winz. Der HU. Berlin. Nath. Naturwiss R. 23: 641-644.
64. Grignac P., (1981). Rendement et composantes de rendement du blé d hiver dans environnement mediteranien. Semin. Rapport intermédiaire de production du blé. Bari Italie : 185-195.
65. Grignac P., (1986). Contraintes d'environnement et élaboration du rend- ement dans la zone méditerranéenne française. Elaboration du rendement des cultures céréalières .Colloque franco-roumain, Clermont-Ferrand, 17-19 Mars, 196-207.
66. Grime J.P., (1979). Plant strategies and vegetation processes. Chichester: Wiley.

67. Gummuluru S., Hobbs S.L.A and Jana S., (1989). Genotypes variability in physiological characters and its relationship to drought tolerance in durum wheat. Can. J. Plant. Sci. 69: 703-711.
68. Hadjichristodoulou A., (1985). Stability performance of cereals in low rainfall areas as related to adaptative traits .In. Drought tolerance in winter cereals.(Srivasta J.P, Porceddu E., Acevedo E and Varma S) John wiley, UK, 191-200.
69. Hanks R.J, et Rasmussen V.P., (1982). Predicting crop production as related on plant water stress. Adv. Argon, 35 p: 193-205.
70. Havaux M., (1992). Stress tolerance to photosysteme II in vivo-antagonistic effect of water, heat and photo-inhibition stressed plants. Plant.physiol. 100: 424-432.
71. Hayek T., Bensalem M, et Zid E., (2000). Mécanisme ou stratégie de résistance à la sécheresse, cas du blé, de l'orge et du triticale. In: Options méditerranéennes : l'amélioration du blé dur dans la région méditerran-nienne. Nouveau défis. Serie A. Séminaire n°40 : 287-290.
72. Heller R, et Lance C., (2000). Physiologie végétale. Partie 2: Dévelop- pement 1ère et 2èmecycle, 6èmeédition de l'abrège, Dunod sciences. Paris.p : 64-134.
73. Holaday A.S., Ritchie S.W, and Nguyen H.T., (1992). Effect of water deficit on gas exchange parameters and ribulose 1-5 biphosphate carboxylase activation in wheat. Environmental and experimental botany, 32: 403-410.
74. Hopkins W.G., (2003). Physiologie végétale, traduction de la 2ème édition par Serge Rambour. Edition De Boeck, Bruxelles, p: 309-332.
75. INRA., (2000). La résistance des plantes a la sécheresse. Centre de Montpellier.
76. ITGC. Les principales variétés de céréales cultivées en Algérie. 115p.
77. Jones H.G, et Jones M.B., (1989). Introduction: Some terminology and common mechanisms. In: Jones T.J; Flowers M.B. Jones (Eds), Plants under stress. Cambridge Univ.Press, pp: 1-10.
78. Jordan W., (1987). Rainfall removes epicutical waxes from isocoma leaves. Botanical Gazette 14s: 420-425.
79. Joyce P.A., Aspinall D, and Paleg L.G., (1992). Photosynthesis and the accumulation of proline in response to water deficit. Aust. J. Plant physiol. 19: 249-261.
80. Kameli A, et Losel D.M., (1995). Contribution of carbohydrates and other solutes to osmotic adjustment in wheat leaves under water stress. J. Plant physiol, 145, p: 363-366.
81. Kara Y, et Bentchikou M.M., (2002). Variation de la tolérance du PSII aux hautes températures chez le blé dur. Rendement sous stress hydrique .In proceeding 3emejournees scientifiques sur le blé dur.Univer. Ment. Cne : 51-55.

82. Keim D.L, et Kroustard W.E., (1981). Drought response of winter wheat cultivars growth under field stress conditions. Crop. Sci. Vol. 21, p: 11-14
83. Kies N., (1977). La plante et leau. Cours polycopie. INA. El-Harrach. Alger.
84. Korichi M.F., (1994). Contribution à l'étude de la capacité de l'ajustement osmotique de trois cultivars de blé dur en réponse à différentes intensités de déficit hydrique. INRA, pp : 1-17.
85. Kozinska M et Starck Z., (1980). Effect of phytohormone on absorption and distribution of ions in salt stressed bean plants. Acta. Soc. Bot. Pol, 49, 111-125.
86. Laouar M., Kies N., Abdellaoui K., Bennour A., Bettahar N., Kadi S., Bouza L, et Abdelguerfi A., (1999). Effet du stress hydrique sur le comportement physiologique de dix populations de *Medicago intertexta.*
87. Leclerc J.C., (1999). Ecophysiologie végétale. PU de St- Etienne.
88. Ledoing T, et Coudret A., (1992). Etude des mécanismes moléculaires et des modifications de l'expression du génome. Bulletin société botanique de France.Bot. (2) :175-190.
89. Leuba V., Letourneau D., (1990). Auxin activity of phenyl acetic acid in tissue culture. Journal of Plant Growth Regulation, 9: 71-76.
90. Lewickis D, (1993). Evaluation des paramètres liés à l'état hydrique chez le blé dur (*Tritium durum* Desf) et l'orge (*Hordium vulgare* L) soumis à un déficit hydrique modéré, en vue d'une application à la sélection de génotypes tolérants. Thèse de doctorat, 87p.
91. Lindsley J, et Troll W., (1955). A photometric method for determination of proline. J. Biol. Chem. 215: 655-660.
92. Ludlow M.M, et Muchow R.C., (1990). A critical evaluation of traits for improving crop yield in water limited environment. Advance in agronomy, 43: 107-143.
93. Mackiney G., (1941). Absorption of light by chlorophyll solution. J Biol. Chem. 140: 315-322.
94. Maertens P, et Clozel V., (1989). Résultats obtenus par endoscopie. Persp. Agric. 128: 55-57.
95. Mayer B.S., (1956). The hydrodynamic system. In.W. Ruhland,ed. Encyclopedia of plant physiology, 3:596.
96. Mc William J.R, (1989). The dimensions of drought. In: Drought resistance in cereals. Baker F.W.G. (Ed), 1-11.
97. Mecliche A., Bouthier A, et Gate P. (1993). Analyse comparative des comportements à la sécheresse du blé dur et du blé tendre. Colloque tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale, Montpelier (France) ,15-17 décembre 1992. Ed INRA Paris 1993 (colloques N^0 64) ,299-309.

98. Moise L., (1976). Luzerne et facteurs climatiques. Mémoire stagiaire au SIGREF, groupement de Bordeaux. P : 342.
99. Monneveux P, et Benlaribi M,., (1988). Etude comparéé du comportement de deux variétés algériennes de blé dur (*Triticum durum* Desf) adaptées à la sécheresse. C.R. Acad. Agric. Fr., 74, (5) ,73-83.
100. Monneveux P, et Nemmar M., (1986). Contribution à l'étude de la résist- ance à la sécheresse chez le blé tendre (*Triticum aestivum*) et chez le blé dur (*Triticum durum* Desf) : étude d'accumulation de proline au cours du cycle de développement. Agronomie, 6: 583-590.
101. Monneveux P., (1989). Quelles stratégies adapter pour l'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. IIème journées scientifiques du réseau biotechnologies végétales. AUPELF-UREF. Tunis, 4-9. Des.1989.
102. Monneveux P., (1991). Quelles stratégies pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales hiver? In : amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides des céréales. AUPELF-UREF ed. John Libbey Eurotext. Paris: 165-186.
103. Monneveux P., (1994). La recherche sur la tolérance à la sécheresse. Moniteur de la biotechnologie et du developpement. N^{O} 18. Mai 1994.
104. Monneveux P., Chaballier C., Lewiki S., Lafarga A., Sambrero S., Antanon R, et Romagosa I., (1992). Etude du comportement de lignées d'orge dans différentes conditions de sécheresse en Espagne. Estimation de la capacité de l'ajustement osmotique dans l'adaptation a la variabilité environnementale. In Tolérance a la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. Colloque INRA, 1964, p : 217-237.
105. Morancho J., (2000). Production et commercialisation du blé dur dans le monde. Opo méditerannéen. La production du blé dur dans la région méditerranéenne nouveau defis. Serie A n^{o} 40 :29-33.
106. Morard P., (1995). Les cultures hors-sol. Publ. Agricoles. Agen.
107. Morgan J.M, (1984). Osmoregulation and water stress in high plants. Anal Revue Plant Physiol., 35: 299-319.
108. Nachit M, et Ketata H., (1991). Selection of morphophysiological traits for multiple abiotics stresses resistance in durum wheat (*Triticum turgidum* L. Var. *Durum*). In: Physiology – Breeding of winter cereals for stressed Mediterranean environments. INRA – ICARDA, Montpelier (France), 273-306.
109. Nachit M., Ketata H, and Yan S.K., (1988). Breeding durum wheat for stress of the Mediterranean regions. In: Proceedings of the third Int. Symp.of durum wheat. Foggia. Italy. Chamber of commerce. Foggia. Pp. 297-204.
110. Nemmar M., (1983). Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez les variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf) et de blé

tendre (*Triticum aestivum* L). Evaluation des teneurs en proline au cours du cycle de développement. Thèse de doctorat. Montpellier. p: 108.

111. Northern H.T., (1942). Relation of dissociation of cellular proteins by auxin to growth.
112. Olufayo A., (1994). Les indicateurs du stress hydrique. Thèse de D.E.A.
113. Oosterhuis D.M, et Walker S., (1987). Stomata resistance measurment as indicator of water deficit stress in wheat and soybeans. South Africa journal of plant and soil, 4(3): 113-126.
114. Peterson C.A., Murmman M, and Steudle E.,(1993). Location of the major barriers to water and ion movement in young roots of *zee may L*. Planta, 190: 127-136.
115. Petter J.D., (2005). Plants hormones-biosynthesis signal transduction action: Springer (the language of science) USA. P: 1-5.
116. Pheloung P.C, et Siddique K.H.M., (1991). Contribution of stem dry matter to grain yield in wheat cultivars. Aust. J. Plant. Physiol., 18: 53-64.
117. Reddy P.S, et Veeranza Neyula K., (1991). Prolin metabolism in sene-scing leaves of horsgram (*Macrotyloma uniflorum*). J. Plant. Physiol. 137: 381-383.
118. Redjal, et Benbelkacem A., (2002). Développement agricole et céréali- culture. Place du blé dur (*Triticum durum Desf*) dans l'économie nationale. In: Proceeding séminaire 3ème journées scientifiques sur le blé. Université Mentouri . Constantine: 1-13.
119. Rekika D., (1997). Identification et analyse génétique des caractères physiologiques liés au rendement en condition de sécheresse chez le blé dur. Intérêt potentiel des espèces sauvages apparentées pour l'amélioration de ces caractères. Thèse Doctorat, ENSA, Montpellier, 158p.
120. Saadalla M.M., (1994). Response to early-generation selection for yield components in wheat. Cereal Research Com. 22(3): 187-193.
121. Salama F.M, et Awadalla A.A. (1986). Effect of kinetin and salinity on water relation of sorghum and gossypium plants. In: Analysis of transpiration curves. Sohag Pure Appl .Sci. Bull Fac. Egypt.2.
122. Schonfeld M.P., Richard J.C., Carver B.F, and Mornhi W., (1988). Water relations in winter wheat as drought resistance indicators. Crop. Sci. 28: 526-531.
123. Shalaby A, et Kishk E., (1985). A comparative study between foliar and seed-soaking application of BG (N-Dimethyl Aminosuccinic Acid) for increasing salt tolerance of Sudan grass plants. Desert. Inst. Bull. A.R.E, 35 (1): 233-250.
124. Soltner D., (1980). Les grandes productions végétales. Collection des sciences et des techniques culturales : 15-50.

125. Subbiah B., Katyal J.C., Narasimham R.L, and Dakshina M.C, (1968). Primarily investigation on root distribution of high yielding varieties. Inst. J. Appl. Rad. 10: 385-390.
126. Sureena C., Nirmal K., Dhingra H, and Varghese T., (1995). Effect of foliar application of NAA and BAP on in-vitro pollen germination and tube elongation in chickpea raised under saline conditions. Indian. J. Plant Physiol., 38(2), 168-170.
127. Touati M., (2002). The effect of two water stress methods on osmotic adjustment solute accumulation and expensive drought in two durum wheat varieties (*Triticum durum*).Thèse de magistère. ENS Kouba. Alger: 115p.
128. Turner N.C, et Kramer P.J., (1980). Adaptation of plants to water and high temperature stress. New York: Wiley.
129. Turner N.C., (1986). Adaptation to water deficit. A changing perspective. AUST. Plant. Physiol. 13: 175-180.
130. Turner N.C., (1979). Drougth resistance and adaptation to water deficit in crop plants. In. Stress physiology of crop plants. (Mussel and Staples R. Ed., New York).
131. Van Overbeek J., (1952). Agricultural application of growth regulators and their physiological basic. (V): 3-87.
132. Wang B.R., HE J.X, and Huang J.C., (1992). Non stomatal factors caus- ing photosynthetic rate decline induced by water stress. Acta physiological sinica, 18: 77-84.
133. Zoghmar M., (2007). Etude de caractères morpho physiologiques liés au rendement en condition de sécheresse sur quelques variétés de blé dur cultivées dans le constantinois. Thèse Magistere. Univ. Constantine. 109p.
134. Zohary D, et Hopf M., (1994). Domestication of plants in the old world. 2nd Oxford Carendon Press. P: 39-46.

الملخـــــــــــــــــــــص

أُجري هذا البحث تحت ظروف البيت البلاستيكي بغرض دراسة تأثير الإجهاد المائي على النمو و المحتوى الكيميائي للأوراق و الحبوب عند صنفين من القمح الصلب (*Triticum durum*) هما (MBB) و (WAHA) و محاولة معاكسة ذلك بإستعمال أ أحد منظمات النمو (AIA) بنقع البذور في المحلول الهرموني (7 ppm) و برش المجموع الخضري (0.5 ppm).

أثر الإجهاد المائي بصورة واضحة على نمو و إنتاج القمح، كما أدى إلى تراكم البر ولين و السكريات الذائبة و إنخفاض تركيز الكلوروفيل في مستوى الأوراق، و إرتفاع محتوى الحبوب من البروتينات و العناصر المعدنية مع إنخفاض محتواها من السكريات الذائبة.

سُجّلت إرتباطات سلبية بين محتوى الأوراق من البر ولين و السكريات الذائبة من جهة والمقاييس الخضرية ومكونات المردود من جهة أخرى.

أظهرت النتائج تأثيرات متباينة و معنوية لمنظم النمو حسب الصنف و طريقة المعاملة، الشيء الذي يبين أن أصناف القمح الصلب تستجيب للهرمونات النباتية بطرق مختلفة، مع عدم إمكانية إعطاء الأفضلية للنقع أو للرش في هذه الدراسة.

أثبتت المعاملة بالهرمون النباتي فعالية نسبية في معاكسة تأثير الإجهاد المائي من خلال تنشيط تخليق البر ولين، السكريات الذائبة التي تساهم في ظاهرة التعديل الحلولي بالإضافة إلى رفع محتوى الأوراق من الكلوروفيل، و محتوى الحبوب من البروتينات و العناصر المعدنية، كما حسنت نسبيا المقاييس الخضرية و مكونات المردود

الكلمات المفتاحية:

القمح الصلب (*Triticum durum*)، الإجهاد المائي، منظم النمو، التعديل الحلولي، النمو الخضري، مكونات المردود، نقع البذور، الرش الورقي.

الملخص باللغة الفرنسية

Titre : La composition chimique des feuilles et des graines de deux variétés de blé dur (*Triticum durum Desf*) cultivées sous les conditions du stress hydrique en appliquant un régulateur de croissance (AIA) par trempage et pulvérisation.

Résumé

Cette expérimentation est effectuée sous serre dans le but d'étudier l'effet du stress hydrique sur la croissance et le contenu chimique des feuilles et des grains chez deux variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf) : (MBB et WAHA), et la possibilité de réduire cet effet en appliquant un régulateur de croissance (AIA) par trempage des graines dans la solution hormonale (7ppm) et par pulvérisation foliaire (0.5ppm)

Le stress hydrique a diminué nettement la croissance et la productivité du blé, comme il a entrainé une augmentation en proline et en sucres solubles, une diminution en chlorophylle au niveau des feuilles et une augmentation du contenu protéique et minéral des graines, tout en diminuant leur teneur en sucres solubles.

Les résultats obtenus suggèrent un effet différent de l´hormone suivant la variété et la façon du traitement, ce qui révèle que les variétés du blé dur répondent de façons différentes aux phytohormones sans pouvoir privilégier le trempage ou la pulvérisation dans cette étude.

L'application de la phytohormone a controversé relativement l'effet du stress hydrique en favorisant la synthèse de proline et de sucres solubles entant qu´osmorégulateurs, en augmentant la teneur des feuilles en chlorophylle, et celle des graines en protéines et en sels minéraux (Na et K), et en améliorant relativement les caractères morphologiques et les composantes du rendement.

Mots clés : *Triticum durum* Desf, stress hydrique, régulateur de croissance, osmorégulation, croissance végétative, composantes du rendement, trempage des graines, pulvérisation foliaire.

الملخص باللغة الآنجليزية

Title: The chemical and mineral composition of the leaves and seeds of two varieties of durum wheat (*Triticum durum* Desf) cultivated under the conditions of the hydrous stress by applying a growth regulator (AIA) by steeping and pulverization.

Summary:

This experimentation is carried out under greenhouse with an aim of studying the effect of the hydrous stress on the growth and the chemical contents of the leaves and the grains at two varieties of durum wheat (*Triticum durum* Desf): (MBB and WAHA), and the possibility of reducing this effect by applying a growth regulator (AIA) by steeping of seeds in the hormonal solution(7ppm) and foliar pulverization (0.5ppm).

The hydrous stress clearly decreased the growth and the productivity of wheat, like it entrained an increase in proline and soluble sugars, a chlorophyl reduction on the level of the leaves and an increase in the proteinic contents and mineral of seeds, while decreasing their sugar content soluble.

Negative correlations between the contents of the sheets in proline and soluble sugars in one side and the parameters morphological and the components of the output in the oder side

In addition. The results obtained suggest an effect different of the growth regulator according to the variety and the way of the treatment, which reveals that the varieties of durum wheat answer in different ways the phytohormones without being able to privilege steeping or pulverization in this study.

The application of the phytohormone discussed relatively the effect of the hydrous stress by supporting the synthesis of proline and soluble sugars as an osmotic regulators, by increasing the content of the sheets of chlorophyl, and that of seeds out of proteins and mineral salt (Na and K), and by improving relatively the morphological characters and the components of the output.

Key words:

Triticum durum Desf, hydrous stress, growth regulator, osmoregulation, vegetative growth, components of the output, steeping of seeds, foliar pulverization.