تأثير الاضاءة ومعاملات الري على نشاط نبات دوار الشمس

د. محمد عيسى موسى

جامعة طرابلس – كلية الزراعة – قسم الهندسة الزراعية

الملخص:

اجريت هذه التجربة العملية والحقلية في طرابلس بمنطقة تاجوراء، للموسم الزراعي 2020 على نبات دوار الشمس او زهرة الشمس (Helianthus annuus) لدراسة تأثير مستويين من الاضاءة المرتفعة والمنخفضة، ومستويين من الري الكامل 100%، والري الناقص 75% على نشاط التمثيل الضوئي وعملية النتح خلال مرحلة تكون الاقراص الزهرية في شهر يونيو. استخدم جهاز تحليل بيانات محمول نوع: (Handheld Photosynthesis System CI-340 CID CO2 / H2O (IRGA)) لقياس نشاط النتح والتمثيل الضوئي، قيس نشاط التمثيل الضوئي من خلال قيم ثاني اكسيد الكربون المثبت في النبات بالمايكرو (CO2 µmol/m²s)، كمؤشر لنشاط التمثيل الضوئي، كما اعتمد قياس النتح على قيم البخر من خلال الثغور (H2O mmol/m²s)، وذلك لعدد 6 نباتات تم اختيارها عشوائيا في مقدمة ومنتصف ونهاية الحقل، بواقع 6 مكررات لمعاملة الري الكامل 100 %, 6 مكررات لمعاملة الري الناقص 75%، اجريت هذه القياسات خلال فترتين، الفترة الاولى سُجلت القياسات للمعاملتين ابتداء من الساعة الحادية عشر صباحا بمتوسط مستوى إضاءة عند 1643 (µmol/m²s)، والذي مثل متوسط قيم الاضاءة المنخفضة، في الفترة الثانية سُجلت القياسات للمعاملتين ابتداء من الساعة الواحدة ظهراً بمتوسط مستوى إضاءة عند 1885 (µmol/m²s)، والذي مثل متوسط قيم الاضاءة المرتفعة. اوضحت النتائج تفوق نشاط التمثيل الضوئي للنباتات المروية بالمعاملة 100 بقيمة 29.50 (µmol/m²s) من ثاني اكسيد الكربون المثبت، بينما انخفض نشاط المعاملة 75% وسجل 21.90 (µmol/m²s) عند مستوى الاضاءة المرتفعة، كان انخفاض نشاط التمثيل الضوئي للمعاملتين بمقدار 7.7 (µmol/m²s) لكل منها عند مستوى الاضاءة المنخفضة. سجل نشاط النتح قيمة مقدارها 4.45 (mmol/m²s) للمعاملة 100 عند مستوى الاضاءة المنخفضة وكان الفارق معنوياً بينها وبين المعاملة 75، والتي سجلت قيمة مقدارها 3.40(mmol/m²s). اوضحت النتائج تفوق المعاملة 75 على المعاملة 100 في كفاءة استخدام المياه،

من خلال حساب كمية مياه النتح إلى كمية ثاني أكسيد الكربون المثبت خلال عملية التمثيل الضوئي. بنهاية الموسم حققت المعاملة 100 انتاجية من اقراص البذور بقيمة 3332 (kg/ha) متفوقة على المعاملة 75 التي حققت انتاجية من اقراص بذور بقيمة 2643 (kg/ha).

الكلمات الدالة: الري الناقص، نشاط التمثيل الضوئي، عملية النتح، مستوى الاضاءة، ثاني أكسيد الكربون المثبت، كفاءة استخدام المياه.

Abstract:

This practical and field experiment was conducted in Tripoli, at Tajoura, during the growing season in 2020 for the sunflower plant (Helianthus annuus), to study the effect of two levels of high and low lighting, and two levels of 100% full irrigation, and 75% deficient irrigation. Net Photosynthesis and Transpiration were measured using a portable photosynthetic meter (Handheld Photosynthesis System CI -340 CID CO2 / H2O Infrared Gas Analysis (IRGA), at flowering for the plant of sunflower. The results showed that there was significant difference ($p< 0.05$) between the two treatments, in the Photosynthetic, and Transpiration activity, Photosynthetic activity of plants irrigated with treatment 100 was superior at a value of 29.50 (µmol/m²s), while the photosynthetic activity of plants irrigated with treatment 75 recorded 21.90 (µmol/m²s) at the high light level. The photosynthetic activity of the two treatments decreased by 7.7 (µ mol/m²s) for each of them at low light level. The Transpiration activity recorded a value of 4.45 (mmol/m²s) for treatment 100 at low light level, while the treatment 75 recorded 3.40 (mmol/m²s). The results showed that treatment 75 was superior to treatment 100 in water use efficiency. By the end of the season, treatment 100 recorded 3332 (kg/ha) of sunflower seed disc yield, and decreasing to 2643 (kg/ha) at the 75 treatment.

Keywords: deficient irrigation, Photosynthesis activity, Transpiration process, light level, water use efficiency.

المقدمة:

يعد محصول دوّار الشمس أو زهرة الشمس الذي أجريت عليه التجربة من أهم المحاصيل الزيتية، ويعتبر ثالث محصول زيتي في العالم. يزرع نبات دوار الشمس في العديد من المناطق الجافة وشبه الجافة وهو من المحاصيل المقاومة للجفاف (Filipescu, and Stoenescu, 1978)، تتوفر بالنبات اليات تقليل المساحات الورقية عند تعرضه للجفاف، كما يمتلك مجموع جذري له القدرة على امتصاص المياه من اعماق بعيدة .(Unger et. al., 1976) يعتبر نبات دوار الشمس من النباتات السريعة النمو (Gimenez, 1986)، وله القدرة على النمو في انواع مختلفة من التربة (F.A.O., 1979).

عرف عدد من الباحثين الري الناقص بإعطاء كمية من المياه تقل عن الاحتياجات المائية الفعلية للمحصول المائي خلال موسم النمو الكامل أو خلال بعض الفترات من مراحل نموه كتقنية جديدة في إدارة المياه تؤدي إلى تحسين عمليات الري، واستثمار المياه وزيادة كفاءة استخدامها (Prieto and Angueira, 1996) ، تختلف المحاصيل في استجابتها للري الناقص، ولكن أغلب المحاصيل ذات الموسم القصير والنباتات المقاومة للجفاف تناسبها هذه الطريقة (Stewart and Musick, 1982)، ومن المحاصيل التي يمكن تطبيق الري الناقص عليها خلال موسم النمو أو خلال بعض فترات النمو: دوار الشمس، والذرة، والقمح .(Kirda et. al, 1999)

تناولت العديد من الدراسات العلاقات الفسيولوجية المتداخلة للنبات وارتباطها بالإجهاد المائي، حيث تتأثر العمليات الحيوية داخل النبات بشكل أو بأخر عندما يكون النبات تحت الإجهاد المائي، وقد يؤدي فقد بروتوبلازم النبات للماء تحت ظروف الجفاف إلى تحلل البروتين، وتلف الأغشية وغلق الثغور في محاولة لتقليل الفاقد في المياه، ويؤدي ذلك إلى اختزال انتشار ثاني أكسيد الكربون إلى النبات، مما يؤثر سلبا في عملية البناء الضوئي (Gupta et. al., 2011), وفي دراسة أجراها (Bonciarelli, 2001) ، وهناك العديد من الدراسات في العديد من بلدان العالم حول هذا الموضوع، وقد اوضح (Miah et. Al,1988) انه عند تعريض نبات دوار الشمس بعد 30 يوم من الزراعة لفترات ري كل 3،5،7،9 ايام، مع اعادة ري كافة المعاملات لمدة 21 يوم، لُوحظ انخفاض في ارتفاع نباتات معاملات الاجهاد المائي لفترات الري كل 7 ، 9 ايام. ان الفترة الاكثر اهمية والتي يجب فيها تجنب الإجهاد المائي هي الفترة بين الازهار وتكوين الثمار، نقص المياه خلال تلك المراحل قد يسبب في انخفاض وجودة بذور الزيت (Hussain 2018 et. al.,

يهدف البحث إلى دراسة تأثير الاضاءة ومعاملات الري على نشاط نبات دوار الشمس، ويشمل ذلك عملية النتح والتمثيل ضوئي في فترة أقصى احتياج مائي لمحصول دوار الشمس وفق الظروف المحلية (خلال فترة التزهير)، وتقييم كفاءة استخدام النبات للماء (كمية ثاني أكسيد الكربون المثبت بالتمثيل الضوئي إلى كمية المياه المستخدمة في النتح)، حيث يظهر نقص الماء في النبات من خلال ظواهر فسيولوجية عديدة يمكن استعمالها كمعيار لتحديد احتياجات الري، وخاصة في المراحل الحرجة من دورة حياة المحصول لتلافي النقص في الإنتاجية.

المواد وطرق البحث

أجريت هذه الدراسة العملية والحقلية قرب طرابلس بمنطقة تاجوراء، خلال الموسم الزراعي 2018. أجريت التجارب نبات دوار الشمس او زهرة الشمس (Helianthus annuus) المروي بالتنقيط.

خواص التربة:

أجريت التحاليل المطلوبة لبعض الصفات الطبيعية والكيميائية لتربة الدراسة وهي تربة بقوام رملي طميي.

إعداد الأرض للزراعة وطريقة الزراعة:

تم إعداد الأرض للزراعة، وأجريت كافة العمليات الزراعية من تسميد وحراثة وتسوية للحقل، واجريت عملية الحراثة باستخدام المحراث القرصي بعد إضافة السماد العضوي للحقل بالمعدلات الموصي بها، أجريت بعد ذلك عملية التسوية للحقل.

كانت عملية الزراعة لمحصول دوار الشمس او زهرة الشمس (Helianthus annuus) يوم 12 / 4 / 2018 في صفوف وكانت المسافة بينها (0.50 m)، والمسافة بين النباتات (0.30 m) للصف الواحد.

قُسّم الحقل إلى عدد 4 أجزاء مروية بنسب 75%, 100% ,75% و100% من فاقد البخر نتح على التوالي، وتم ترك مسافة 2 م بين الاجزاء المروية، عبر شبكة الري بالتنقيط والمتكونة من خطوط من الأنابيب المرنة المسافة بينها(0.50 m)، وتتوزع المنقطات فيها على مسافات (0.30 m) من بعضها البعض على طول الخط الواحد، وكانت الكثافة النباتية بعدد 6 نباتات لكل متر مربع (6/m2) من الحقل، تروى بعدد 6 منقطات.

أضيف السماد المركب (NPK 20-20-20) المحتوي على العناصر الصغرى بمعدل (350 kg/ ha) مع ماء الري بعد 15 يوماً من الزراعة وبمعدل 10 دفعات متساوية، وقد أجريت عملية التعشيب يدويا ودوريا وللمعاملات كافة، وكان حصاد المحصول بتاريخ 6 / 08 / 2018.

تحديد الاحتياجات المائية الفعلية لمحصول الذرة خلال الموسم:

تم خلال التجربة الحقلية قياس معدل البخر – نتح المرجعي(ET0)، ومعدل البخر – نتح اليومي للمحصول (ETc) ، كما اعتمدت معادلة بنمان– مونتيث المعدلة (FAO Penman Monteith)، (Allen et, al,1998). ولقياس (ETo) تم استخدام المعادلة رقم (3-3) بالإضافة إلى برنامج الحاسوب (Smith, M. 1992. Cropwat).

$$ETo=\frac{\left[o.408\times(Rn-G)+\gamma\left[\frac{900}{T+273}U2(ea-ed)\right]\right]}{\Delta+\gamma(1+0.34U2)} \quad (1)$$

حيث:

ETo = البخر – نتح المرجعي للمحصول (mm/day)

Rn = الإشعاع الصافي (Mj/m²/d)

G = تدفق حرارة التربة (Mj/m²/d)

T = متوسط درجة الحرارة (oC)

ea = ضغط البخار المشبع (Kpa/oC)

ed = ضغط البخار الحقيقي (Kpa/oC)

U2 = سرعة الريح مقاسة عند ارتفاع 2m (m/s)

Δ = انحدار منحنى ضغط البخار (Kpa/oC)

Y = ثابت الرطوبة (Kpa/oC)

900 = معامل تحويل

هذا وقد تم الحصول على جميع المعلومات المناخية من محطة مركز بحوث ودراسات الطاقة الشمسية بتاجوراء. وتم حساب معامل المحصول لمحصول دوار الشمس (Allen, et al, 1998) باستخدام المعادلة رقم (2):

$$(ETc = Kc * ETo) \qquad (2)$$

حيث:

ETc = البخر– نتح الفعلي (mm)

ETo = البخر– نتح المرجعي (mm)

Kc = معامل المحصول.

تقييم النشاط الفسيولوجي للمحصول:

خلال الموسم وبالتحديد خلال فترة (فترة التزهير) التي وافقت الفترة بين 8 الى 20 يونيو، اجريت القياسات لدراسة تأثير مستوى مياه الري على نشاط النتح، وعملية التمثيل الضوئي في النبات، عند مستويين من الاضاءة المنخفضة والمرتفعة، باستخدام جهاز تحليل بيانات محمول نوع:

Handheld Photosynthesis System CI-340 CID CO2 / H2O (IRGA))) يعمل بالموجات تحت الحمراء. أخذت القراءات لقياس النتح، والتمثيل الضوئي باستخدام الجهاز لعدد 3 نباتات تم اختيارها عشوائيا في بداية ومنتصف ونهاية الحقل لكل المعاملات 100%، 75% بواقع 6 مكررات لكل معاملة. اخذت القراءات ابتداء من الساعة الحادية عشر صباحا بمتوسط إضاءة قدره 1643mol/m²s µ. أخذت قراءات قياس النتح، والتمثيل الضوئي بعد منتصف النهار ابتداء من الساعة الواحدة ظهراً بمتوسط إضاءة قدره 1885mol/m²s µ،

قياسات الجهاز مثلت مقدار البخر من سطح الورقة (H2O mmol/m²s)، وكمية ثاني اكسيد الكربون المثبت (CO2 µmol/m²s)، وتجدر الإشارة إلى أن ثاني أكسيد الكربون المقاس له علاقة بنشاط التمثيل الضوئي لسطح الورقة واستخدم كمعيار لنشاط التمثيل الضوئي.

حُسبت كفاءة استعمال النبات للماء (أي كمية ثاني أكسيد الكربون المثبت بالتمثيل الضوئي إلى كمية المياه المستخدمة في النتح) من خلال المعدلات المقاسة بواسطة الجهاز.

باستخدام البرنامج الإحصائي (Statistical analysis system) (SAS, 1988) أجري التحليل الإحصائي للتصميم العشوائي الكامل لبيانات تأثير معاملة الري بنسبة 100%ومعاملة الري بنسبة 75% على النتح، والتمثيل الضوئي، وكفاءة استعمال النبات للماء واستخدم اختبار دنكن (Duncan)لعزل المتوسطات وإيجاد الفروق المعنوية، وكان النموذج الرياضي المستخدم على النحو التالي:

$$Y= \mu + Ti + \sum ij$$

حيث:

Y= صفة الاستجابة

μ= المتوسط العام

T= المعاملات المدروسة

$\sum ij$ = الخطأ العشوائي

تأثير معاملات الري على الإنتاجية وخواصها النوعية:

لاختبار تأثير معاملات الري على الإنتاجية في نهاية الموسم تم تحديد مساحات مغلقة لكل معاملة، حيث أُخذ صفان من النباتات لمسافة 2m في بداية، ومنتصف، ونهاية كل معاملة، حُددت الكثافة النباتية (نبات/ متر مربع)، وكذلك عدد اقراص دوار الشمس لكل متر مربع، جُمعت الاقراص الزهرية، وأُجريت عملية التجفيف في فرن التجفيف عند 60 م°، لفترة 48 ساعة، بعد تفريط البذور تم تنقيتها ووزنها جُمعت أكواز الذرة ووضعت في أكياس بعدد المساحات المغلقة الخاصة بكل معاملة، ونقلت إلى المعمل لإجراء قياسات تقييم الانتاجية، ومن كل كيس أُخذت عشر أكواز عشوائيا واجريت عليها القياسات.

- الانتاجية من الأقراص (kg/ha)
- الانتاجية من البذور (kg/ha)

النتائج والمناقشة

نتائج تحليل عينات التربة لتحديد بعض الخواص الطبيعية والكيميائية للتربة موضع الدراسة:

يوضح الجدولان (1)، (2) نتائج تحليل عينات التربة لتحديد بعض الخواص الطبيعية والكيميائية للتربة موضع الدراسة.

الجدول (1) بعض الخواص الطبيعية للتربة

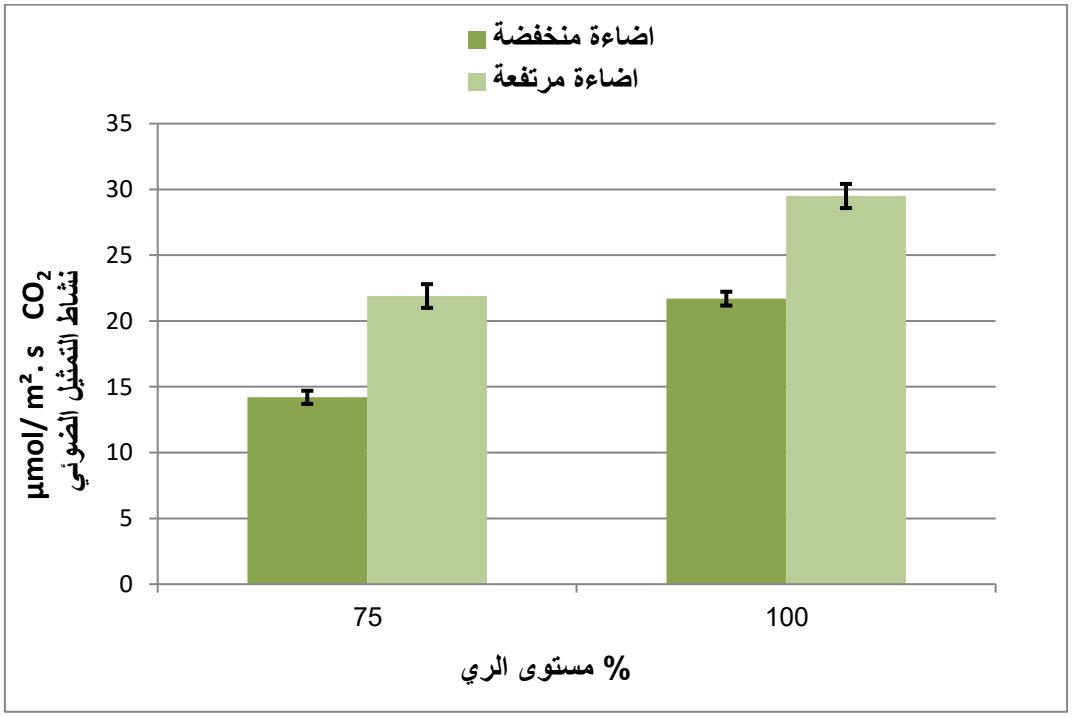
الرمل %	63.98
الطين%	11.46
السلت%	24.56
قوام التربة	رملي طميي

الجدول (2) بعض الخواص الكيميائية للتربة

K	Na	Mg	Ca	SO4	Cl	HCO3	EC ds/m	pH
Meq/l							2.17	7.7
0.46	15.48	1.72	2.24	1.92	16.8	1.32		

نتائج دراسة تأثير مستوى مياه الري على نشاط التمثيل الضوئي، وعملية النتح في النبات، التي استخدم لقياسها جهاز تحليل بيانات محمول بالموجات تحت الحمراء خلال فترة أقصى احتياج مائي للمحصول (خلال فترة التزهير):

يوضح الشكل (1) متوسط قيم نشاط التمثيل الضوئي لنباتات معاملة الري، الذي تم تعويض الفاقد بالبخر والنتح منه بنسبة 75%، ونباتات معاملة الري، الذي تم تعويض الفاقد بالبخر والنتح منه بنسبة 100% عند مستويات الاضاءة المنخفضة والمرتفعة.



الشكل (1) متوسط قيم نشاط التمثيل الضوئي

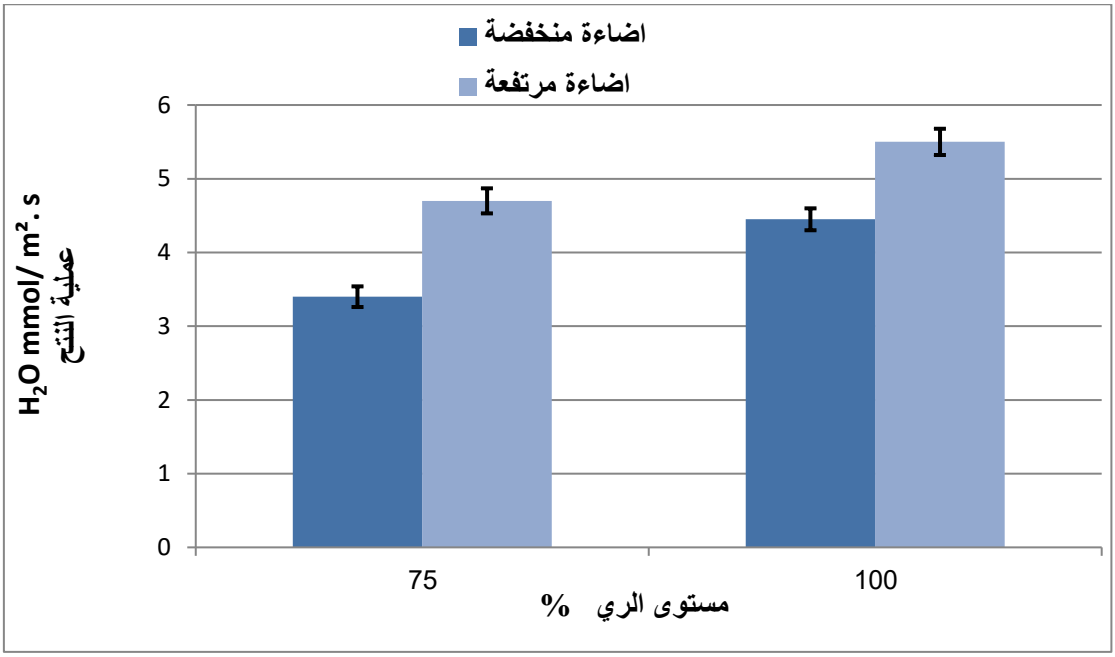
الجدول (3) تأثير مستوى الاضاءة ومعاملات الري على التمثيل الضوئي

مستوى الاضاءة	مستوى الري %	التمثيل الضوئي µmol/m²s CO2
منخفضة	100	4.444 a ± 21.88
	70	3.095 b ± 14.20
مرتفعة	100	2.081a ± 29.47
	70	1.747 b ± 21.69

(P<0.05) المتوسطات التي تشترك في نفس الحرف عموديا لا تختلف معنويا

يوضح الجدول (3) نتائج تأثيرات معاملات الري على نشاط التمثيل الضوئي, عند مستوى الاضاءة المرتفعة، والنتائج تشير إلى التأثير المعنوي لمعاملة الري بنسبة 100 على نشاط التمثيل الضوئي، حيث سجلت فروق معنوية بينها وبين معاملة الري بنسبة 75، حيث تفوقت المعاملة 100 بمؤشر تثبيت ثاني اكسيد الكربون (CO2) في النبات قيمة مقدارها (µ 29.5mol/m²s)، سجلت المعاملة 75 قيمة منخفضة مقدارها (21.6µmol/m²s) ، كما كان تأثير معاملات الري معنوياً على نشاط التمثيل الضوئي بين المعاملتين عند الاضاءة المنخفضة ، حيث سجلت المعاملة 100 قيمه مقدارها 21.88 (µmol/m²s) ، بينما سجلت المعاملة 75 قيمة مقدارها 14.2 (µmol/m²s)، وقد ادى ارتفاع مستوى الاضاءة إلى زيادة ملحوظة في نشاط التمثيل الضوئي للمعاملتين، وسجل النشاط ارتفاعاً بقيمة 7.5 (µmol/m²s) وذلك في كلتا معاملتي الري، هذه النتائج تتفق مع الدراسات السابقة للعلاقات الفسيولوجية المتداخلة للنبات وارتباطها بالإجهاد المائي، حيث تتأثر العمليات الحيوية داخل النبات بشكل أو بآخر عندما يكون النبات تحت الإجهاد المائي، كما يؤدي فقد بروتوبلازم النبات للماء تحت ظروف الجفاف إلى تحلل البروتين, وتلف الأغشية و غلق الثغور كمحاولة لتقليل فقد المياه، ويؤدي ذلك إلى اختزال انتشار ثاني أكسيد الكربون إلى النبات, مما يؤثر سلبا في عملية البناء الضوئي (Gupta et. al., 2010).

يوضح الشكل (2) متوسط قيم نشاط النتح لنباتات معاملة الري، الذي تم تعويض الفاقد بالبخر والنتح منه بنسبة 75%، ونباتات معاملة الري، الذي تم تعويض الفاقد بالبخر والنتح منه بنسبة 100% عند مستويات الاضاءة المنخفضة والمرتفعة.



الشكل (2) متوسط قيم نشاط النتح

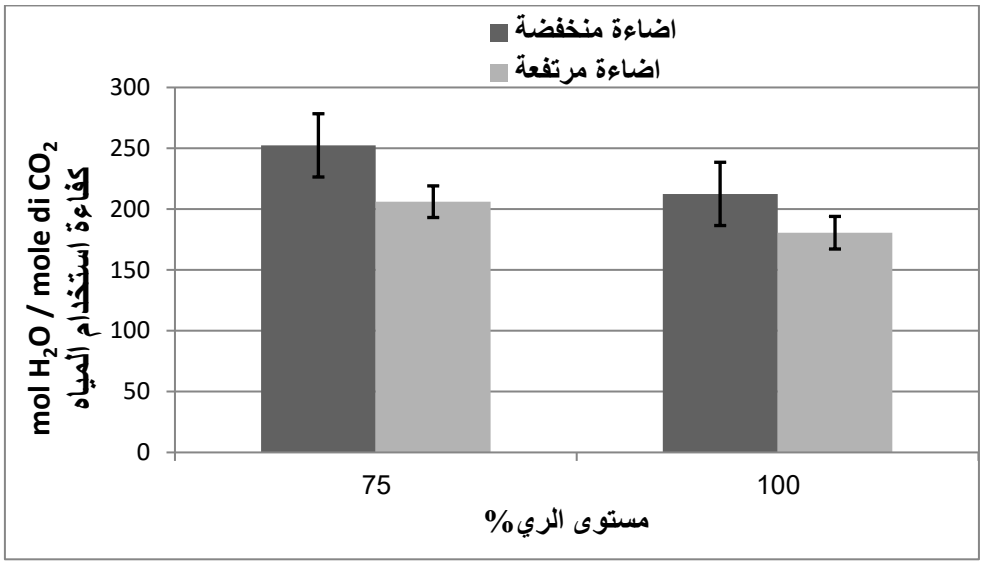
الجدول (4) تأثير مستوى الاضاءة ومعاملات الري على عملية النتح

مستوى الاضاءة	معاملات الري %	عملية النتح H2O mmol/m²s
منخفضة	100	0.790 ± 4.45 a
	70	0.608 ± 3.40b
مرتفعة	100	0.597 ± 5.50a
	70	0.514 ± 4.70a

(P<0.05) المتوسطات التي تشترك في نفس الحرف عموديا لا تختلف معنويا

من خلال نتائج القياسات لعملية النتح في النبات، يتضح تفوق نشاط عملية النتح في المعاملة 100 وبفارق معنوي عليه في المعاملة 75، وكانت القيمة المسجلة 4.45 (mmol/m²s) عند مستوى الاضاءة المنخفضة، اما عند مستوى الاضاءة المرتفعة اشارت نتائج تأثيرات معاملات الري على نشاط عملية النتح إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين 75، 100، وقد يكون السبب في ذلك اتجاه نباتات المعاملة 75 والمتأثرة بنقص المياه إلى غلق الثغور كمحاولة لتقليل فقد المياه. وقد ادى ارتفاع مستوى الاضاءة إلى

زيادة في نشاط النتح للمعاملتين، وسجل النشاط ارتفاعاً ملحوظاً في المعاملة 75 بقيمة 1.30 (mmol/m²s).



الشكل (3) كفاءة استعمال النبات للماء في المعاملتين

الجدول (5) تأثير مستوى الاضاءة ومعاملات الري على كفاءة استعمال النبات للماء

مستوى الاضاءة	مستوى الري %	كفاءة استعمال النبات للماء mol H2O / mol CO2
منخفضة	100	180.6 a
	70	a1.206
مرتفعة	100	212.5 a
	07	252.4 b

(P<0.05) المتوسطات التي تشترك في نفس الحرف عموديا لا تختلف معنويا

من خلال نتائج حساب كفاءة استعمال النبات للماء، (أي كمية ثاني أكسيد الكربون المثبت بالتمثيل الضوئي إلى كمية المياه المستخدمة في النتح)، الموضحة في الشكل (3)، والجدول (5)، تفوقت المعاملة 70 على المعاملة 100 وذلك عند مستوى الإضاءة المنخفضة، وكان الفارق في الكفاءة بين المعاملتين معنويا عند مستوى الاضاءة المرتفعة.

الجدول (6) تأثير معاملات الري بمستويات 70%، و100% على الإنتاجية (kg/ha) لمحصول دوار الشمس، وكفاءة استخدام ماء الري (kg/m3)

مستوى الري %	انتاج الاقراص (kg/ha)	إنتاج الحبوب (kg/ha)	البخر – نتح الفعلي للمحصول (mm)	الاحتياج الفعلي للمحصول (m3/ha)	مياه الري (m3/ha)	كفاءة استخدام ماء الري (kg/m3)
70	2643	1640	482.25	4822	4822	0.34
100	3332	2120	643	6430	6430	0.33

بنهاية موسم الزراعة كان الاحتياج الفعلي الكلي للمحصول من المياه خلال الموسم، والذي قُيم من خلال حساب الفاقد بالبخر – نتح الفعلي يوميا (ETc) بمعادلة بنمان مونتيث المعدلة (Penman–Monteith)، حيث وصلت بنهاية الموسم إلى ما قيمته 643 (mm) بالنسبة للمعاملة 100%، و482.25 ((mm للمعاملة 75%.

من خلال نتائج تأثيرات معاملات الري على إنتاج الحبوب، انخفض الإنتاج في معاملة الري عند مستوى 75% وسجل إنتاجية مقدارها 1.64 (ton/ ha) ، وقد تأثرت الإنتاجية معنويا وانخفضت بنسبة 22.6% عن الإنتاجية التي سجلتها المعاملة 100% التي وصلت إلى 2.21 (ton/ ha) ، وهذا يتفق مع الدراسات السابقة حيث اشار (Al Ghmdi, 1991) إلى تأثر الانتاجية بتوفر مياه كافية في منطقة جذور النبات خلال مراحل نمو وتطور محصول دوار الشمس، وخلال مرحلة التزهير, وامتلاء الحبوب.

وقد يعزى انخفاض انتاجية الحبوب في المعاملة 75 إلى حدوث الاجهاد المائي في منطقة جذور نبات دوار الشمس خلال فترة التزهير، من بداية تكون القرص الزهري وحتى نهاية فترة التزهير، وهي تمثل الفترة الحرجة للنبات، حيث يؤدي ذلك إلى تقليل عدد الأزهار في القرص الزهري، وقلة عدد البذور في القرص الواحد. وتعتبر الفترة ما بين الإزهار وتكوين الثمار من اهم المراحل تأثراً بنقص المياه، حيث يؤدي ذلك إلى انخفاض ملحوظ في انتاجية الحبوب لمحصول دوار الشمس (Hussain et. al., 2018) من خلال النتائج تتضح اهمية التجربة، والمتمثلة في القياسات المبكرة لنشاط النبات خلال مراحل التزهير، والتي

تمثل المرحلة الاكثر حساسية لنقص المياه، وذلك للمحاصيل الزراعية المختلفة ومنها محصول دوار الشمس، حيث يمكن اعتماد النتائج المبكرة لتقييم نشاط التمثيل الضوئي للنباتات المروية خلال فترة التزهير، كمؤشر لتوقع انتاجية المحصول، وهذا يتفق مع دراسات كل من (Hegde, 1988) و Lyle prunty, (1981) التي تؤكد على ان مرحلة التزهير، وفترة تكون الحبوب لنبات دوار الشمس هي اكثر المراحل حساسية للإجهاد المائي، وينعكس تأثير ذلك على انتاجية المحصول. من خلال حساب كفاءة استخدام ماء الري والتي تمثل كمية الحبوب المنتجة بالكيلوجرام إلى كمية المياه المضافة بالري (WUE – Water Use Efficiency) تفوقت معاملة الري بمستوى 75% من حيث كفاءة استخدام النبات لماء الري بفارق بسيط وسجلت 0.34 kg/m3، بينما سجلت معاملة الري بمستوى 100% كفاءة في استخدام ماء الري 0.33 kg/m3، وحسب الدراسات السابقة يعود السبب في زيادة كفاءة استخدام ماء الري إلى طريقة الري بالتنقيط التي تؤدي إلى زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وتقليل الماء الفاقد بالرشح العميق، كما أن الاحتياج المائي الأقل والمردود الجيد عند الري بالتنقيط كانا السبب في ارتفاع كفاءة استخدام النبات للماء (Lamm and Camp, 2007).

بينما يشير (Farre, et al, 2006) إلى ان استخدام الري الناقص ينتج عنه زيادة في كفاءة استخدام الماء، حيث يؤدي تقليل ماء الري إلى جعل النبات يبذل جهداً أكبر لامتصاص ماء أكثر عن طريق زيادة نشاط النظام الجذري مما يؤدي إلى الزيادة في كفاءة استخدام الماء.

المراجع:

1. AL- Ghamdi,A.S., Hussain,G.and AL- Naomi, A.A.(1991) Effect of irrigation intervals on yield and water use efficiency of sunflower (Helianthus annuus L.) in AL-Ahsa, Saudi Arabia. Arid Soil Research and Rehabiliation 5(4):289-296.

2- Allen, R.G, Periera, L.S, Raesa, D, Smith M, 1998. "Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements" Food and Agriculture Organization of the United Nation –Irrigation and drainage, paper 56.

3. Bonciarelli F. e Bonciarelli U., 2001. Coltivazioni erbacee. Calderini Edagricole, Bologna.

4. F.A.O. (1979) Yield response to water Irrigation and Drainage, paper 33

5. Farre, I, and J.M. Faci. 2006. "Comparative response of maize (Zea mays L.) and sorghum (Sorghum bicolour L. Moench) to deficit irrigation in a

Mediterranean environment". Agricultural Water Management AGR WATER MANAGE, Vol 83, no. 1, pp. 135 – 143.
6. Filipescu,H., and Stoenescu, F.M..(1978) Variability of linoleic acid content in sunflower) oil,depending on genotype and environment.p.42-47. In Helia,A.V.Vranceanu (ed Research Institute for cereals and industrial crops. Fundulea. g.Revista the Chapingo12: (60-61).
7. Gimenez, C.and Fereres,E.(1986)Genetic variability in sunflower cultivars under drought.11*Growth and water relations. Aust.J.Agric.Res 37: 583-597.
8. Gupta, A.J., Ahmed, N., Bhatt F.N and Chattoo, M.A. 2010. Production of hybrid tomato for higher income under drip irrigation and fertigation in Kashmir valley. Indian Journal of Horticulture. 67(1): 127-131.
9. Hegde,M.R.(1988) Stress index method for scheduling irrigation in sunflower. Indian Journal of Agronomy 33(1):72-76.
10. Hussain, M., Farook, S., Hasan, W., & Nawaz, A. (2018). Drought stress in sunflower. Physiological effects and its management through breeding and agronomic alternatives.
11. Kirda, C, R. Kanber, K. Tulucu, and H. Gungor. 1996. "Yield response of cotton, maize, soybean, sugarbeet, sunflower and wheat to deficit irrigation". In: Nuclear Techniques to Assess Irrigation Schedules for Field Crops. IAEA, TECDOC 888, pp. 243-260, Vienna.
12. Lamm, F.R., and C.R. Camp. 2007. Subsurface drip irrigation. Chapter 13 in Microirrigation for Crop Production - Design, Operation, and Management. F.R. Lamm, J.E. Ayars, and F.S. Nakayama (Eds), Elsevier Publications. P 473-551.
13. Lyle prunty.(1981)Sunflower cultivar performance as Influenced by soil water and plant population.Agronomy J.73:257-260.
14. Miah, M.A. S., Smith, A. R.and Hall, M.A.(1988) Recovery patterns after rewatering of water stress sunflower (Helianthus annuus L.) .Plants Philipp Agriculturist 71(1): 21-30.
3015. Prieto, D. and C. Angueira, 1996. Water stress effect on different growing stages for cotton and its influence on yield reduction. In: Nuclear Techniques to Assess Irrigation Schedules for Field Crops, pp. 13-32, IAEA TECDOC-888, Vienna
16. SAS. 1988. Sas Users Guide: statistics .ver 6.12. SAS Inst, Cary, NC.

18. Unger,P.W.,R.R.Allen,O.R. Jones,A.C.Mathers, and B.A.Stewart. (1976). Sunflower research in the Southern High plain- a progress report. Proc. Sunflower Foru Fargo ND.Vol.1.p.24-29.