

تقييم بعض المؤشرات المورفولوجية والفيزيولوجية والحيوية الكيميائية لإستجابة صنف الزيتون دان المحلي المُعمر *Olea europaea L. Var. Europaea Dan* لإجهاد الجفاف

محمد حسام التركماني¹ د. ميساء الجودة² د. ريم عبد الحميد³

¹طالب ماجستير في قسم علم الحياة النباتية، كلية العلوم، جامعة دمشق.

²مدرّس في قسم علم الحياة النباتية، كلية العلوم، جامعة دمشق.

³رئيس قسم بحوث الزيتون - الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

الملخص

يُعدّ الجفاف من أهمّ المُشكلات العالميّة التي تُهدّد الإنتاج الزراعي في السنوات الأخيرة. صنّفت بعض النباتات على أنّها مُقاومة للجفاف ومنها شجرة الزيتون. ركّزت هذه الدراسة على تقييم الاختلافات في إستجابة صنف الزيتون المحلي المُعمر دان *Olea europaea L. Var. Europaea Dan* لإجهاد الجفاف، وذلك بدراسة عيّنات من نفس الصنف لكن من منطقتين مختلفتين مناخياً؛ منطقة حوط جنوب السويداء منطقة جافّة، ومنطقة أمبيّا غرب دمشق منطقة رطبة في سورية. دُرست بعض المعايير المورفولوجية كطول الفروع والمساحة الورقية وحُدّد المحتوى النسبي للماء ونسبة المادّة الجافّة، كما قيس تركيز البرولين في الأوراق. بيّنت النتائج وجود فروقٍ معنويّة في متوسط طول الفروع الثمرية ومتوسط المساحة الورقيّة الفعليّة في أشجار المنطقة الرطبة (51.48 cm، 161.33 cm² على الترتيب) والتي كانت أعلى منه في أشجار المنطقة الجافّة (38.78 cm، 138.91 cm²). لم تُظهر النتائج فروقاً معنويّة بالنسبة لمؤشر متوسط نسبة المادّة الجافّة للأوراق التي كانت في منطقة حوط (59.65 ± 2.6%) أعلى نسبياً منه في منطقة أمبيّا (58.27 ± 1.54%)، في حين كان متوسط محتوى الماء النسبي للأوراق في أشجار منطقة أمبيّا الرطبة (76.88%) أعلى معنوياً منه في أشجار منطقة حوط الجافّة (66.54%). كان متوسط تركيز البرولين في أشجار المنطقة الجافّة (0.52 mg/g FW) أعلى معنوياً منه في أشجار المنطقة الرطبة (0.34 mg/g FW).

تاريخ الإيداع: 2022/07/01
تاريخ الموافقة: 2022/08/15



حقوق النشر: جامعة دمشق -
سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق
النشر بموجب الترخيص

CC BY-NC-SA 04

الكلمات المفتاحيّة: الجفاف، الزيتون، دان، محتوى البرولين.

Evaluation of Some Morphological, Physiological and Biochemical Traits of Ancient Syrian Olive Dan (*Olea europaea* L. Var. *Europaea* Dan) for Drought Stress Response

Mhd Hussam Al-Turkmani¹ Dr. Mayssa Al-jouda²
Dr.Reem Abd El-Hameed³

Abstract

Drought is one of the most critical global problems that threaten agricultural production in the recent years. Various plants were classified as drought-tolerant, including olive tree. This study focused on evaluating variations in drought-stress response of local perennial olive Dan (*Olea europaea* L. Var. *Europaea* Dan), by studying samples of the same cultivar Dan but from two different climatic zones; Hawt region, a dry zone in the south of As-Suwayda, and Ambiya-Qatana region, an humid zone in the west of Damascus in Syria. Several morphological parameters were measured including the average length of the fruity branches and the average of leaf area, the relative water content and dry matter percentage are determined, and proline concentration in olive leaves was measured. The results showed significant variations in the average length of fruity branches and the average real leaf area in the humid-zone trees (51.48 cm, 161.33 cm², respectively), which were higher than in the dry-zone trees (38.78 cm, 138.91 cm²). The results did not show any significant variation for the average of dry matter ratio of leaves which was relatively higher in Hawt region (%59.65 ± 2.6) than that in Ambiya region (%58.27 ± 1.54), while the average relative water content of leaves in trees of Ambiya humid zone (76.88%) was significantly higher than that in trees of Hawt dry zone (66.34%). Proline content average in leaves of dry region trees (0.52 mg/g FW) was significantly higher than those in Ambiya region trees (0.34 mg/g FW).

Received :2022/07/ 01

Accepted:2022/08/15



Copyright:Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

Key words: Drought, Olive, Dan, Proline Content.

المقدمة:

يُعدّ محصول نبات الزيتون واحداً من المحاصيل الهامة غذائياً واقتصادياً على مستوى العالم، حيث توسّعت زراعة أشجار الزيتون بسبب ازدياد الطلب على مُنتجات هذا النبات وأهمّها ثماره وزيت الزيتون ذو القيمة الغذائية العالية (المجلس الدولي للزيتون، 2021)، كما يُعدّ الزيتون واحداً من أهمّ المحاصيل الشجرية في حوض البحر الأبيض المتوسط وذلك لقدرته على النمو والإنتاج رغم التوافر المحدود للمياه حيث يدلّ انتشاره الجغرافي الواسع على مستوى مقاومته للظروف البيئية القاسية وقدرته على التأقلم مع تقلبات المناخ المتوسطي بشتائه البارد المُمطر وصيفه الحارّ والجافّ (Ben Abdallah et al., 2017)، على الرغم من القدرة العالية لأشجار الزيتون على تحمّل الإجهادات البيئية وأهمّها الجفاف Drought Tolerance إلّا أنّ المساحات المزروعة بأشجار الزيتون ما زالت تتأثّر بالعوامل البيئية الحادة من ندرة المياه وارتفاع درجات الحرارة وشدة الإشعاع وذلك نتيجة ظاهرة التغيّر المناخي (WMO, 2018).

ينتمي نبات الزيتون إلى الفصيلة الزيتونية Oleaceae حيث يوجد من الجنس *Olea* في سورية أكثر من 50 نوعاً يقطن منها نوع واحد داخل الغابات الطبيعية وهو *Olea europaea* (بابوجيان والقاضي، 2010). تُعرّف شجرة الزيتون (*Olea europaea* L.) بقدرتها على التكيّف مع شروط الجفاف من خلال تغيّرات عديدة في النمط الظاهري Phenotype والوراثي Genotype، كما يُعدّ من الأنواع النباتية التي تُعمر طويلاً (Sofa et al., 2007). يُبدي الزيتون تكيفات مورفولوجية واضحة إستجابة لإجهاد الجفاف أهمّها قصر طول الفروع الثمرية وصغر مساحة الأوراق الناتج عن انخفاض النمو الخلوي (Fernández, 2014) إضافةً إلى انغلاق المسام وزيادة سماكة القشرة للتقليل من كمية الماء المفقودة بالنتح (Gucci et al., 1997)، كما تكون الإستجابة الفيزيولوجية لأوراق أشجاره واضحة من خلال انخفاض محتوى الماء النسبي وبالتالي انخفاض جهد وضغط الامتلاء (Bchir et al., 2013)، انخفاض معدّل التركيب الضوئي والنشاط التنفسي (Sofa et al., 2007) يرافقه زيادة في كمية المركبات الحلوية التي تحمي النبات من الجهد الحلوي العالي ومن أهمّها البرولين Proline الذي يُعدّ الحمض الأميني الأكثر دراسةً في النباتات المُعرّضة للإجهاد المائي حيث يقي الخلية النباتية من الضرر الناجم عن أنواع الأوكسجين النشطة Reactive Oxygen Species (ROS) الحاوية على الجذور الحرة لذا يُعدّ البرولين مضاد أكسدة هامّ يحمي بُنية الخلية النباتية وغشاءها السيتوبلازمي (Versules and Sharma, 2010). تختلف هذه التغيّرات باختلاف مصدر الصنف ذاته من نبات الزيتون وذلك يعود إلى التباين في المقدرة الوراثية النوعية للصنف النباتي (Singh et al., 2015). لا بد من القول أيضاً أن جميع النباتات شديدة التحمّل للإجهاد المائي يتراجع نموها وتتضرّر إنتاجيتها مع امتداد الجفاف لفتراتٍ طويلةً نسبياً (Xiloyannis et al., 2003).

يتواجد صنف الزيتون دان بصورة أساسية في مناطق ريف دمشق ويشكل 40% من المساحة المزروعة بالزيتون في المحافظة، ويغطّي أيضاً السويداء ودرعا والقنيطرة، من خصائص هذا الصنف بأنه ثنائي الغرض (زيت، مائدة) وهو الصنف الرئيس لاستخلاص الزيت في المحافظة حيث تتراوح نسبة الزيت 28%-32% على أساس الوزن الجاف. يتميز الصنف دان بإنتاجية عالية على الرغم من كونه يتميز بظاهرة المعاومة بصورة شديدة، كما يعدّ من الأصناف المتحمّلة للإجهادات والمقاومة للذبول فهو مناسب للزراعة في المنطقة الجنوبية من سورية حيث تقل كميات الأمطار (مواصفات أصناف الزيتون السورية، 2007). لم تتناول دراسة المؤشرات الحيوية لإستجابة أصناف الزيتون في سورية تجاه الجفاف الصنف دان بصورة واسعة تتناسب مع أهمية هذا الصنف وما يمتلك من صفات وراثية نوعية بُنيت عبر مئات السنين حيث قدّر مجلس الزيتون الدولي أعمار أشجار صنف الزيتون دان المزروع في منطقة أمبياً-قطنا جنوبي سورية بما يقارب 1500 عام (عبد الحميد ريم، 2007)، ومن هنا تأتي أهمية هذا العمل كدراسة من أولى الدراسات لخصائص الصنف دان المُعمر التكيفية تجاه الجفاف تحت ظروف الزراعة البعلية ضمن شروط الحقل، والتركيز على بعض الصفات الفيزيولوجية والحيوية الكيميائية الأساسية Key traits التي تُعدّ مؤشرات مرتبطة بدراسة الإستجابة لقلّة الماء بهدف العمل على تحسين تحمّل الأصناف المزروعة للجفاف من قبل مُربي الزيتون.

مواد العمل وطرائقه:

1. الجمع النباتي:

جُمعت أوراق نبات الزيتون الصنف دان *Olea europaea L. Var. Europaea Dan* وذلك وبعد تعرض أشجار الزيتون لفصل صيف حار نسبياً وقبل تساقط الأمطار، حيث أخذت تسع عينات ورقية (مكررات) من كل شجرة زيتون بعد أن اختيرت ثلاث أشجار من كل حقل زيتون وذلك من منطقتين متباينتين في الظروف البيئية المناخية، ليكون مجموع العينات المدروسة 27 عينة من كل حقل، وبالتالي 54 عينة من الحقلين معاً. أخذت العينات من المنطقتين:

المنطقة الأولى: حقل الزيتون الثاني في مركز البحوث الزراعية في منطقة حوط على الحدود الجنوبية لمحافظة السويداء على ارتفاع يتراوح بين (1080-1110 m) عن سطح البحر، تنحصر الأمطار بين شهري تشرين الثاني وشباط وتمتلك هذه المنطقة معدل هطل مطري سنوي منخفض (≤ 250 mm/year) يجعلها من ضمن المنطقة الرابعة من مناطق الاستقرار في الجمهورية العربية السورية.

المنطقة الثانية: الحقول الواقعة في الجهة الشرقية لمنطقة أمبيبا- قطنا في ريف دمشق الغرب، ترتفع عن سطح البحر بمقدار (1850-1860 m)، تنحصر الأمطار في هذه المنطقة بين شهري تشرين الأول ونيسان كما تمتلك معدل هطل مطري سنوي مرتفع (>350 mm/year) يؤهلها أن تكون من ضمن مناطق الاستقرار الأولى في الجمهورية العربية السورية.

2. المؤشرات المورفولوجية المدروسة:

1.1. متوسط طول الفروع الثمرية (cm):

قيست باستعمال مسطرة مُدرّجة أطوال الفروع الثمرية من أجزاء مُختلفة ضمن الشجرة الواحدة (9 فروع) من كل شجرة زيتون مدروسة.

2.2. متوسط المساحة الورقية الفعلية في الفرع الثمري (cm²):

حُسبت المساحة الورقية لجميع الأوراق الموجودة في الأفرع السنوية المختارة (9 فروع) يدوياً باستعمال المسطرة، وذلك من خلال حساب مساحة الورقة النظرية وضرب الناتج بمعامل التصحيح الخاص بالزيتون (0.6) (Gowda, 1998)، وفق المعادلة الآتية:

المساحة الورقية النظرية (cm²) = طول الورقة (cm) x عرض الورقة الأعظمي (cm)

المساحة الورقية الفعلية (cm²) = المساحة الورقية النظرية (cm²) x معامل التصحيح

3. الصفات الفيزيولوجية المدروسة:

1.1.3. محتوى الماء النسبي للأوراق Leaf Relative Water Content (%LRWC):

قُطعت 5 أوراق تامّة الاستطالة من منتصف الأفرع الحديثة بعمر السنة حيث أخذ تسع فروع من كل شجرة ووضعت مباشرة في أكياس بلاستيكية مُحكمة الإغلاق ونُقلت إلى المخبر حيث سُجّلت الأوزان الرطبة للأوراق (Fresh weight (FW)، عُمرت بعد ذلك الأوراق بصورة كاملة بالماء المقطر ضمن عبوات بلاستيكية مملوءة بالماء المقطر مدّة 48 ساعة في الظلام وبدرجة حرارة الغرفة، ثم أُخرجت تلك الأوراق وجُفّفت بلطف وسُجّل الوزن الرطب المُشبع (Turgid weight (TW)، ثم وُضعت في أكياس ورقية ونُقلت إلى مُجفّف (Memmert UM300, Germany) على درجة حرارة 105 °C لمدة نصف ساعة ثم خُفّضت درجة حرارة المُجفّف إلى 80 °C وتُركت العينات ثلاثة أيام متتالية للوصول إلى الوزن الجافّ الثابت (Dry weight (DW). اعتماداً على ذلك، حُسبت قيمة محتوى الماء النسبي في الأوراق وفق المُعادلة الرياضية الآتية (Schonfeld et al., 1988):

$$\text{محتوى الماء النسبي (\%)} = \frac{\text{الوزن الرطب} - \text{الوزن لجاف}}{\text{الوزن الرطب المشبع} - \text{الوزن لجاف}}$$

2.3. نسبة المادة الجافة للأوراق (Leaf Dry Matter Ratio (%):

حُسبت وفق العلاقة الرياضية الآتية (Vile et al., 2005):

$$100 \times \frac{\text{الوزن الجاف للأوراق}}{\text{الوزن الرطب للأوراق}} = \text{نسبة المادة الجافة للأوراق (\%)} =$$

4. معايرة الحمض الأميني البرولين Proline:

وُزن 100 mg من الأوراق من العينات المأخوذة من كلتا المنطقتين ووُضعت في هاون ليُضاف إليها القليل من المحلول المائي لحمض سلفوساليسيليك (3%) وطُحنت جيداً (Bates et al., 1973)، ثم فُصل المُستخلص بالتفيل بسرعة 2000 rpm لمدة عشر دقائق، وُجمِع محلول الاستخلاص ثم أكمل الحجم إلى 5 ml باستعمال محلول حمض سلفوساليسيليك (3%). أُخذ 2 ml من المستخلص ومُزج مع 2 ml من محلول النهدرين الملون (والذي يتألف من 1 gr نهدرين + 50 ml حمض الخل الثلجي + 30 ml حمض 6N اورثوفوسفوريك). سُخّنت أنابيب الاختبار ساعة واحدة في حمام مائي بعد إحكام الإغلاق لدرجة الغليان، ثم بُردت بوضعها في وعاء يحتوي على الجليد المطحون، أُضيف بعد ذلك لكل أنبوب اختبار 6 ml من التولوين ورُجّت الأنابيب. قيست امتصاصية المحلول الحامل للون عند طول موجة 520 nm باستعمال جهاز المطياف الضوئي (Optizen 2120 UV Spectrophotometer plus, Mecasys Co. Korea)، حُسب تركيز البرولين بالمقارنة مع سلسلة عيارية مُحضرة من تراكيز معروفة من البرولين.

5. الدراسة الإحصائية:

جُمِعَت البيانات وصُنِّفت وجرى تحليلها باستعمال برنامج التحليل الإحصائي SPSS.22 لحساب قيم أقل فرق معنوي بين المُتغيرات المدروسة لجميع المؤشرات عند مستوى المعنوية 5%، وحساب معامل التباين CV% وحُسبت مؤشرات الإحصاء الوصفي ومقارنة المتوسطات من خلال إجراء تحليل التباين One-way ANOVA.

النتائج والمناقشة:

1. المؤشرات المورفولوجية للأوراق:

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي المطبق على 27 عينة من كل حقل أشجار الزيتون الصنف دان (9 فروع من كل شجرة وثلاث أشجار من كل حقل زيتون) وجود فرق معنوي ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط طول الفروع الثمرية بين نباتات الصنف المدروس تبعاً للمنطقة (الجدول 1)، حيث كان متوسط طول الفروع الثمرية لدى أشجار الزيتون في منطقة حوط الجافة (38.78 ± 3.72 cm) أقل معنوياً منه في أشجار الزيتون المُعمّرة في منطقة أمبياً الرطبة نسبياً (51.48 ± 4.73 cm). قد يُعزى هذا الفرق في طول الفروع إلى السلوك التكيفي الذي تقوم به الأشجار لحماية أغصانها من التعرض المباشر لأشعة الشمس والتقليل من مساحات السطوح المتعرقة (نادر وسلوم، 2008)، كما يعود تفسير ذلك إلى تراجع ضغط الامتلاء والذي ينتج عنه صغر حجم الخلايا النباتية وتراجع استطالة الفروع (Shaheen et al., 2011). بيّنت أيضاً دراسة أخرى تراجع طول النبات وطول الفروع الثمرية وذلك بعد تعريض شتلات صنف الزيتون Domat لمعاملات متزايدة من الإجهاد المائي ضمن شروط مخبرية، (Nesrin, 2014).

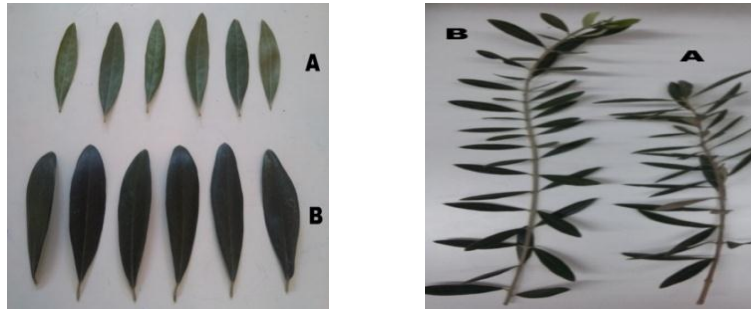
أظهرت نتائج تحليل متوسط المساحة الورقية في الفرع الواحد وجود فرق معنوي واضح بقيمة هي الأدنى عند أشجار الزيتون المأخوذ من منطقة حوط الجافة (138.91 ± 6.87 cm²) عن قيمتها لدى الأشجار المُعمّرة للصنف نفسه المأخوذ من منطقة أمبياً الرطبة (161.33 ± 3.77 cm²)، (الجدول 1). يعود التباين في متوسط المساحة الورقية بين أشجار المنطقتين إلى التباين في كفاءة جهد الامتلاء Turgor Potential أو ضغط الامتلاء الناتج عن محتوى الماء النسبي في الخلية والذي يُشكّل قوّة فيزيائية تدفع جدر الخلايا النباتية المنقسمة

على النمو والاستطالة، وهذا ما توصلت إليه دراسات أخرى على أصناف مختلفة من الزيتون في المناطق المعتمدة على الزراعة المطرية عند مقارنة المساحة الورقية لأشجار أربع أصناف من الزيتون مع مثيلاتها من أشجار الصنف المعرضة للإجهاد المائي حيث لوحظ انخفاض معدل استطالة الأوراق مع تراجع النمو الخلوي (Karimi *et al.*, 2012). كما يُعزى تغيّر معدل نمو الأوراق إلى الصفات الوراثية لصنف الزيتون المدروس و دورها في تفعيل آلية التعديل الحولي Osmotic Adjustment تحت تأثير مورثات مقاومة الجفاف المُعرضة عبر عوامل كيميائية مثل هرمون الأيتيلين أو حمض الإبيسيسيك (Calvo-Polanco *et al.*, 2019).

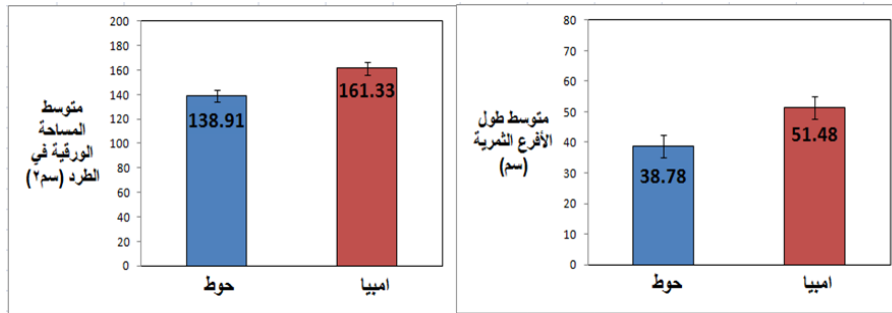
الجدول 1: نتائج المؤشرات المورفولوجية المدروسة على الصنف دان المأخوذ من منطقتين مختلفتين مناخياً

الصفة المدروسة	أشجار منطقة حوط الجافة	أشجار منطقة أمبيا الرطبة
متوسط طول الفروع الثمرية (cm)	38.78 ± 3.72 ^b	51.48 ± 4.73 ^a
متوسط المساحة الورقية في الفرع (cm ²)	138 ± 6.87 ^b	161.33 ± 3.77 ^a

تشير الأحرف المتماثلة ضمن السطر الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين الأشجار المدروسة والتي تعود إلى المناطق المختلفة عند مستوى المعنوية $\alpha = 0.05$.



الشكل 1: يوضح الاختلاف في طول الفروع ومساحة أوراق صنف الزيتون دان المأخوذ من منطقة حوط الجافة (A) ومنطقة أمبيا الرطبة (B)



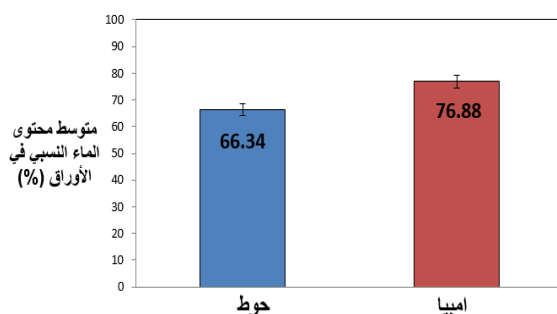
الشكل 2: التمثيل البياني لمتوسطات أطوال الفروع الثمرية ومساحات الأوراق لصنف الزيتون دان المأخوذ من منطقة حوط الجافة ومنطقة أمبيا الرطبة.

2. المؤشرات الفيزيولوجية:

1.2. محتوى الماء النسبي:

تشير نتائج التحليل الإحصائي للعينات المدروسة وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في متوسط مؤشر محتوى الماء النسبي في الأوراق (الجدول 2) حيث كانت قيمته لدى أوراق أشجار الزيتون المأخوذة من منطقة أمبيا الرطبة (76.88 ± 1.1 %) أعلى من قيمته لدى أوراق الأشجار المأخوذة من منطقة حوط الجافة (66.34 ± 2.38 %) (الشكل 3). قد يُعزى انخفاض محتوى الماء النسبي إلى زيادة ثخانة الجدران الخلوية وكثافة تشكيل الترسبات الشمعية على سطوح الأوراق كما يرافقه ازدياداً في الضغط الحولي نتيجة زيادة المواد المنحلة (نادر وسلوم، 2008). كما أثبت أيضاً في دراسات أخرى أن أشجار الزيتون قادرة على الحفاظ على معدلات منخفضة من محتوى الماء

النسبي أثناء الإجهاد المائي المُطبَّق على شتلات الزيتون في البيت الزجاجي وفق مُعاملات مُتدرّجة من السقاية (64.7%) وذلك نتيجة المحافظة على التوازن في العلاقات المائية داخل خلايا الأوراق المُعرّضة لإجهاد الجفاف (Brito et al., 2018).



الشكل 3: تباين متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق لصنف الزيتون دان المأخوذ من منطقة حوط الجافة ومنطقة أمبيا الرطبة.

2.2. نسبة المادة الجافة (Dry Matter ratio (%):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي للعينات المدروسة أن متوسط المادة الجافة لأوراق الأشجار في منطقة حوط الجافة قد بلغت 59.65% وهي أعلى من قيمتها في الأشجار في منطقة أمبيا الرطبة حيث أبدت قيمة 58.27%، لم تُظهر هذه النتائج فروقاً معنوية رغم الاختلاف الطفيف بقيمتها (الجدول 2). كما قد أثبتت في دراسة أخرى تراكم المادة الجافة في الأوراق وزيادة نسبتها زيادة طفيفة لدى أصناف الزيتون المدروسة مع انخفاض كمية الماء المتوافرة للأشجار (Boughalleb and Hajlaoui, 2010) وقد تُعزى هذه النتيجة إلى انخفاض محتوى الماء النسبي داخل الخلايا وانخفاض الوزن الرطب نتيجة زيادة كمية الماء المفقودة بالنتج (القطار وزملاؤها، 2015). كما يمكن تفسير هذا التقارب في قيم نسبة المادة الجافة عند الأشجار من كلتا المنطقتين بأنه يعود إلى التقارب في كمية الصناعات الخضراء المنتشرة ضمن النسيج المتوسط للأوراق في أشجار الزيتون في كلا المنطقتين، ممّا يشير إلى قدرة الصنف دان في المحافظة على مستوى التركيب الضوئي رغم ظروف الجفاف. من جهة أخرى، لا يمكن اعتبار العلاقة بين مؤشري مساحة الورقة ونسبة المادة الجافة بأنها علاقة طردية، فقد تنخفض قيمة مساحة المُسطح الورقي بالتزامن مع زيادة سماكة الورقة وبالتالي زيادة كمية المادة الجافة المُصنّعة بالتركيب الضوئي (He et al., 2018).

الجدول 2: نتائج المؤشرات الفيزيولوجية والحيوية الكيميائية المدروسة على أوراق أشجار الصنف دان.

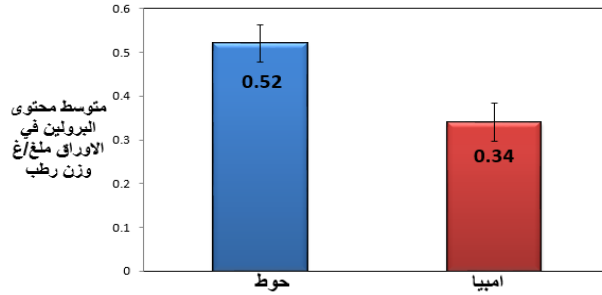
الصفة المدروسة	أشجار منطقة حوط الجافة	أشجار منطقة أمبيا الرطبة
متوسط محتوى الماء النسبي (%)	66.34 ± 2.38 ^b	76.88 ± 1.1 ^a
متوسط نسبة المادة الجافة (%)	59.65 ± 2.6 ^b	58.27 ± 1.54 ^b
متوسط تركيز البرولين (mg/g FW)	0.52 ± 0.043 ^b	0.34 ± 0.036 ^a

تشير الأحرف المتماثلة ضمن السطر الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين الأشجار المدروسة والتي تعود إلى المناطق المختلفة عند مستوى المعنوية $\alpha = 0.05$.

3. مُعايرة البرولين:

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في متوسط محتوى البرولين في الأوراق (الجدول 2) بين أشجار الزيتون المأخوذ من منطقة حوط الجافة (0.52 ± 0.043 mg/g FW) وأشجار الزيتون المأخوذ من منطقة أمبيا الرطبة (0.34 ± 0.036 mg/g FW) (الشكل 4). يُمكن أن تُفسّر هذه الزيادة في كمية البرولين في الأوراق لحاجة الخلية لدوره الهام في تنشيط

الأنزيمات المضادة للأكسدة ومساعدة الخلية النباتية على التخلص من أنواع الأكسجين النشطة المؤدة للجذور الحرة والتي يزداد إنتاجها بزيادة الفترات الزمنية التي يتعرض فيها النبات للإجهاد المائي (Ben Ahmed *et al.*, 2010).



الشكل 4: تباين متوسط محتوى الكلوروفيل في الأوراق لصنف الزيتون دان المأخوذ من منطقة حوط الجافة ومنطقة أمبيا الرطبة

بالنتيجة، تراجعت المساحة الورقية لدى صنف الزيتون دان تحت ظروف الجفاف مع الإبقاء على كفاءة التركيب الضوئي في اصطناع المادة الحية وهذا نتيجة لمحافظة النبات على نسبة المادة الجافة. إن انخفاض محتوى الماء النسبي تحت ظروف الجفاف لدى أوراق الصنف دان قابلته زيادة كمية المركبات المعدلة حلوياً كالبرولين وذلك للحفاظ على التوازن الأمثل في العلاقات المائية للخلايا الحية.

الاستنتاجات Conclusions:

1. أظهرت هذه الدراسة تباين في بعض الصفات الشكلية والفيزيولوجية والحيوية الكيميائية لصنف الزيتون المحلي والمعمر دان إستجابة لظروف الجفاف، مما يعكس مرونته في التأقلم مع إجهاد الجفاف.
2. انخفاض في طول الفروع الثمرية و المساحة الورقية للصنف دان في منطقة حوط الجافة.
3. انخفاض في محتوى الماء النسبي لأوراق الزيتون في المنطقة الجافة حوط، وازدياد تركيز الحمض الأميني البرولين فيها.

معلومات التمويل :

هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

المراجع References:

1. العطار، ريم القاضي، عماد والعودة، أيمن الشحادة. (2015). تقييم إستجابة بعض أصناف الزيتون لتحمل الإجهاد المائي اعتماداً على بعض الصفات الفيزيولوجية والبيوكيميائية. مجلة جامعة البعث. المجلد 37.
2. بابوجيان، جورجيت والقاضي، عماد. (2010). تصنيف الزمر النباتية. دمشق، سورية. منشورات جامعة دمشق - كلية العلوم. ص: 368.
3. عبد الحميد، ريم. (2007). حصر الطرز الوراثية والبيئية لصنف الزيتون دان في ريف دمشق، تقييمها وتوصيفها. اطروحة ماجستير، كلية الزراعة - جامعة دمشق.
4. دراسة عادات الاستهلاك الجديدة لزيتون المائدة وزيت الزيتون. (2021). المجلس الدولي للزيتون (IOC):
5. www.internationaloliveoil.org/new-consumer-behaviour-study
6. مواصفات أصناف الزيتون السورية الرئيسة. (2007). الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية السورية، مشروع الدعم الفني لتحسين جودة زيت الزيتون السوري.
7. نادر، سهيل وسلوم، غسان. (2008). علم البيئة النباتية. دمشق، سورية. منشورات جامعة دمشق - كلية العلوم. ص: 134.
8. Ahmadipour S., Arji I., Ebadi A., Abdossi V. (2018). Physiological and biochemical responses of some olive cultivars (*Olea europaea* L.) to water stress. *Cel. Mol. Bio.* 64 (15):20.
9. Bchir A., Boussadia O., Steppe K., Braham M., Lemeur R. (2013). Active and passive osmotic adjustment in olive tree leaves during drought stress. *Euro. Sci. J.* August, edition vol.9, No.24 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.
10. Bates L., Waldren R., Teare I. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil.* 39:205-207.
11. Ben Abdallah M., Trupiano D., Polzella A., Sassi M., Ben Youssef N., Scippa G.S. (2017). Unraveling physiological, biochemical and molecular mechanisms involved in olive (*Olea europaea* L. cv. Chétoui) tolerance to drought and salt stresses. *J. Plant Physio.* 220 (2018) 83–95.
12. Ben Ahmed, C., Ben Rouina, B., Sensoy, S., Boukhriss, M., Ben Abdullah, F., (2010). Exogenous proline effects on photosynthetic performance and antioxidant defense system of young olive tree. *J. Agric. Food Chem* 58, 4216-4222.
13. Boughalleb F. and Hajllaoui H. (2010). Physiological and anatomical changes induced by drought in two olive cultivars (cv Zalmati and Chemlali). *Acta Physiol Plant.* Doi: 1-1007/s11738-010-0516-8.
14. Brito, C.; Dinis, L.-T.; Ferreira, H.; Moutinho-Pereira, J.; Correia, C. (2018). The role of nighttime water balance on *Olea europaea* plants subjected to contrasting water regimes. *J. Plant Physiol.* 226, 56–63.
15. Calvo-Polanco M., Lozano J.M., Azcon R., Molina S., Beuzon C., Garcia J.L., Cantos M., Aroca R. (2019). Phenotypic and molecular traits determine the tolerance of olive trees to drought stress. *Plant physio. Biochem.* 139:521-527.
16. Farooq, M.; Hussain, M.; Wahid, A.; Siddique, K.M. (2012). Drought stress in plants: An overview. In *Plant Responses to Drought Stress—From Morphological to Molecular Features*; Aroca, R., Ed.; Springer: Heidelberg, Germany, pp. 1–33.
17. Fernández, J.-E. (2014). Understanding olive adaptation to abiotic stresses as a tool to increase crop performance. *Environ. Exp. Bot.*, 103, 158–179.
18. Galeano E., Vasconcelos TS., Novais de Oliveira P., Carrer H. (2019). Physiological responses to drought stress in Teak. *PLoS ONE* 14(9): e0221571.
19. Gowda, M.A., (1998). Studies of sensitivity of some olive varieties to drought. M.Sc. Hort. Dept. Fac. Agric., Minia Univ., Egypt, pp:112.
20. Gucci, R., L. Lombardini and M. Tattini. (1997). Analysis of leaf water relations in leaves of two olive (*Olea europaea*) cultivars differing in tolerance to salinity. *Tree Physiol.* 17: 13-21.
21. Haffani S., Mezni M., Slama I., Ksontini M., Chaibi W. (2014). Plant growth, water relations and proline content of three vetch species under water-limited conditions. *Grass and Forage Science* 69(2): 323–333.
22. He M., He C-Q., Ding N. Z. (2018). Abiotic stresses: General Defenses of Land Plants and Chances for Multi-Stress Tolerance. *Front. Plant Sci.* 9:1771.

23. Karimi S., Rahemi M., Rostami A., Sedaghat S. (2018). Drought Effects on Growth, Water Content and Osmoprotectants in Four Olive Cultivars with Different Drought Tolerance. *Inter. J. Fruit Sci.* 18:3, 254-267.
24. Larcher W. (2003). *Physiological Plant Ecology, Ecophysiology and Stress Physiology of Functional groups.* 401:415.
25. Nesrin Aktepe Tangu. (2014). Effects of drought on Plant Morphology in olive. *Turk. J. Agri. Nat. Sci. Special Issue:* 1.
26. Schonfeld M.A., Johnson R.C., Carwer B.F., Mornhinweg D.W. (1988). Water relations in winter wheat as drought resistance indicators. *Crop. Sci.*, 28:526-531.
27. Shaheen M., Egazi A., and I. Hmam, (2011). Effect of salinity treatments on vegetative characteristics and leaves chemical content of transplants of five olive cultivars. *J. Horticult. Sci. and Ornament. Plants* 3:143-151.
- Singh D., Laxmi A. (2015). Transcriptional regulation of drought response: a tortuous network of transcriptional factors. *Front. Plant Sci.* 6:8955.
28. Sofo A., Manfreda S., B. Dichio, M. Fiorentino. (2007). The olive tree: a paradigm for drought tolerance in Mediterranean climates. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions, European Geosciences Union*, 4 (5), pp.2811-2835
29. Verslues, P.E., Sharma, S. (2010). Proline metabolism and its implications for plant-environment interaction. *The Arabidopsis Book* 8: e0140.
30. Vile D., Garnier E., Shipley B., Laurent G., Navas M., Roumet C, Lavorel S., Hodgson J.G., Loret F., Midgley G.F., Poorter H., Rutherford M.C. (2012). Specific Leaf Area and Dry Matter Content Estimate Thickness in Laminar Leaves *Annals of Botany* 96: 1129–1136.
31. WMO Provisional statement on the State of the Global Climate in 2018, 2019.
32. Xiloyannis, C., Gucci, R., and Dichio, B. (2003). *Irrigazione in Olea: Trattato di Olivicoltura*, edited by: Fiorino, P., ISBN 88-50649-38-X, Il Sole 24 ORE Edagricole S.r.l., pp. 365–389.