Recherche Agronomique
Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie

# دراسة مساهمة لتأثير نقص الماء في التربة على التعديلالأسموزي وعلاقته بالنمو في نبات القمح الصلب *Triticum durum. L*

نغليز[1] ح ، كاملي[1] ع، محديد[1] م. وتواتي[2] م.

١ – قسم العلوم الطبيعية، المدرسة العليا للأساتذة – القبة – الجزائر.
٢ – مركز البحث العلمي والتقني حول المناطق الجافة (C.R.S.T.R.A).

**الملخص** : تم في هذا البحث دراسة التعديل الأسموزي والحالة المائية عند 4 أصناف من القمح الصلب تحت ظروف الإجهاد المائي، حيث تم تسجيل أحسن حالة للاحتفاظ بالماء عند الصنف واحة Waha الذي أبدى أكبر قدرة على التعديل الأسموزي، بينما لوحظ أقل تعديل أسموزي وأقل محتوى مائي نسبي عند الصنف إنراتINRAT. تشير تغيرات الجهد الأموزي بعد إعادة السقي إلى زيادة و استمرار عملية التعديل الأسموزي إلى غاية 24 ساعة من إعادة السقي.

كما لوحظ أن النمو في الصنف واحة Waha كان أقل تأثرا بالإجهاد المائي من بقية الأصناف المدروسة، مما يشير إلى احتمال وجود علاقة إيجابية بين التعديل الأسموزي والنمو.

**الكلمات الدالة** : التعديل الأسموزي، نقص الماء، النمو، القمح الصلب.

***Abstract :*** *Osmotic adjustment, water status and expansion growth in 4 durum wheat varieties widely grown in Algeria were investigated in this study with the aim of finding possible correlations between osmotic adjustment and expansion growth.*
*The results showed that Waha variety had the highest capacity of water retention and osmotic adjustment. Whereas, INRAT69 showed the lowest capacity of both RWC and osmotic adjustment during the period of water stress. After rewatering, osmotic adjustment continued for 24 hours then it started to fall.*
*Growth rates in Waha were the least affected by water stress compared with the other varieties. This may further support the positive role of osmotic adjustment in maintaining growth rates.*

***Key Words :*** *Osmotic adjustment, Water deficit, Expansion Growth, Durum wheat.*

## مقدمة :

تستجيب بعض النباتات لظروف الإجهاد المائي بخفض جهدها الأسموزي.
(HSIAO ET AL., 1976; JONES AND TURNER, 1980).

اعتبر التعديل الأسموزي آلية هامة في مقاومة الجفاف نظرا لحفاظه على ضغط الانتفاخ والعمليات الحيوية المعتمدة عليه، والتي لها تأثير كبير على نمو النبات وإنتاجه
(TURNER, 1979; RADIN,1983); (LUDLOW AND MUCHOW, 1988).

ولقد أوضح Morgan وآخرون سنة 1986 أن نباتات القمح تم إنتقاءها على أساس قدرتها العالية على التعديل الأسموزي يكون مردودها في ظروف الجفاف أكبر بـ 1,5 – 1,6 مرة من النباتات التي أبدت قدرة ضعيفة على التعديل الأسموزي.

اختلفت البحوث في دور التعديل الأسموزي في الحفاظ على النمو إذ أقرت بعضها وجود علاقة إيجابية بين التعديل الأسموزي واستطالة الأوراق
(ACEVEDO ET AL., 1979; BLUM, 1989; WRIGHT et al., 1996 TEULAT et al., 1997).

في حين أشارت أبحاث أخرى إلى التنافس الموجود بين التعديل الأسموزي والنمو على التوازن الكربوني، فقد اعتبرت هذه الأعمال أن هذا التنافس يكون على حساب النمو
(MATSUDA ET RIAZI, 1981; MUNNS, 1988).

يهدف هذا البحث إلى دراسة التعديل الأسموزي وعلاقته بالنمو عند 4 أصناف من القمح الصلب تختلف في استجابتها للإجهاد المائي.

## المواد والطرق :

أجريت التجارب في هذا البحث على 4 أصناف من القمح الصلب *Triticum durum* تم انتقاؤها في دراسة سابقة لنا (لم تنشر بعد) على أساس اختلاف استجابتها للإجهاد المائي وهي الصنف المحلي واد الزناتي Oued Zenati و 3 أصناف داخلية هي: واحة Waha (سوريا)، انرات INRAT69 (تونس) وفيترون Vitron (إسبانيا).

بعد تعقيم البذور باستعمال ماء جافيل وانتاشها، تمت زراعة النباتات في أصص صغيرة الحجم (10 x 10سم) في تربة من النوع Tourbe ، وضعت الأصص في بيت بلاستيكي تحت الضوء الطبيعي، حيث تراوحت الفترة الضوئية من 11 إلى 14 ساعة، ودرجة الحرارة بين 25 – 27 درجة نهارا أو بين 15 و 18 درجة ليلا. تم تطبيق الإجهاد بوقف السقي بعد مرور 15 يوم من الإنبات.

تم قياس المحتوى المائي النسبي (RWC) ، الجهد الأسموزي بعد مرور شهر من وقف السقي في حالة إجهاد حاد، وعند فترات مختلفة من إعادة السقي (4، 24، 48، 72 سا).

تم تقدير المحتوى المائي النسبي (RWC) باستخدام طريقة الانتفاخ النسبي WHEATHERLY,1950 والمحسنة من طرف
(BARRS AND WHREATHERLY, 1962)

أجريت عملية استخلاص العصارة النباتية بعد غمر القطع الورقية في الآزوت السائل وتم استخدتم العصارة في قياس الضغط الأسموزي بواسطة أسمومتر معتمد على التجميد من نوع (OSOMAT 030-D) ، حسب الجهد لأسموزي عند الانتفاخ التام π100

حسب (Wilson et al.,1979) ، كما حسب التعديل الأسموزي على أنه الفرق في الجهد الأسموزي عند الانتفاخ التام بين النباتات الشاهدة والمعاملة.

تم تقدير نمو الأوراق (الورقة 4) بحساب معدل استطالة الأوراق Leaf Elongation Rate ويرمز بـ (LER) الذي يمثل في الطول بين يومين متتاليين.

## النتائج والمناقشة :

### 1 – التعديل الأسموزي والحالة المائية :

يلاحظ من الجدول I انخفاض واضح في المحتوى المائي النسبي (RWC) ، والجهد الأسموزي نتيجة للإجهاد المائي في كل الأصناف. وقد أوضحت نتائج تحليل التباين وجود فروقات معنوية بين الأصناف في (RWC) بنما الفروقات في الجهد الأسموزي لم تكن معنوية.

لوحظت أكبر قدرة على التعديل الأسموزي عند الصنف واحة (4,44 بار) وأقل قدرة عند الصنف إنرات (1,36 بار) في حين أبدى الصنفين واد زناتي وفيترون تقاربا في قدرتهما على التعديل السموزي الذي كان في حدود 2 بار. كما سجل أكبر محتوى مائي نسبي تحت الإجهاد المائي عند واحة (78,26٪) وأقل محتوى مائي نسبي عند الصنف إنرات (54,70٪). إن قدرة الصنف واحة في الحفاظ على(RWC) عالي يمكن إرجاعها إلى قدرته على التعديل الأسموزي، الذي يعتبر أحد الآليات الهامة التي تسمح للخلايا بالحفاظ على محتواها المائي تحت ظروف الجفاف بالإضافة إلى تكيفات أخرى مثل نمو المجموع الجذري والتقليل من النتح .
(MONNEVEUX ET BELHASSEN, 1996)

كما لوحظت قدرة هذا الصنف على التعديل الأسموزي واحتفاظه بـ (RWC) عالي في أعمال أخرى مثل(Al Hakimi et al.,1995) و (Rekika et al.,1998) ، حيث أرجع هؤلاء الباحثون قدرته في الحفاظ على (RWC) إلى مراكمته لكميات معتبرة من السكريات الذائبة.

**الجدول I** : تأثير الإجهاد المائي على المحتوى المائي النسبي(RWC) والتعديل الأسموزي Δπ عند 4 أصناف من القمح الصلب.

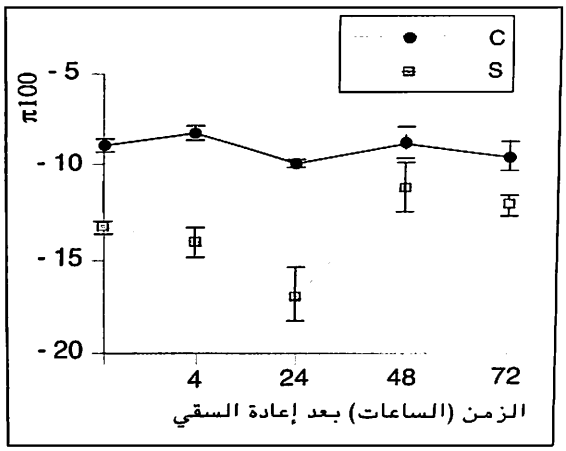
| الصنف | RWC(%) الشاهد (C) | RWC(%) المعامل (S) | | Δπ (بار) | |
|---|---|---|---|---|---|
| Waha | 96,30 ± 0,53 | 78,26 ± 3,97 | * | | |
| Oued Zenati | 95,79 ± 0,21 | 74,73 ± 1,72 | *** | | |
| Inrat | 95,03 ± 0,65 | 54,70 ± 1,54 | *** | | |
| Vitron | 92,61 ± 0,97 | 74,79 ± 3,67 | ** | | |
| الصنف | π100 (بار) الشاهد (C) | المعامل (S) | | Δπ (بار) | |
| Waha | - 8,62 ± 0,31 | -13,03 ± 0,54 | ** | 4,44 | |
| Oued Zenati | - 9,52 ± 0,37 | -11,59 ± 0,81 | NS | 2,07 | |
| Vitron | - 9,46 ± 0,18 | -10,82 ± 0,61 | NS | 2,35 | |
| Inrat | - 9,65 ± 0,36 | -12,24 ± 0,65 | * | 1,36 | |

تشير *، **، *** إلى درجة معنوية الفرق بين الشاهد والمعامل عند 5، 1، 0,1%.

لوحظ انخفاض في الجهد الأسموزي عند الانتفاخ التام في النباتات المعاملة بالإجهاد المائي بعد 4 ساعات من إعادة السقي استمر هذا الانخفاض بعد 24 ساعة في جميع الأصناف (الأشكال 1 – 4). وبعد مرور 48 ساعة من إعادة السقي لوحظ ارتفاع $\pi_{100}$ في النباتات المعاملة إلا أنه بقي منخفضا مقارنة بالنباتات الشاهدة إلي غاية 72 ساعة بعد إعادة السقي.

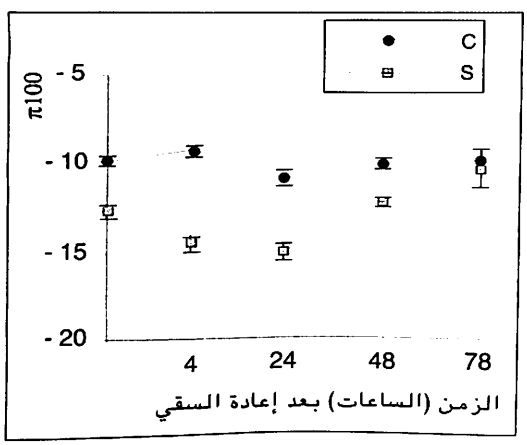
إن ارتفاع الجهد الأسموزي يشير إلى استمرار عملية التعديل الأسموزي بعد إعادة السقي وهذا يتوافق مع ما وجده (CLIFORD ET AL., 1998) في دراسته على نبات، *Ziziphus mauritiana* و (JONES AND TURNER, 1980) عند عبادالشمس، وقد أشار (NAIDU ET AL., 1990) إلى استرجاع كلي للجهد الأسموزي بعد 3 أيام من إعادة السقي عند نبات القمح في حين أشارت بحوث أخرى إلى عودة الجهد الأسموزي إلى المقادير المماثلة للنباتات الشاهدة في مدة طويلة نسبيا تزيد عن 7 أيام. (FORD AND WILSON, 1981; JONES AND TUNER,1980)

ومن المحتل أن يعود هذا التباطؤ في عودة الجهد الأسموزي بعد إعادة السقي إلى أن تدارك النمو كان أقل سرعة في فترة 48 سا، وبالتالي استهلاك المواد الذائبة كان أقل، مع تراكم أخرى نتيجة التركيب الضوئي. (الأشكال 5، 6، 7، 8).

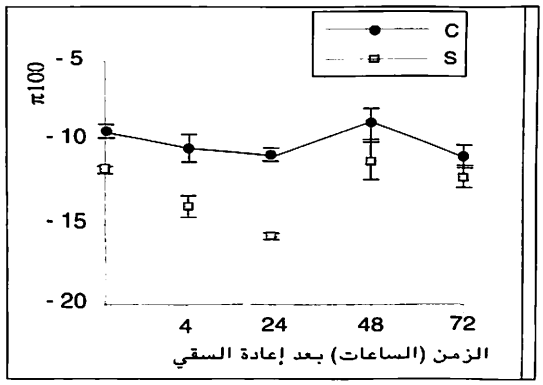



**الشكل (1)** : تغيرات الجهد الأسموزي بعد إعادة السقي عند الصنف Waha ( معدل 5 مكررات± الخطأ النسبي) يمثل C : الشاهد، S : المعامل.

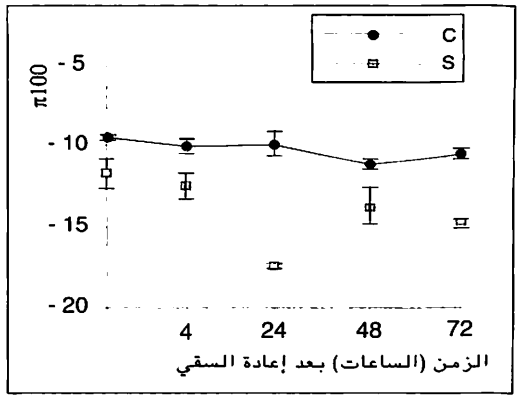
**2 – النمو** : أدى الإجهد المائي إلى انخفاض معدل استطالة الأوراق (LER) وتباطؤ النمو إلى غاية توقفه كليا في جميع الأصناف، التي استرجعت نموها بعد إعادة السقي.




**الشكل (2)** : تغيرات الجهد الأسموزي بعد إعادة السقي عند الصنف Vitron ( معدل 5 مكررات ± الخطأ النسبي) يمثل C : الشاهد، S : المعامل.



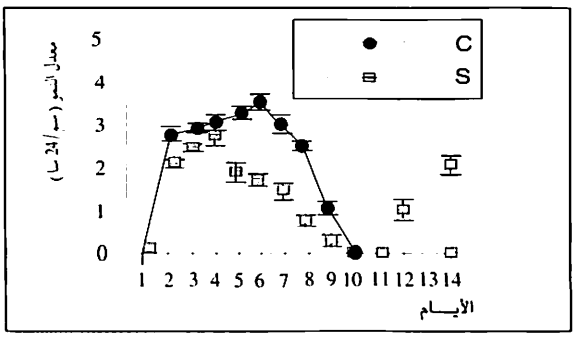

**الشكل (3)** : تغيرات الجهد الأسموزي بعد إعادة السقي عند الصنف Oued Zenati (معدل 5 مكررات ± الخطأ النسبي) يمثل C : الشاهد، S : المعامل.




**الشكل (4)** : تغيرات الجهد الأسموزي بعد إعادة السقي عند الصنف Inrat ( 5 مكررات ± الخطأ النسبي) يمثل C : الشاهد، S : المعامل.

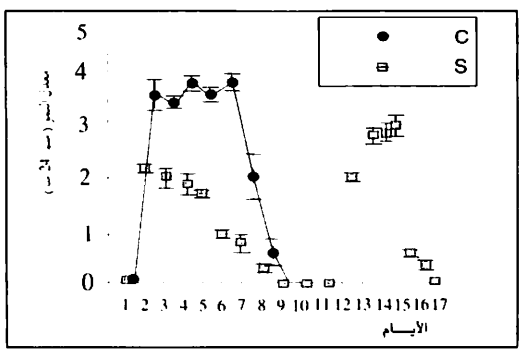
بمقارنة نمو الصنف واحة (الشكل 5) الذي أبدى أكبر قدرة على التعديل الأسموزي والصنف إنرات (الشكل 6) الذي كانت قدرته على التعديل الأسموزي أقل، كما نلاحظ أن انخفاض (LER) في النباتات المجهدة مقارنة بالشاهدة يكون أكبر عند الصنف إنرات الذي يتوقف نموه قبل واحة.

بعد إعادة السقي اكتمل نمو الورقة الرابعة عن واحة بعد 3 أيام من إعادة السقي في حين تم ذلك بعد مرور 6 أيام في الصنف إنرات. نظرا لنمو الصنف واحة بصورة أحسن من إنرات تحت ظروف الجفاف. يشير هذا إلى وجود علاقة إيجابية بين التعديل الأسموزي واستطالة الأوراق، التي أقرها بعض الباحثين مثل (ACEVEDO ET AL.,1979) عند نبات الذرة البيضاء، (BLUM,1989)و (TEULAT, ET AL.1997) عند الشعير و (WRIGHT ET AL.,1996) عند *Brassica nopus* .



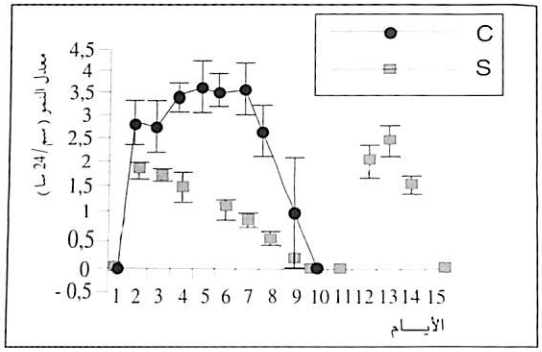

**الشكل (5)** : معدل نمو الورقة الرابعة عند الصنف Waha (معدل 5 مكررات ± الخطأ النسبي) يمثل C : الشاهد، S : المعامل.

يمكن تفسير الفرق في النمو بين الصنفين إلى إمكانية احتفاظ الصنف واحة بضغط انتفاخ أكبر من إنرات خلال فترة الإجهاد المائي وهذا الذي تشير إليه قيم RWC (78,26٪) عند واحة و (54,70٪) عند إنرات.

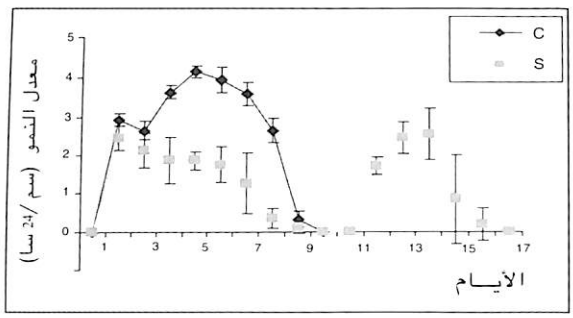



**الشكل (6)** : معدل نمو الورقة الرابعة عند الصنف Inrat (معدل 5 مكررات ± الخطأ النسبي) يمثل C : الشاهد، S : المعامل.

**تشكرات** : تم إنجاز هذا البحث بتمويل من مركز البحث العلمي والتقني حول المناطق الجافة C.R.S.T.R.A ( ببسكرة) .




**الشكل (7)** : معدل نمو الورقة الرابعة عند الصنف Vitron (معدل 5 مكررات ± الخطأ النسبي) يمثل C : الشاهد، S : المعامل.




**الشكل (8)** : معدل نمو الورقة الرابعة عند الصنف Oued Zenati (معدل 5 مكررات ± الخطأ النسبي) يمثل C: الشاهد، S : المعامل.

# المراجع :

• **ACEVEDO E., FERERES E., HSIAO T.C. and HENDERSON D.W. 1979,** Diurnal growth trends, water potential and osmotic adjustment of maize and sorghum leaves n the fields. Plant Physiol., 64, 476-480.

• **AL-HAKIMI A., MONNEVEUX P. and GALIBA G., 1995,** Soluble sugars, proline, and relative water content (RWC) as traits for improving drought tolerance and divergent selection for RWC from T. polonicum into T. durum. J. Genet. Breed., 49, 237-244.

• **BARRS H.D. and WEATHERLEY P.E., 1962,** Are-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. Aust. J. Biol. Sci. 15, 413-428.

• **BLUM A., 1989,** Osmotic adjustment and growth of barely genotypes under drought stress. Crop Sci., 29, 230-233.

• **CLIFFORD S.C., ARNDT S.K., CORLETT J.E., JOSHI S., SANKHLA N., POPP M. and JONES H.G., 1998,** The role of solute accumulation, osmotic adjustment and changes in cell wall elasticity in drought tolerance in Zizifus mauritiana (Lamk), J. Exp. Bot., 49 (323), 967-977.

• **FORD C.W. and WILSON J.R., 1981,** Changes of levels of solutes during osmotic adjustment to water stress of four tropical pasture species. Aust. J. Plant Physiol., 8, 79-91.

• **Jones M.M. and Turner N.C., 1980,** Osmotic adjustment in expanding and fully expanded leaves of sunflower in response to water deficits. Aust. J. Plant Physiol., 7, 181-192.

• **HSIAO, T.C., ACEVEDO E., FERERRES E. and HENDERSON D.W., 1976,** Water stress, growth and osmotic adjustment. Philos. Trans. R. Soc. Londoon, 272, 479-500.

• **LUDLOW M.M., CHU A.C.P., CLERMENT R.J. and KERSLAKE R.G, 1983,** Adaptation of species of Centrosema to water stress. Aust. J. Plant Physiol., 10, 119-130.

• **LUDLOW M.M., Muchow R.C., 1988,** Critical evaluation of the possibilities for modifying crops for high production per unit of precipitation. In Drought research priorities for dry land tropics. Bidinger F.R. and Johanson C. (eds.) International Crop Research Institute for Semi-Arid tropics, Patancheru, India, 179-211.

• **MATSUDA K. and RIAZI A., 1981,** Stress-induced osmotic adjustment in growing regions of Barley leaves. Plant Physiol., 68, 571-576.

• **MONNEVEUX P. and BELHASSEN E.,1996,** The diversity of drought adaptation in the plant regulation. eds ENSA-INRA Monpellier-France, 20, 85-92.

• **MORGAN J.M., HARE R.A. and FLETCHER R.J., 1986,** Genetic variation in osmoregulation in Bread and Durum Wheats and its relationship to grain yield in a range of field environments. Aust. J. Agric. Res., 37, 449-457.

• **MUNNS R., 1988,** Why measure osmotic adjustment. Aust. J. Plant Physiol. 8, 93-105.

• **NAIDU B.P., PALEG G., ASPINALL D., JENNINGS A.C. and JONES J.P, 1990,** Rate of imposition of water stress alters the accumulation of nitrogen-containing solutes by wheat seedlings. Aust. J. Plant Physiol., 17, 653-664.

• **RADIN J.W., 1983,** Physiological consequences of cellular water deficits : osmotic adjustment. In; Taylor` J.M. Rains D.W. and Sinclair T.R., eds. Limitations to efficient water used in crop production, American society for Agronomy (Publ), 267-276.

• **REKIKA D. NACHIT M.M., ARAUS J.L. and MONNEVEUX P., 1998,** Effect of water deficit on photosynthetic rate and osmotic adjustment in tetraploide wheat. Photosynthetica, 35(1), 129-138.

• **TEULAT B. MONNEVEUX P. WERY J., BORRIES C., SOUYRIS I., CHARRIER A. and THIS D., 1997,** Relationship between water content and growth parameters under water stress in barley : a QTL study. New Phytol., 137, 99-107.

• **TURNER N.C., 1979,** Drought resistance and adaptation to water deficits in crop plants. In stress physiology in crop plants, Mussel H. and Staples R. C. (eds.). New York, Wiley. 343-372.

• **WHEATHERLY, P.E., 1950,** Studies in the water relations of the cotton plant. I - the field measurement of water deficit in leaves. New Phytol., 49, 81-97.

• **WILSON J.R., FISHER M.J. SCHULZE E.D., DOLBY G.R. and LUDLOW M.M., 1979,** Comparison between pressure-volume and dew point-hygrometry techniques for determining the water relation a characteristic of grass and legume leaves. Oecologia (Berlin), 41, 77-88.

• **WRIGHT P.R. MORGAN J.M. and JESSAP R.S., 1996,** Comparative adaptation of Canola (Brassica napus) and Indian mustard (B. Juncea) to soil water deficits : Plant water relations and growth. Field crop research, 49, 51-64.