

مجلة جامعة البعث

سلسلة الهندسة الزراعية والتقانة الحيوية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 46 . العدد 8

1445 هـ . 2024 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

رئيس هيئة التحرير	أ. د. محمود حديد
رئيس التحرير	أ. د. درغام سلوم

مدير مكتب مجلة جامعة البعث
د. إبراهيم عبد الرحمن

عضو هيئة التحرير	د. محمد هلال
عضو هيئة التحرير	د. فهد شريباتي
عضو هيئة التحرير	د. معن سلامة
عضو هيئة التحرير	د. جمال العلي
عضو هيئة التحرير	د. عباد كاسوحة
عضو هيئة التحرير	د. محمود عامر
عضو هيئة التحرير	د. أحمد الحسن
عضو هيئة التحرير	د. سونيا عطية
عضو هيئة التحرير	د. ريم ديب
عضو هيئة التحرير	د. حسن مشرقي
عضو هيئة التحرير	د. هيثم حسن
عضو هيئة التحرير	د. نزار عبشي

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

سورية . حمص . جامعة البعث . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : 2138071 31 963 ++

. موقع الإنترنت : www.albaath-univ.edu.sy

البريد الإلكتروني : magazine@albaath-univ.edu.sy

ISSN: 1022-467X

شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
 - طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
 - إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:
يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :
يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.
 - إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :
يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث ، وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.
 - يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):
عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1- مقدمة
 - 2- هدف البحث
 - 3- مواد وطرق البحث
 - 4- النتائج ومناقشتها .
 - 5- الاستنتاجات والتوصيات .
 - 6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1. مقدمة.
- 2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
- 3. أهداف البحث و أسئلته.
- 4. فرضيات البحث و حدوده.
- 5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
- 6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
- 7. منهج البحث و إجراءاته.
- 8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
- 9. نتائج البحث.
- 10. مقترحات البحث إن وجدت.
- 11. قائمة المصادر والمراجع.
- 7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:
 - أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
 - ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
 - ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
 - ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- . كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.
- ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.
- 10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:

آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة (-) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة (ثانية . ثالثة) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة . وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- Flame Spectroscopy. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

. بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة، اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة . المجلد والعدد (كتابة مختزلة) وبعدها فاصلة . أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة . مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases Clinical Psychiatry News , Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و التقيد

بالبنود (أ و ب) ويكتب في نهاية المراجع العربية: (المراجع In Arabic)

رسوم النشر في مجلة جامعة البعث

1. دفع رسم نشر (40000) ل.س أربعون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (100000) ل.س مئة ألف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مئتا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
4. دفع مبلغ (6000) ل.س ستة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
76-11	م . أحمد حوريه د. محمود مرعي د. وجيه ناعمة	مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية
106-77	أمالي عبدو الأحمد بيان محمد مزهر	تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون ونترات الكالسيوم في تركيز العناصر الكبرى (N, P, K) في أوراق أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس وفي إنتاجيته
126-107	عائدة الحسين د. أسمهان زينب د. عفيفة عيسى	فعالية المستخلص الكحولي لأوراق نبات الطيون <i>Inula viscosa L.</i> تجاه بعض الأحياء الدقيقة الممرضة للإنسان
154-127	د. آنا المحمود	تأثير إضافة الأسمدة العضوية و حمض الهيوميك في بعض صفات مكونات محصول الذرة الصفراء و إنتاجيتها

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية

إعداد

م . أحمد محمد حوريه

المشرف العلمي

د . م محمود مريعي

المشرف المشارك

أ . د . م وجيه ناعمة

أستاذ في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

جامعة دمشق

أستاذ مساعد في كلية الزراعة

جامعة البعث

الملخص

يتمّ التوجه حالياً إلى استخدام دارة التبريد الامتصاصية لما لها من مميزات إيجابية من إمكانية اعتمادها على الطاقات المتجددة الحرارية وعدم حاجتها إلا لقسم ضئيل من الطاقة الكهربائية وعدم استخدامها للفريونات أو المواد الضارة بطبقة الأوزون لذلك يمكن اعتبارها صديقة للبيئة. وبما أن دارة التبريد الامتصاصية الأحادية المرحلة تملك معاملاً للأداء منخفضاً نسبياً يتمّ التوجه إلى مضاعفة المراحل والذي من شأنه أن يضاعف إلى حدّ ما معامل الأداء للدارة. ولكن تملك دارة التبريد الامتصاصية الثنائية تصاميم عديدة تختلف عن بعضها من ناحية الأداء كما أن لها كلفة إنشائية مرتفعة نسبياً وهذا ما يجعل بناء نماذج تجريبية للدارة الثنائية بغية اختبارها ومقارنتها ويعد اختيار التصميم الأمثل موضوعاً صعباً نسبياً ومكلفاً لأية مؤسسة بحثية أو علمية .

إنّ الغاية من هذه الدراسة تتمثل بإجراء مقارنة ترموديناميكية بين محاليل العمل المستخدمة في الدراسة ومن ثم إجراء نمذجة رياضية لهذه التصاميم باستخدام برنامج EES وتعطي هذه النماذج الرياضية التي تم الحصول عليها معامل الأداء عند شروط عمل محددة لكن بتغيير هذه الشروط ضمن مجال معين ودراسة تغيير كل من معامل الأداء وكمية الحرارة المطروحة في الماصّ ثم الحصول على صورة واضحة ومفصلة لسلوك التصاميم عند مختلف شروط العمل.

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية

وقد أظهرت النتائج لدارة التبريد الامتصاصية ما يلي:

- يزداد معامل الأداء لكل دارة مع ازدياد كل من درجة حرارة المولد والمبخر ويسبب ازدياد درجة حرارة المكثف انخفاضاً في أداء النظام لجميع الدارات .
- تتخفض درجة حرارة المولد التي يمكن أن تبدأ عندها الدارة بالعمل بارتفاع درجة حرارة المبخر وانخفاض درجة حرارة المكثف .
- بتطبيق نفس الشروط الحرارية على جميع المحاليل نلاحظ أن معامل أداء أسيتون - بروميد الزنك يكون أكبر منه لباقي المحاليل عند درجة حرارة منخفضة للمولد تحت (60 C) وفي باقي المجال تكون أكبر قيم لمعامل الأداء هي لدارة ماء - بروميد الليثيوم وأقل قيم لمعامل الأداء هي لأمونيا - ماء .

الكلمات المفتاحية : دارة امتصاصية - تبريد - معامل الأداء - محاليل عمل - البرنامج الحاسوبي EES .

Comparison of thermodynamic properties of binary solutions in absorption refrigeration circuits operating on solar energy

ABSTRACT □

The trend is currently being made to use the absorption refrigeration circuit because of its positive features that can be relied upon Thermal renewable energies and not needing only a small part of the electrical energy and not using freons or Substances harmful to the ozone layer, so it can be considered environmentally friendly.

Since the single absorption refrigeration circuit The stage has a relatively low coefficient of performance, then the tendency to multiply the stages, which would double to some extent, the performance factor of the circuit.

But the dual absorption refrigeration circuit has many designs that differ from each other from In terms of performance, it also has a relatively high construction cost, and this is what makes building experimental models of the binary circuit in order to test it Comparison and selection of italic design is a relatively difficult and costly topic for any research or scientific institution. The purpose of this study is to make a thermodynamic comparison between the working solutions used in the study and then Perform mathematical modeling of these designs using software It contains the performance coefficient at specific working conditions and gives these mathematical models that have been obtained But by changing these conditions within a specific field and studying the change of each of the performance coefficient, circulation and the amount of heat Subtracted into the pipette and then obtain a clear and detailed picture of the behavior of the designs at different working conditions. The results showed that the absorption refrigeration circuit has the following:

key words: Absorbency, cooling, performance coefficient, working solutions, software

EES.

الرموز والمصطلحات العلمية :

-	معامل أداء المضخة الحرارية	COP_{hp}
-	معامل الأداء للدورة الامتصاصية	COP_A
-	معامل الأداء للدورة الهجينة	COP_{tot}
[kw]	كمية الحرارة	Q
[kw]	الإنتاجية التبريدية لمدورة الانضغاطية	Q_{E1}
[kw]	الإنتاجية التبريدية لمدورة الامتصاصية	Q_{E2}
[kw]	الاستطاعة المصروفة لتشغيل ضاغط الدورة الانضغاطية	w_{com}
[kg/s]	تدفق وسيط التبريد النقي في الدورة الامتصاصية	m_d
[kg/s]	تدفق المحلول الفقير في الدورة الامتصاصية	m_a
[kg/s]	تدفق المحلول الفقير عالي الضغط في الدورة الامتصاصية	m_{aH}
[kg/s]	تدفق المحلول الفقير منخفض الضغط في الدورة الامتصاصية	m_{aL}
[kg/s]	تدفق المحلول الغني في الدورة الامتصاصية	m_r
[kg _{H2O} /kg _{sol}]	تركيز وسيط التبريد في المحلول الغني	ξ_r
[kg _{H2O} /kg _{sol}]	تركيز وسيط التبريد في المحلول الفقير	ξ_a
[kg _{H2O} /kg _{sol}]	تركيز وسيط التبريد في المحلول الفقير عالي الضغط	ξ_{aH}
[kg _{H2O} /kg _{sol}]	تركيز وسيط التبريد في المحلول الفقير منخفض الضغط	ξ_{aL}
[°C]	درجة حرارة الوعاء المولد لوسيط التبريد	t_g
-	نسبة معامل التدوير	f
[kj/kg]	الانتالبي	h

الطاقات المتجددة هي وسيلة لنشر المزيد من العدالة في العالم ما بين الدول الغنية والدول الفقيرة ، وهي ليست حصرا" على الذين يعيشون اليوم . فالحد الأقصى من استعمال طاقة الشمس وطاقة الرياح لن يقلل من فرص الأجيال القادمة بل على العكس ، عندما نعتمد على الطاقة المتجددة ستجعل مستقبل أولادنا وأحفادنا أكثر أمنا". الطاقة الشمسية طاقة لا تنضب بسبب استمرار تجدها ما دام هذا الكون ، وهي طاقة مأمونة المصدر لا يمكن احتكارها والسيطرة عليها ، كما أنها طاقة نظيفة صديقة للبيئة تقوم الأرض والغلاف الجوي بامتصاص الطاقة الشمسية حيث يتم توزيع تيارات الهواء وأمواج المحيطات على سطح الأرض كلها .

وقد استفاد الإنسان من الطاقة الشمسية في أغراض عديدة منذ قديم الزمان مثل الطهي وتدفئة المنازل وقدمت الشمس الدعم المستمر للمجتمعات وكانت عاملا" هاما" ومؤثرا" في تطور الحياة البشرية حيث استخدم الإنسان طاقة الرياح والتي هي أحد صور الطاقات المتجددة في تسيير المراكب الشراعية والتنقل بها لاكتشاف القارات البعيدة وربط الحضارات من خلال التجارة والثقافة ، كما وتتعرض مصادر الوقود الأحفوري إلى الاستنزاف المستمر بالرغم من أن تاريخ استخدام الغاز والبتترول يمكن أن يستمر إلى بداية النصف الأول من هذا القرن إلا أن الحاجة إلى التحول إلى بدائل مستمرة أصبح ضرورة قصوى وذلك قبل نفاذ مصادر الطاقة المخترنة ويجب أن تبدأ البشرية خطوات تجاه هذا التحول وبطريقة جادة ونستطيع أن نقول أن هناك حلولا" جاهزة لذلك وهي مصادر الطاقة المتجددة والتي تتميز بعدة ميزات منها أنها غير ملوثة ولا تنضب وتتفق تماما" مع النظم البيئية وتساعد في توفير فرص العمل وفتح الفرصة لصناعات جديدة وتوفر حجم الإنفاق على شراء الوقود الأحفوري وتساعد على النهوض باقتصاد الأمم وهي متوافرة للدول المتقدمة والنامية .

لقد تم الاعتماد على الطاقة لشمسية المخترنة في الوقود الأحفوري على مدى ال100 عام الأخيرة ومازال العالم كله يعتمد على الطاقة المتجددة التي لا تنضب وذلك لما تبقى من تاريخ البشرية الذي لم يكتب بعد . [4]

مشكلة البحث :

لقد سعى الإنسان منذ بداية حياته في البحث عن أسباب الراحة وتأمين أفضل الشروط للعيش المثالي، لذلك أصبحت عمليات التبريد والتكييف مطلباً من متطلبات حياته اليومية لا سيما وأنها متعلقة بحاجته الشخصية في زمن بات فيه استعمال دارات التبريد الميكانيكية ذات استهلاك طاقة عالي ، لوحظ من الإحصائيات العالمية والتي قدرها الباحثون لعام 2005 أنه يوجد ارتفاع واضح في الطلب على استخدام الطاقة الشمسية الحرارية في حياتنا اليومية ، حيث تبين أن الطاقة المستخدمة حيث تبين أن 25% من الطاقة المستخدمة في العالم تستخدم لأغراض التبريد والتكييف مطلقاً في غلافنا الجوي ما نسبته 10% من الغازات المسببة للاحتباس الحراري وبسبب هذه الظاهرة تزايدت درجات الحرارة في أنحاء الكرة الأرضية كافة على نحو مطرد خلال العقود الأخيرة بسبب القدرات الكبيرة المستخدمة في أجهزة التبريد المعتمدة على الكهرباء فيتسبب ذلك بدوره في انبعاث غازات تؤدي إلى زيادة اثر هذه الظاهرة [1].

مما سبق دفع هذا البحث إلى دراسة وتحليل لنظام دارة التبريد العاملة بالطاقة الشمسية وذلك عن طريق إجراء مقارنة بين محاليل العمل المستخدمة في الدراسة وذلك للوصول إلى أعلى قيمة لمعامل الأداء

الهدف من البحث :

إجراء مقارنة بين محاليل العمل المستخدمة في الدراسة للوصول إلى أعلى قيمة لمعامل الأداء

أهمية البحث :

✓ يتناول البحث دراسة دارة تبريد امتصاصية تعمل باستخدام الطاقة الشمسية من خلال إجراء مقارنة بين محاليل العمل للوصول إلى أفضل كفاءة تبريد لما تقدمه من التوفير الطاقوي والاقتصادي والبيئي

مبررات البحث :

- ✓ زيادة الطلب على استخدام الطاقة الكهربائية في مجالات التبريد.
- ✓ التبريد باستخدام الطاقة الشمسية الحرارية يوفر فوائد بيئية بما في ذلك تقليل الطلب على الشبكة الرئيسية وتحويل الحمل أثناء ذروة الاستخدام وتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري .
- ✓ قلة استخدام دارة التبريد الامتصاصية لتطبيقات التبريد رغم محاسن هذه الدارة بالمقارنة مع دارات التبريد التقليدية .

-1- المقدمة والدراسة المرجعية :

1 - 1 مقدمة :

شهد التبريد الشمسي اهتماماً واسعاً خلال العقد الماضي، حيث طرحت العديد من الأفكار العلمية وأجريت الكثير من التجارب حول استخدام الطاقة الشمسية في نظم التبريد والتي تعتمد على الطاقة الحرارية الشمسية ويتم ذلك عادة عن طريق استخدام نظام امتصاص أو امتزاز لتشغيل دورات التبريد الشمسية تم تسليط الضوء على التبريد الشمسي في سبعينيات القرن الماضي بسبب الأزمة العالمية للنفط، فوصل الاهتمام بها أوجه. وتمت إقامة العديد من المشاريع والأبحاث في التبريد الشمسي. وظلت في الثمانينيات من القرن الماضي يتم تطوير تقنيات متنوعة للتبريد، حيث ظلت تقنيات التبريد الشمسي موضع الاهتمام الشمسي ليصبح العديد منها متوفراً في الأسواق بأسعار مقبولة نوعاً ما .

في عام 1820م اكتشف الباحث البريطاني مايكل فارداي أن ضغط وتسييل غاز النشادر يمكن أن يبرد الهواء عندما يسمح بتبخر الأمونيا. تعتبر سنة 1834 سنة فاصلة في تاريخ التبريد فقبل عام 1834 كان التبريد يتم بالوسائل الطبيعية وأول من استخدم الوسائل الطبيعية هم المصريين عن طريق القلة (مقلية بالعامية) حيث كان يتم وضع الماء داخل القلة وإمرار الهواء ثم يتم تبخر جزء منه مما يعمل على خفض الحرارة (التبخير عند ثبوت الضغط وخفض الحرارة) وتبعهم الهنود باستخدام الملح وإذابته في

الماء هو تفاعل ماص للحرارة فيتم خفض درجة حرارة الماء أو السائل عامة. وانتهى الأمر مع الصينيين باستخدام الثلج .

ظهر بعد عام 1834 عدة طرق تبريد صناعية مثل التبريد باستخدام الانضغاط عام 1834 وتبعه عام 1859 استخدام التبريد بالامتصاص،، ثم التبريد باستخدام CFC (chlorofluorocarbon) لكن لم يكن لها استخدام واسع لما لها من تأثير مضر بالبيئية وخاصة تأكل طبقة الأوزون. [2]

صنع ميديم وآخرون أول نموذج لآلة تبريد شمسية صناعية تبلغ مساحتها $0.8m^2$ وذلك باستخدام الزوجين (الكربون المنشط / الميثانول) حيث أظهرت النتائج أن نسبة معامل الأداء يساوي 41 % أي ما يعادل 4kg من الثلج تحت الظروف المناخية في تونس والمغرب (أغادير). [4]

قام كل من لي وونغ باختبار آلة صنع الثلج بالطاقة الشمسية بدون صمامات وبدون خزان ميثانول مع ظروف مناخية حقيقية وكانت كتلة الجليد المنتجة تتراوح [6 - 7] kg بينما كان معامل الأداء [0.12 - 0.13].

كما أجريت في اسبانيا دراسة نمذجية أخرى عند محلول العمل نفسه (H_2O_LiBr) والتدفق على التسلسل وعند استطاعة تبريد [1000] Qev KW ودرجة حرارة مولد الضغط العالي [107.9] C° ودرجة حرارة مولد الضغط المنخفض [67.8] C° ودرجة تبخير [7] C° ودرجة تكثيف [32.2] C° فكانت قيمة $COP=1.655$

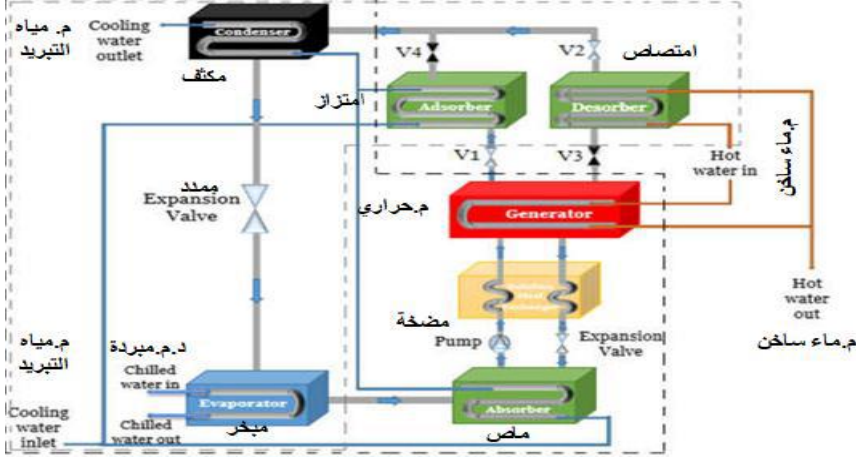
وفي الهند تمت الدراسة على محلول العمل السابق نفسه وبإجراء دراسة نمذجية على برنامج EES عند درجة حرارة المبخر [7.2] C° ودرجة حرارة مكثف [37.8] C° ودرجة حرارة مولد الضغط {140.6} C° وفعالية المبادل الحراري 70% ودرجة حرارة مولد الضغط المنخفض [96] C° فكانت قيمة $COP=1.268$. [5]

ويستمر الابتكار في مجال تكنولوجيات تكثيف وتبريد الهواء مع التركيز الكبير على كفاءة الطاقة وتحسين نوعية الهواء الداخلي والحد من آثار تغير المناخ.

حراري استرجاعي SH لزيادة تسخين وسيط التبريد بمقدار 23 °C بالإضافة للدورة الامتصاصية أحادية التأثير (بروميد الليثيوم - ماء) عند درجة حرارة تكاثف 28 °C وأفضل معامل أداء للدورة الهجينة (4.3) بزيادة في معامل الأداء مقدارها (59.26) عند نسبة انضغاط (2.57) محققة بذلك تقليل نسبة الانضغاط بمقدار (144%) عن الدورة الانضغاطية فوق الدرجة R744 وذلك باستخدام مبادل حراري استرجاعي SH لزيادة تسخين وسيط التبريد بمقدار 30 °C بالإضافة للدورة الامتصاصية أحادية التأثير (بروميد الليثيوم - ماء) عند درجة حرارة تكاثف 35 °C أعلى قيمة لمعامل الأداء بأقل نسبة انضغاط يتحقق من أجل الحالات المدروسة بالقيمة 5.93 بنسبة انضغاط 2.09 عند درجة حرارة تكاثف 28 °C و بنسبة انضغاط 4.3 2.57 عند درجة حرارة تكاثف 35 °C وكلا الحالتين محققة باستخدام دورة هجينة بمبادل حراري لزيادة التسخين بمجال يتراوح (30 - 23) °C .

❖ دمج دارة التبريد الامتصاصية مع دارة التبريد الإمتزازية : [8]

قام فريق بحث استرالي بالدمج بين دارة الامتصاص والإمتزاز بهدف التشغيل الفعال والمستمر لدارة التبريد لإنتاج أكبر كمية من الجليد الشكل (2) يبين مكونات النظام حيث أن جهاز الإمتزاز في نظام الإمتزاز يأخذ مكان المكثف في دارة الامتصاص وكذلك المولد في نظام الامتصاص يأخذ مكان المكثف في دارة الإمتزاز وقد كانت نتائج المحاكاة مشجعة حيث أن الحد الأقصى ل COP كان 0.37 عند درجة حرارة للمولد 60°C ومن خلال الدراسة الاقتصادية تبين أن مدة استرجاع تكلفة هذا النظام تقدر ب عشر سنوات عند استعمال مساحة تقدر ب 34 m² من المجمعات المسطحة .



الشكل (1- 2) مخطط يمثل دورة التبريد الامتصاصية المدروسة

❖ تأثير ظروف التشغيل المختلفة على معامل أداء الدارة الامتصاصية : [12]

قام كل من محمد أبو القاسم البشير عبد الدائم و فاطمة محمد أحمد الغول بوضع دراسة نظرية لمنظومة تبريد امتصاصي أحادية التأثير تعمل بزوج تبريد امتصاصي (بروميد الليثيوم - ماء) ، أنجزت هذه الدراسة لغرض التعرف على تغير أداء الدارة الامتصاصية عند درجات حرارة تشغيل متغيرة لقيم مختلفة لدرجة حرارة التكتيف ودرجة حرارة الامتصاص لمستويين للضغط العلوي ومستوى واحد للضغط السفلي وقيمة محددة لفاعلية المبادل الحراري للمحلول اختبرت منظومة التبريد المقترحة مزدوجة المفعول عند ظروف تشغيلية مختلفة ولخمس حالات كما في الجدول (1-1) :

مواصفات التشغيل المستخدمة لكل حالة ($T_{cd} = 87^{\circ}\text{C}$, $P_H = 62.50 \text{ kPa}$)

جدول (1-1) اختبارات منظومة التبريد المقترحة

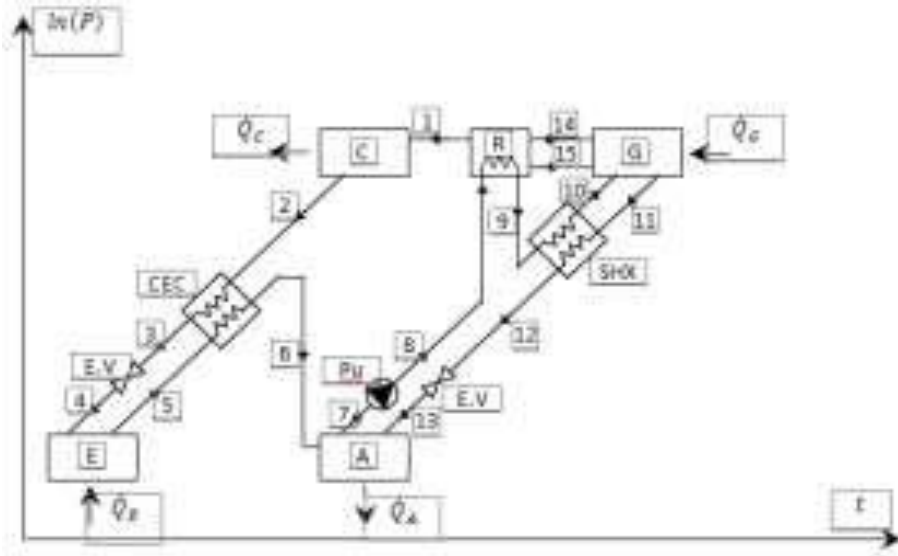
الحالة	T_a (C)	T_c (C)	P_m (kpa)	T_e (C)	P_l (kpa)
الأولى	30	30	4.25	5	0.87
الثانية	20	30			
الثالثة	40	30			
الرابعة	30	20			
الخامسة	20	20			

أظهرت النتائج المتحصل عليها أن معامل الأداء للمنظومة المقترحة يتحسن برفع درجة حرارة التشغيل بالمولد ويصل أقصى قيمة له عند أعلى درجة حرارة تشغيلية ممكنة بالمولد لكل حالة ، وأظهرت النتائج أيضا أن أفضل معامل أداء للمنظومة المقترحة يتحقق باستخدام مستوى الضغط العلوي الأول عند درجة حرارة امتصاص منخفضة ودرجة حرارة تكثيف منخفضة أيضا" تحقق التبريد الدوني وتكون مساوية لدرجة حرارة الماص ، لوحظ أن رفع مستوى الضغط العلوي بالمنظومة لم يحسن معامل أدائها ، كما بينت النتائج أن معامل أداء منظومة التبريد الامتصاصي المقترحة يندنى برفع مستوى الضغط العلوي، من جهة أخرى أظهرت النتائج أن خفض درجة حرارة الماص بضغط سفلي ثابت واستخدام التبريد الدوني بالمكثف يزيد من كمية التبريد المنتجة ويحسن معامل أداء المنظومة المقترحة، ولكنه يزيد من كميات الحرارة المفقودة من المكثف والماص .

وللحصول على أعلى معامل أداء نوصي بتشغيل المنظومة المقترحة عند مستوى الضغط العلوي الأول وبدرجة حرارة تكثيف متدنية تحقق التبريد الدوني ومساوية لدرجة حرارة الماص .

تأثير درجة حرارة المولد على أداء دارة التبريد الامتصاصية أحادية التأثير :
[11]

درس الدكتور عيسى محمود في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة دمشق تأثير درجة حرارة المولد على أداء دارة التبريد الامتصاصية أحادية التأثير والعاملة على محلول أمونيا - ماء خلال عدة درجات حرارة تبخر مختلفة ولدرجتي حرارة تكاثف مختلفتين مع اعتبار أنها تعمل باستقرار زمني وفق الشروط المناخية لمدينة دمشق حيث المكثف هوائي ودرجة حرارة التكاثر 50°C ودرجة حرارة مدخل المبخر 0°C والتركيز التصميمي للأمونيا عند مخرج المقطر 0.996



الشكل (3-1) مخطط تمثيلي لآلة تبريد لدارة تبريد امتصاصية أمونيا ماء أحادية المرحلة

تبين النتائج ما يلي :

- أعلى قيمة لمعامل أداء تتحقق ضمن المجال (1.011 - 1.055) من النسبة (t_b / t_e) (نسبة درجة حرارة المولد إلى درجة حرارة بدء غليان المحلول) إي عند درجة حرارة قريبة جدا" من درجة حرارة بدء غليان المحلول السائل في المولد .

- انخفاض درجة حرارة التبخر مع بقاء درجة حرارة التكاثف ثابتة يؤدي إلى انخفاض معامل الأداء .

- انخفاض درجة حرارة التكاثف مع بقاء درجة حرارة التبخر ثابتة يؤدي إلى ارتفاع معامل الأداء .

❖ دراسة تجريبية لآلة تبريد امتصاصية شمسية صغيرة الاستطاعة : [8]

قام جابر ديبية بدراسة تجريبية لآلة تبريد امتصاصية مخبرية ذات استطاعة اسمية 10 [kW] تعمل بوساطة منابع حرارية مختلفة وباستخدام محاليل ثنائية مختلفة وهي مزودة

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية

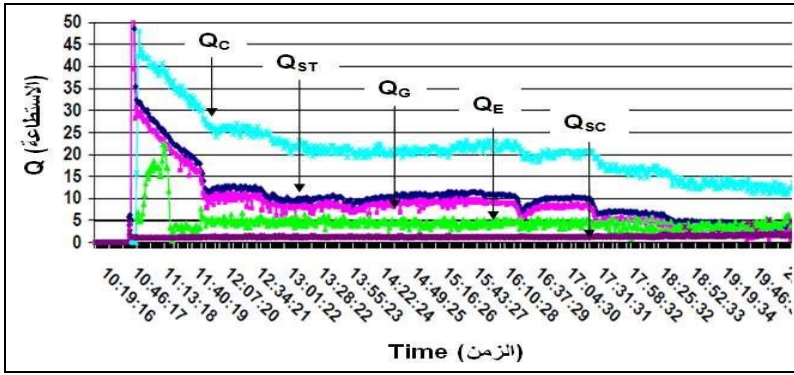
بحساسات كافية لقياس درجات الحرارة والتدفقات والضغط في مواقع متعددة. أثبتت نتائج التجارب إمكانية عمل آلة التبريد الامتصاصية الشمسية بشكل مستمر عند درجة حرارة تسخين للمولد حوالي $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ منتجة الماء البارد في المبخر بدرجة حرارة أقل من $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ويعامل أداء (عامل إحداث برودة) تتراوح قيمته وسطياً 0.5 وهذا ما يمكننا من استخدام المجمعات الشمسية المسطحة لتشغيل تلك الآلة حيث تتميز تلك المجمعات ببساطة صنعها ورخص ثمنها .

في هذا البحث تم تحديد خواص تشغيل الآلة لأغراض التكييف باستخدام المحلول الثنائي (الماء وبروميد الليثيوم) عند شروط حدية مختلفة وتحليل تلك الخواص ومناقشتها. إن المنشأة التجريبية تتألف من مجموعة المجمعات الشمسية ومجموعة التبريد الامتصاصية، كلنا المجموعتين مرتبطتان مع بعضهما من خلال خزان حراري متعدد منابع التغذية (طاقة شمسية، طاقة كهربائية، طاقات متجددة أخرى...) كما في الشكل (2) إن المواصفات التقنية لتلك المنشأة هي:

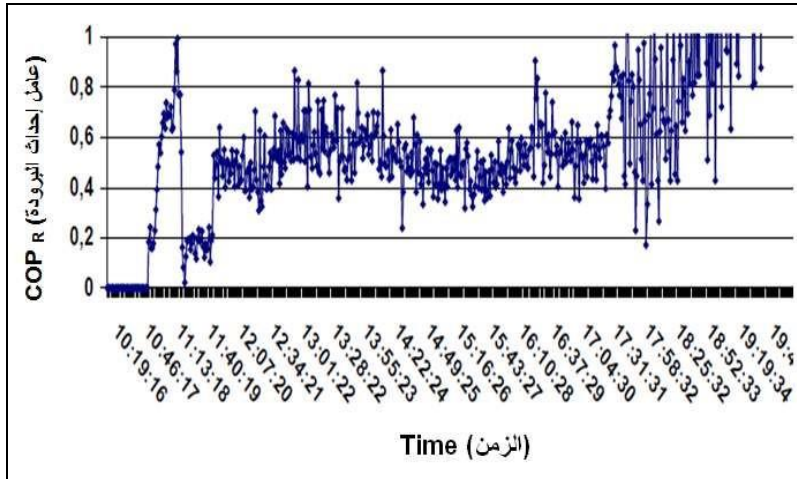


الشكل (1-4) منشأة تجريبية لآلة تبريد امتصاصية شمسية.

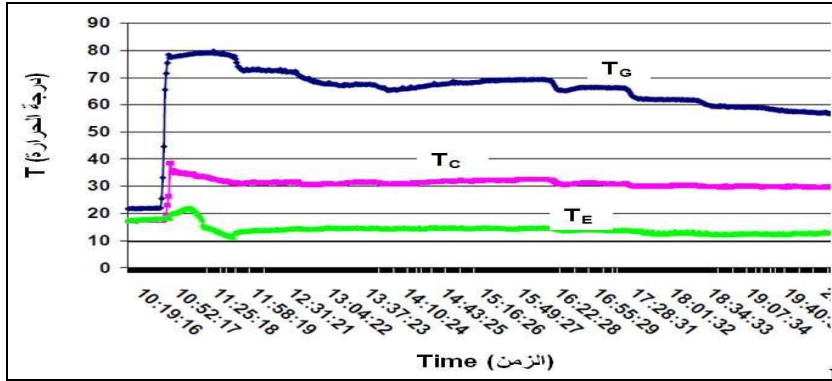
إن نتائج القياسات موضحة في الأشكال (7 - 6 - 5) حيث يبين الشكل (1-5) التغير الزمني للاستطاعات الحرارية للخرزان الحراري والمولد ولمياه تبريد المكثف والماص والمجمعات الشمسية. يبين الشكل (1-6) التغير الزمني لمعامل إحداث البرودة لمنشأة التبريد الامتصاصية أما الشكل (1-7) فيبين التغير الزمني لدرجات الحرارة درجة الحرارة الوسطية لمائع تسخين المولد درجة الحرارة الوسطية لمياه تبريد المكثف والماص ودرجة حرارة مياه التبريد المنتجة في المبخر.



الشكل (1-5) التغير الزمني للاستطاعات الحرارية في منشأة التبريد الامتصاصية.



الشكل (1-6): التغير الزمني لمعامل إحداث البرودة لمنشأة التبريد الامتصاصية.



الشكل (7-1): التغير الزمني لدرجات حرارة الموانع الخارجية في آلة التبريد الامتصاصية.

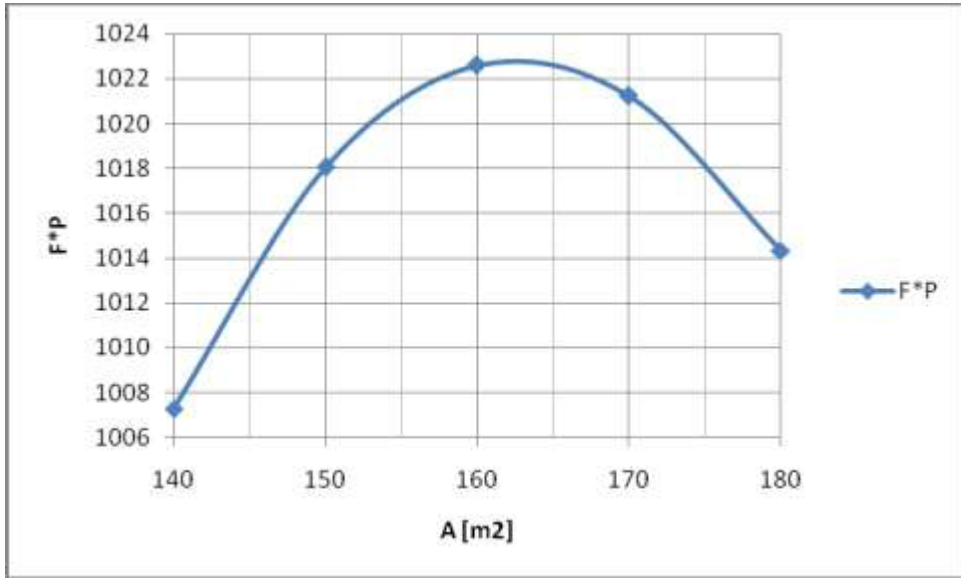
نلاحظ من المخططات السابقة إمكانية عمل آلة التبريد الامتصاصية الشمسية بشكل مستمر عند درجة حرارة تسخين للمولد حوالي $60 [^{\circ}\text{C}]$ بعامل أداء يتراوح وسطياً حوالي 0,5 باستخدام المحلول الثنائي (الماء مع بروميد الليثيوم) وهذا ما يمكننا من استخدام المجمعات الشمسية المسطحة لتشغيل تلك الآلة حيث تتميز تلك المجمعات ببساطة صنعها ورخص ثمنها.

❖ دراسة تأثير استخدام اللاقط الشمسي على منظومة التبريد الامتصاصية

أحادية التأثير [9]

هدف هذا البحث إجراء اختبار منظومة التبريد الامتصاصية أحادية التأثير بإمكانية عملها بالطاقة الشمسية ويمكن توفيرها من استخدام اللوطة الشمسية المسطحة الأكثر اقتصادية بالظروف المناخية في فصل الصيف لمدينة أرييل تم تحديد مجال درجة الحرارة اللازمة لتسخين الماء لمولد المنظومة المستخدمة باستخدام المخططات وتم التأكد من ملائمة معامل الأداء وتغيره تبعاً لتغير درجة حرارة المولد وتغير درجة حرارة التكاليف.

في هذا البحث تم حساب المساحة المثلى للواقط الشمسية باستخدام طريقة (F-Chart) وبينت النتائج أن المساحة المثلى للواقط الشمسية المسطحة من ألماني (Vitosl – 100 Viessmann) كانت تساوي $A_{OPT} = 160m^2$ والتي أعطت قيمة عظمى لكل من معامل التغطية F والطاقة الإنتاجية P وهذه القيمة تمكنا من تشغيل منظومة التبريد ذات التأثير الأحادي العاملة على الطاقة الشمسية بإمكانها أن تنتج قدرة تبريدية مقدارها KW 50 معامل أداء 80% .



(8-1) تغير قيمة معامل التغطية والطاقة الإنتاجية F*P مع مساحة اللواقط الشمسية A

2 - طرائق البحث ومواده :

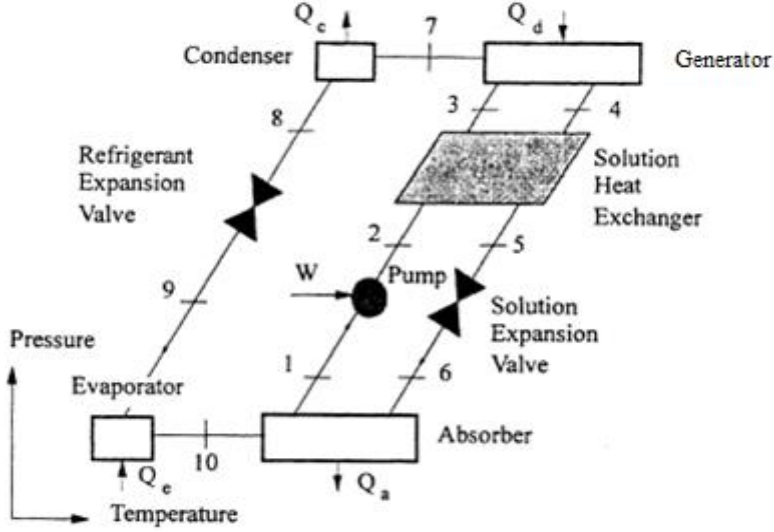
2-1- نظام التبريد الامتصاصي : [10]

يتميز نظام التبريد الامتصاصي عن أنظمة التبريد التقليدية بما يلي: نظام تشغيل بادي، موثوقية عالية، قدرة أبسط وأسيل للتحكم بالآلية، صيانة أقل، ومرشح كنظام تشغيل مستقبلي فعال واقتصادي يستخدم الطاقة الشمسية في تطبيقات التبريد. تعتبر دارة التبريد

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية

الامتصاصية البديل الأفضل نظراً لأنها تستخدم الطاقة الحرارية المجمعة من الشمس دون الحاجة إلى تحويلها إلى طاقة ميكانيكية كما هو الحال في دارة انضغاط البخار.

يوضح الشكل (1) رسماً تخطيطياً لدارة تبريد امتصاصية تعمل بالطاقة الشمسية



الشكل (1-2) رسماً تخطيطياً لدارة تبريد امتصاصية تعمل بالطاقة الشمسية

في هذه الدراسة سيتم استخدام محاليل العمل التالية

✓ ماء - بروميد الليثيوم ($H_2O-LiBr$) الماء هو وسيط التبريد وبروميد الليثيوم هو المادة الماصة.

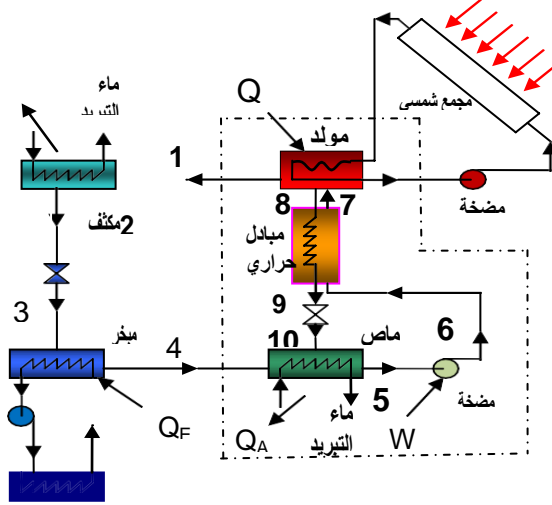
✓ أمونيا-ماء: (NH_3-H_2O) الأمونيا هي وسيط التبريد والماء هو المادة الماصة.

✓ أمونيا-ثيوسينات الصوديوم ($NH_3-NaSCN$) : الأمونيا هي وسيط التبريد وثيوسينات الصوديوم هي المادة الماصة.

✓ أسيتون-بروميد الزنك ($acetone/ZnBr_2$) الأسيتون هو وسيط التبريد وبروميد الزنك هو المادة الماصة.

كما سيستخدم البرنامج الهندسي (EES) الذي سيساعد في هذا البحث

2 - 2 التحليل الترموديناميكي لدارة التبريد الامتصاصية أحادية المرحلة: [7]



الشكل (2-2) رسم تخطيطي لدارة التبريد الامتصاصية أحادية المرحلة
يعرف معامل الأداء لدارة التبريد بالامتصاص كما يلي:

$$(1) \quad \text{COP} = Q_E / Q_G + W_P$$

Q_E : معدل الحرارة المسحوبة من المبخر

Q_G : معدل الحرارة المضافة إلى المولد

W_P : العمل المقدم إلى المضخة

تسبب عناصر المعادلة (1) من التحليل الترموديناميكي لدارة الموضحة في الشكل (2) حيث
تبين المعادلات التالية

توازن الطاقة والكتلة لكل عنصر من عناصر الدارة .

في المولد

$$\dot{Q}_G + \dot{m}_7 \cdot h_7 - \dot{m}_1 \cdot h_1 - \dot{m}_8 \cdot h_8 = 0 \quad (2)$$

$$\dot{m}_7 - \dot{m}_1 - \dot{m}_8 = 0 \quad (3)$$

في المكثف:

$$\dot{m}_1 \cdot h_1 - \dot{Q}_C - \dot{m}_2 \cdot h_2 = 0 \quad (4)$$

$$\dot{m}_1 - \dot{m}_2 = 0 \quad (5)$$

صمام التمدد:

$$\dot{m}_2 \cdot h_2 - \dot{m}_3 \cdot h_3 = 0 \quad (6)$$

$$\dot{m}_2 - \dot{m}_3 = 0 \quad (7)$$

المبخر:

$$h_3 = h_2 \quad (8)$$

الماص:

$$\dot{Q}_E + \dot{m}_3 \cdot h_3 - \dot{m}_4 \cdot h_4 = 0 \quad (9)$$

$$\dot{m}_3 - \dot{m}_4 = 0 \quad (10)$$

$$\dot{m}_4 \cdot h_4 + \dot{m}_{10} \cdot h_{10} - \dot{Q}_A - \dot{m}_5 \cdot h_5 = 0 \quad (11)$$

$$\dot{m}_4 + \dot{m}_{10} - \dot{m}_5 = 0 \quad (12)$$

صمام التمدد:

$$\dot{m}_9 \cdot h_9 - \dot{m}_{10} \cdot h_{10} = 0 \quad (13)$$

$$\dot{m}_9 - \dot{m}_{10} = 0 \quad (14)$$

المبادل الحراري للمحلول:

$$h_9 = h_{10} \quad (15)$$

$$m'_6 \cdot h_6 - m'_7 \cdot h_7 + m'_8 \cdot h_8 - m'_9 \cdot h_9 = 0 \quad (16)$$

$$m'_6 - m'_7 = 0 \quad (17)$$

$$m'_8 - m'_9 = 0 \quad (18)$$

يعطى مردود المبادل الحراري بالعلاقة التالية :

$$\eta_{SHE} = \frac{t_8 - t_9}{t_8 - t_6} \quad (19)$$

$$h_9 = h_8 - \eta_{SHE}(h_8 - h_6) \quad (20)$$

مضخة المحلول:

$$W_p = m'_5(h_6 - h_5) = m'_5 \cdot v_6 \cdot (p_6 - p_5) = m'_5 \cdot v_6 \cdot (p_c - p_E) \quad (21-) \quad m'_5 - m'_6 = 0$$

$$(22-)$$

وبإهمال عمل المضخة ينتج :

$$h_6 = h_5 \quad (23)$$

معامل التدوير ويعرف : بأنه نسبة كمية المحلول الخارج من الماص إلى كمية البخار الداخلة إلى المكثف .

$$K_{gref} \quad (24) \quad f = m'_7 / m'_1 \quad (\frac{kg_{sol}}{kg_{ref}})$$

معامل أداء الدارة:

$$(25) COP = Q_E / Q_G + W_P$$

وبإهمال عمل المضخة :

$$(26) COP = Q_E / Q_G$$

موازنة كتلة وسيط التبريد:

$$m_7 X_7 = m_1 X_1 + m_8 X_8 \quad (27)$$

معادلة توازن الطاقة للدارة:

$$Q_G + Q_E + W_p = Q_A + Q_C \quad (28)$$

- 3 - تحليل نتائج النمذجة الحاسوبية

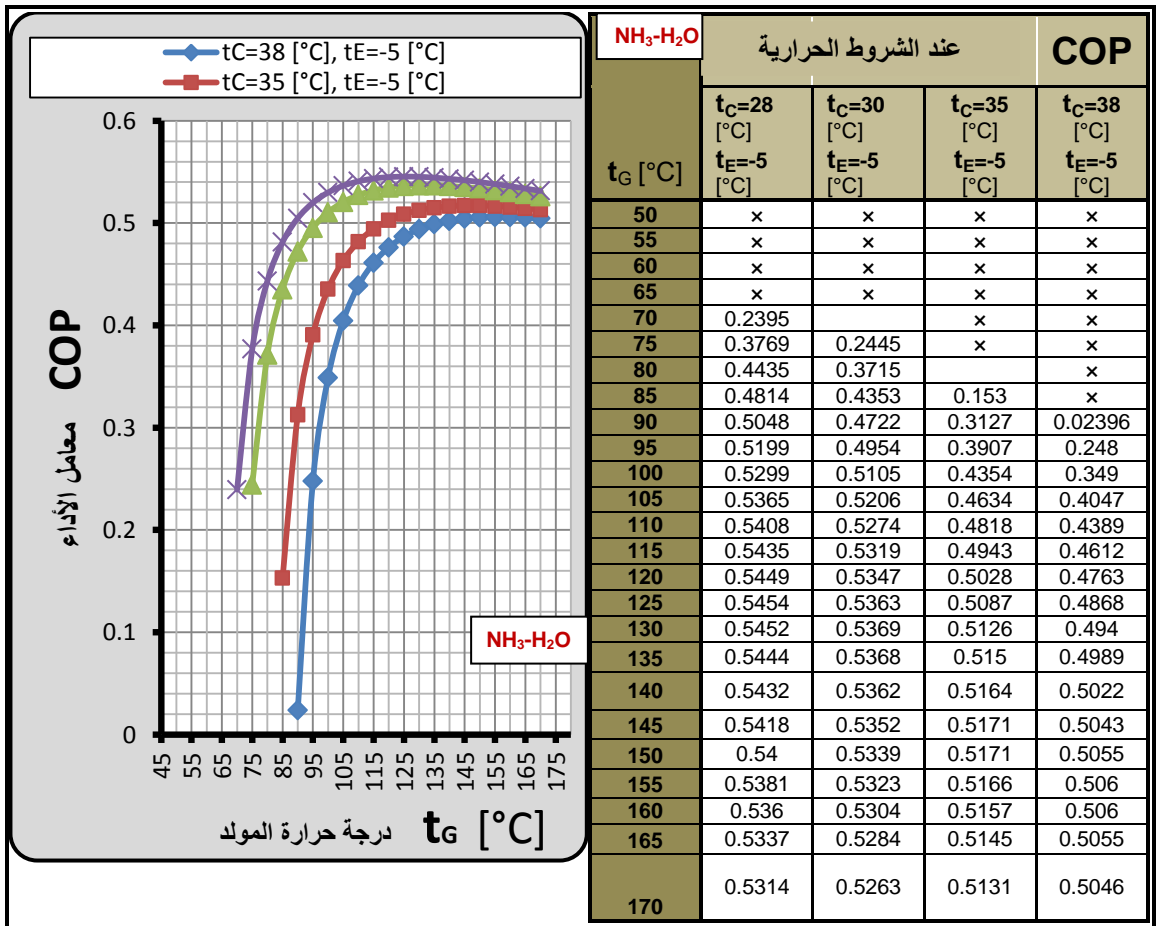
يستخدم برنامج EES للنمذجة الرياضية في المسائل الحرارية، حيث يقوم البرنامج بحل المعادلات الرياضية الخطية وغير الخطية ورسم المخططات البيانية، كما يحتوي البرنامج على قاعدة بيانات تتضمن الخواص الحرارية والفيزيائية لعدد ضخم من المواد والموائع المستخدمة كوسيلة للبحث العلمي وإنجاز رسائل الدكتوراه والماجستير.

سوف يتم تحليل نتائج برنامج EES المطبق على محاليل العمل المختارة سابقاً، حيث تم حساب قيمة معامل الأداء وقيمة معامل التدوير عند شروط عمل مختلفة كتابع لتغير كل من درجة حرارة المولد والمكثف والمبخر كل على حدا، من أجل تحديد ظروف التشغيل المثلى لأنظمة التبريد الامتصاصية الشمسية، والتي تحقق أكبر معامل أداء ممكن. [3]

1-3 أمونيا - ماء ($\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$): الأمونيا / وسيط التبريد / الماء / المادة الماصة / .

1-1-3 العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء:

يبين الشكل (1-3) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية المبينة بالشكل (2) تبعاً لدرجة حرارة المولد باستخدام محلول $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ عند درجة حرارة تبخير $t_E = -5^\circ\text{C}$ ودرجات حرارة تكثيف مختلفة، حيث يوضح الشكل المذكور تزايد معامل أداء الدارة مع ازدياد درجة حرارة المولد حتى حد معين، كما نحصل على معامل أداء أكبر مع انخفاض درجة حرارة المكثف، والتي تؤدي بدورها إلى انخفاض درجة حرارة المولد اللازمة لتبدأ الدارة بالعمل.



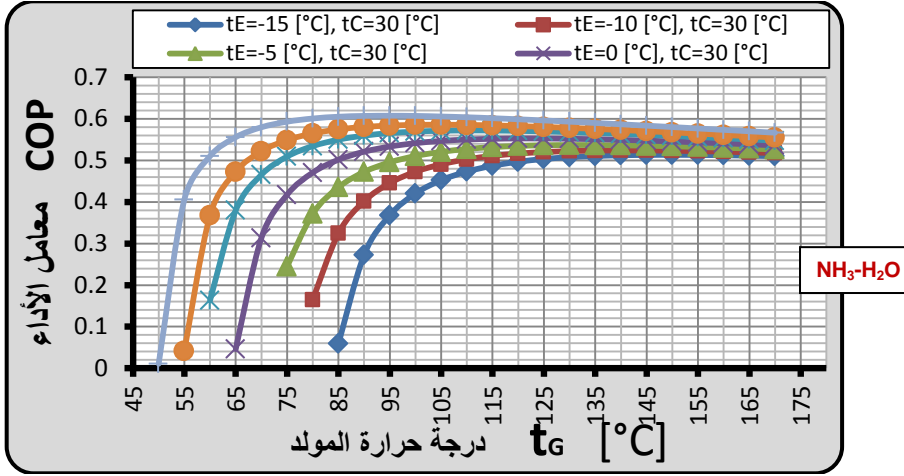
الشكل (1-3) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء / $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ /

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية

نلاحظ أن درجة حرارة المولد اللازمة لتبدأ الدارة بالعمل هي حوالي $t_G=70[^\circ\text{C}]$ بمعامل أداء 0.2395 وذلك عند الشروط الحرارية ($t_C=28[^\circ\text{C}]$ ، $t_E=-5[^\circ\text{C}]$)، بينما يمكن أن تبدأ الدارة بالعمل عند $t_G=90[^\circ\text{C}]$ ولكن بمعامل أداء منخفض جداً 0.02396 وذلك عند الشروط الحرارية ($t_C=38[^\circ\text{C}]$ ، $t_E=-5[^\circ\text{C}]$)، كما وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند درجات حرارة تكثيف مختلفة بارتفاع درجة حرارة المولد.

الجدول (1-3) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء / $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$

$\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$	عند الشروط الحرارية التالية: COP						
	$t_E=12[^\circ\text{C}]$ $t_C=30[^\circ\text{C}]$	$t_E=8[^\circ\text{C}]$ $t_C=30[^\circ\text{C}]$	$t_E=5[^\circ\text{C}]$ $t_C=30[^\circ\text{C}]$	$t_E=0[^\circ\text{C}]$ $t_C=30[^\circ\text{C}]$	$t_E=-5[^\circ\text{C}]$ $t_C=30[^\circ\text{C}]$	$t_E=-10[^\circ\text{C}]$ $t_C=30[^\circ\text{C}]$	$t_E=-15[^\circ\text{C}]$ $t_C=30[^\circ\text{C}]$
$t_G[^\circ\text{C}]$							
50	0.01073	x	x	x	x	x	x
55	0.4059	0.04152	x	x	x	x	x
60	0.5102	0.3681	0.1633	x	x	x	x
65	0.5558	0.4728	0.3799	0.04609	x	x	x
70	0.5797	0.5219	0.4654	0.3134	x	x	x
75	0.5931	0.5489	0.5092	0.4174	0.2445	x	x
80	0.6008	0.5649	0.5344	0.4706	0.3715	0.1648	x
85	0.6051	0.5746	0.5499	0.5016	0.4353	0.3246	0.059
90	0.607	0.5804	0.5596	0.5209	0.4722	0.4017	0.2726
95	0.6075	0.5837	0.5656	0.5333	0.4954	0.4455	0.3681
100	0.607	0.5854	0.5693	0.5415	0.5105	0.4727	0.4204
105	0.6056	0.5858	0.5712	0.5468	0.5206	0.4906	0.4524
110	0.6038	0.5853	0.572	0.5501	0.5274	0.5026	0.4731
115	0.6015	0.5842	0.5718	0.5519	0.5319	0.5108	0.4871
120	0.5989	0.5825	0.571	0.5527	0.5347	0.5164	0.4967
125	0.5961	0.5805	0.5697	0.5526	0.5363	0.52	0.5033
130	0.5931	0.5783	0.568	0.552	0.5369	0.5223	0.5077
135	0.59	0.5757	0.5659	0.5509	0.5368	0.5235	0.5105
140	0.5868	0.573	0.5637	0.5494	0.5362	0.5239	0.5122
145	0.5835	0.5702	0.5612	0.5476	0.5352	0.5238	0.5131
150	0.5802	0.5673	0.5587	0.5456	0.5339	0.5232	0.5133
155	0.5768	0.5644	0.556	0.5434	0.5323	0.5222	0.513
160	0.5734	0.5613	0.5532	0.5411	0.5304	0.5209	0.5123
165	0.57	0.5582	0.5504	0.5387	0.5284	0.5193	0.5113
170	0.5666	0.5551	0.5475	0.5362	0.5263	0.5176	0.51

الشكل (2-3) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء / NH₃-H₂O

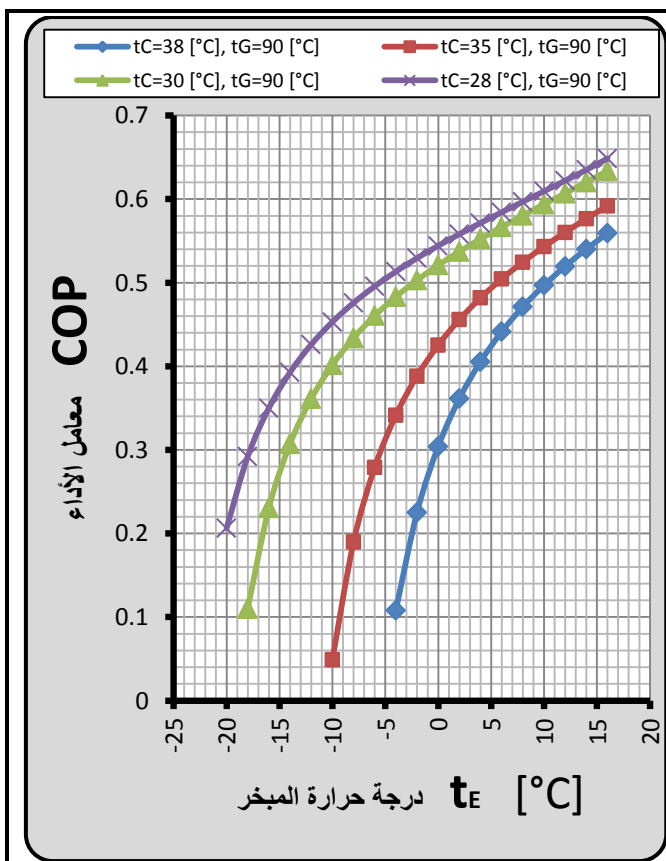
كما يبين الجدول (1-3) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المولد عند درجة حرارة تكاثف ثابتة $t_c=30[^\circ\text{C}]$ ودرجات حرارة تبخير مختلفة، ويتضح من الشكل (2-5) تزايد معامل أداء الدارة مع ازدياد درجة حرارة المولد حتى حد معين، كما يتزايد معامل الأداء وتتنخفض درجة الحرارة التي تبدأ الدارة بالعمل مع ارتفاع درجة حرارة التبخير، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند درجات حرارة تبخير مختلفة بازدياد درجة حرارة المولد. نلاحظ أن أعظم قيمة لمعامل الأداء هي حوالي 0.6075 عند درجة حرارة مولد مساوية لـ $95[^\circ\text{C}]$ وذلك عند الشروط الحرارية ($t_c=30[^\circ\text{C}]$ ، $t_e=12[^\circ\text{C}]$). كما نلاحظ أنه للحصول على درجة حرارة مبخر أكثر انخفاضاً فإن الدارة تحتاج لدرجة حرارة مولد أعلى لتبدأ بالعمل، كما هو مبين في الشكل المذكور سابقاً

2-1-3 العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء:

يبين الشكل (3-3) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المبخر عند درجة حرارة مولد $t_g=90 [^\circ\text{C}]$ ودرجات حرارة تكثيف مختلفة. حيث يتضح من الشكل تزايد معامل أداء الدارة مع ارتفاع درجة حرارة المبخر، وتكون قيمة معامل

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية

الأداء أكبر في حال تم تخفيض درجة حرارة المكثف. تتنخفض درجة حرارة المبخر الممكن الوصول إليها بانخفاض درجة حرارة المكثف حيث نلاحظ إمكانية الوصول إلى درجة حرارة مبخر منخفضة $t_E = -20[^\circ\text{C}]$ بمعامل أداء 0.2064 عند الشروط الحرارية ($t_C = 28[^\circ\text{C}]$ ، $t_G = 90[^\circ\text{C}]$)، بينما نحصل على درجة حرارة مبخر $t_E = -4[^\circ\text{C}]$ ولكن بمعامل أداء منخفض جداً 0.1081 وذلك عند الشروط الحرارية ($t_C = 38[^\circ\text{C}]$ ، $t_G = 90[^\circ\text{C}]$)، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند قيم مختلفة لحرارة المكثف بارتفاع درجة حرارة المبخر.



$\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$	عند الشروط الحرارية التالية:				CO
	$t_C = 28 [^\circ\text{C}]$	$t_C = 30 [^\circ\text{C}]$	$t_C = 35 [^\circ\text{C}]$	$t_C = 38 [^\circ\text{C}]$	
$\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$	$t_G = 90 [^\circ\text{C}]$	$t_G = 90 [^\circ\text{C}]$	$t_G = 90 [^\circ\text{C}]$	$t_G = 90 [^\circ\text{C}]$	
$t_E [^\circ\text{C}]$					
-20	0.2064	x	x	x	
-18	0.2921	0.1101	x	x	
-16	0.3501	0.2306	x	x	
-14	0.3928	0.3072	x	x	
-12	0.426	0.3611	x	x	
-10	0.4531	0.4017	0.04906	x	
-8	0.4759	0.4339	0.1898	x	
-6	0.4957	0.4605	0.279	x	
-4	0.5133	0.4832	0.3415	0.1081	
-2	0.5294	0.503	0.3884	0.2253	
0	0.5442	0.5209	0.4254	0.304	
2	0.5581	0.5372	0.4559	0.3613	
4	0.5714	0.5523	0.4819	0.4056	
6	0.5842	0.5667	0.5045	0.4413	
8	0.5969	0.5804	0.5247	0.4712	
10	0.6094	0.5938	0.5431	0.4969	
12	0.6221	0.607	0.5603	0.5197	
14	0.635	0.6203	0.5765	0.5402	
16	0.6486	0.6338	0.592	0.5592	

الشكل (3-3) العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء / $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$

كما يبين الشكل (3-4) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المبخر عند درجة حرارة تكاثف $t_c=30 [^{\circ}\text{C}]$ ودرجات حرارة مولد مختلفة حيث يتضح من الشكل المذكور تزايد معامل أداء الدارة مع ازدياد درجة حرارة المبخر، وتكون قيمة معامل الأداء أكبر مع ارتفاع درجة حرارة المولد، وتتنخفض درجة حرارة المبخر الممكن الوصول إليها بازدياد درجة حرارة المولد، حيث نلاحظ أنه يمكن الوصول إلى درجة حرارة مبخر منخفضة $t_E=-20[^{\circ}\text{C}]$ بمعامل أداء 0.2076 عند الشروط الحرارية ($t_c=30[^{\circ}\text{C}]$ ، $t_G=95[^{\circ}\text{C}]$)، بينما نحصل على درجة حرارة مبخر $t_E=-8[^{\circ}\text{C}]$ ولكن بمعامل أداء منخفض جداً 0.01555 وذلك عند الشروط الحرارية ($t_G=75[^{\circ}\text{C}]$)، $t_c=30[^{\circ}\text{C}]$ ، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء بارتفاع درجة حرارة المبخر عند قيم حرارة مولد مختلفة.

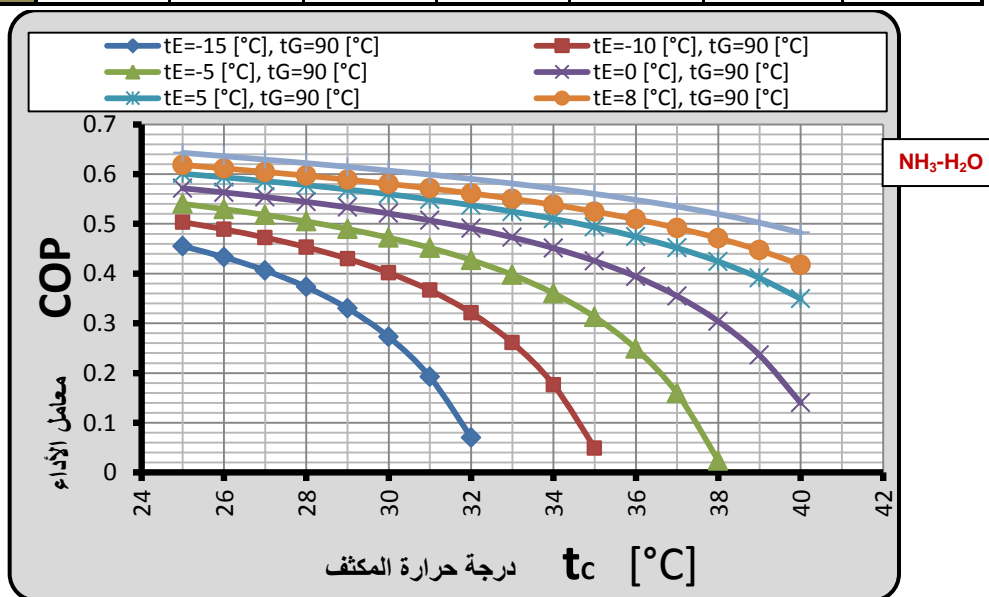
3-1-3 العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء:

يبين الجدول (3-2) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المكثف عند درجة حرارة مولد $t_G=90 [^{\circ}\text{C}]$ ودرجات حرارة مبخر مختلفة، حيث يتضح من الشكل (3-5) انخفاض معامل أداء الدارة مع ازدياد درجة حرارة المكثف، وتكون قيم معامل الأداء أقل عند درجة حرارة المبخر الأخفض، وتتنخفض أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف التي يمكن أن تعمل عندها الدارة بانخفاض درجة حرارة المبخر، حيث نلاحظ أن أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف يمكن أن تعمل عندها الدارة عند الشروط الحرارية ($t_E=-15[^{\circ}\text{C}]$ ، $t_G=90[^{\circ}\text{C}]$) هي $t_c=32[^{\circ}\text{C}]$ بمعامل أداء صغير جداً 0.07038، وتزداد قيمة درجة حرارة المكثف التي يمكن أن تعمل عندها الدارة بازدياد درجة حرارة المبخر، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند درجات حرارة مبخر مختلفة بانخفاض درجة حرارة المكثف.

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية

الجدول (2-3) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء / NH₃-H₂O

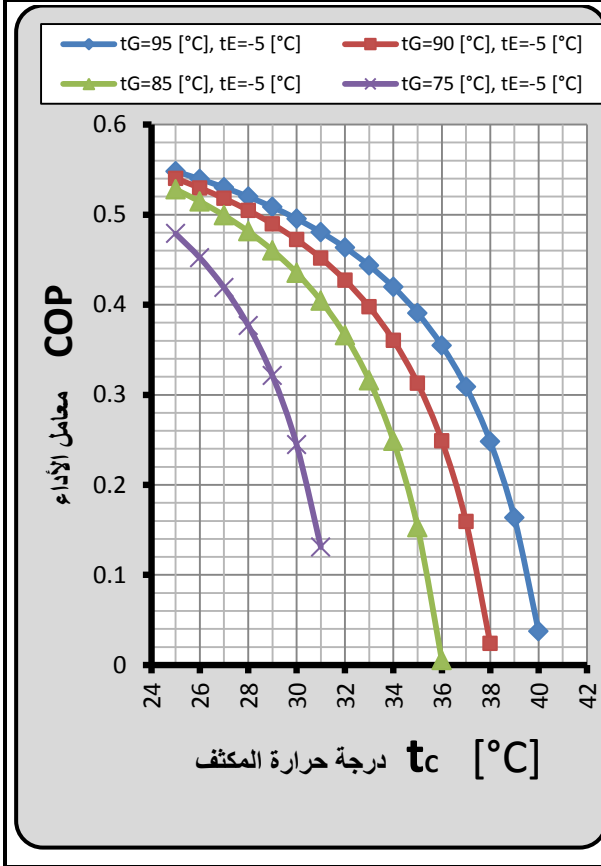
NH ₃ -H ₂ O	عند الشروط الحرارية التالية:						
	COP						
	t _E =12 [°C]	t _E =8 [°C]	t _E =5 [°C]	t _E =0 [°C]	t _E =-5 [°C]	t _E =-10 [°C]	t _E =-15 [°C]
t _C [°C]	t _G =90 [°C]	t _G =90 [°C]	t _G =90 [°C]	t _G =90 [°C]	t _G =90 [°C]	t _G =90 [°C]	t _G =90 [°C]
25	0.6429	0.6184	0.6008	0.5716	0.5402	0.5034	0.4551
26	0.6361	0.6115	0.5936	0.5632	0.5297	0.4891	0.4331
27	0.6292	0.6044	0.586	0.5541	0.518	0.4725	0.4063
28	0.6221	0.5969	0.5779	0.5442	0.5048	0.4531	0.3729
29	0.6147	0.5889	0.5691	0.5332	0.4897	0.4299	0.33
30	0.607	0.5804	0.5596	0.5209	0.4722	0.4017	0.2726
31	0.599	0.5713	0.5491	0.507	0.4518	0.3665	0.1921
32	0.5904	0.5613	0.5376	0.4911	0.4273	0.3213	0.07038
33	0.5811	0.5504	0.5247	0.4728	0.3976	0.261	x
34	0.5712	0.5383	0.5102	0.4512	0.3604	0.1765	x
35	0.5603	0.5247	0.4935	0.4254	0.3127	0.04906	x
36	0.5482	0.5093	0.4742	0.394	0.2489	x	x
37	0.5348	0.4917	0.4515	0.3547	0.1593	x	x
38	0.5197	0.4712	0.4243	0.304	0.02396	x	x
39	0.5024	0.4469	0.391	0.2361	x	x	x
40	0.4823	0.4177	0.3492	0.1401	x	x	x



الشكل (4-3) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء / NH₃-H₂O

كما يبين الشكل (5-3) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المكثف عند درجة حرارة تبخير t_E=-5 [°C] ودرجات حرارة مولد مختلفة، حيث يتضح

من الشكل انخفاض معامل أداء الدارة مع ازدياد درجة حرارة المكثف، وتكون قيم معامل الأداء أعلى عند درجة حرارة أعلى للمولد، وتتخفف أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف التي يمكن أن تعمل عندها الدارة بانخفاض درجة حرارة المولد.



t_c [°C]	عند الشروط الحرارية التالية:			COP
	$t_G=75$ [°C] $t_E=-5$ [°C]	$t_G=85$ [°C] $t_E=-5$ [°C]	$t_G=90$ [°C] $t_E=-5$ [°C]	$t_G=95$ [°C] $t_E=-5$ [°C]
25	0.4789	0.528	0.5402	0.548
26	0.4521	0.5146	0.5297	0.5395
27	0.419	0.4992	0.518	0.5302
28	0.3769	0.4814	0.5048	0.5199
29	0.3213	0.4604	0.4897	0.5084
30	0.2445	0.4353	0.4722	0.4954
31	0.131	0.4045	0.4518	0.4806
32	x	0.366	0.4273	0.4635
33	x	0.3161	0.3976	0.4434
34	x	0.2488	0.3604	0.4196
35	x	0.153	0.3127	0.3907
36	x	0.005372	0.2489	0.3547
37	x	x	0.1593	0.3088
38	x	x	0.02396	0.248
39	x	x	x	0.1634
40	x	x	x	0.03761

الشكل (3-5) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء / NH_3-H_2O /

نلاحظ أن أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف يمكن أن تعمل عندها الدارة عند الشروط الحرارية ($t_G=75$ [°C] ، $t_E=-5$ [°C]) هي $t_c=31$ [°C] بمعامل أداء منخفض 0.131 بينما عند الشروط الحرارية ($t_G=95$ [°C] ، $t_E=-5$ [°C]) فإن أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف هي $t_c=40$ [°C] ولكن بمعامل أداء منخفض جداً 0.03761 ، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند درجات حرارة مولد مختلفة بانخفاض درجة حرارة المكثف.

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية

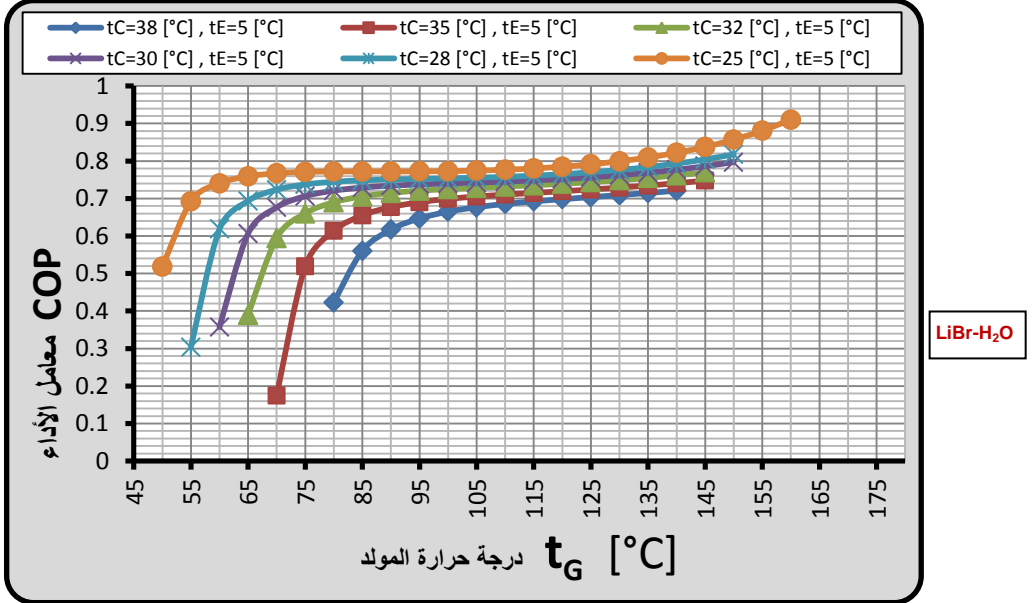
3-2 ماء - بروميد الليثيوم (LiBr-H₂O): الماء /وسيط التبريد/ بروميد الليثيوم /المادة الماصة/.

3-2-1 بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء:

يبين الجدول (3-3) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المولد عند درجة حرارة تبخير $t_E=5[^\circ\text{C}]$ ودرجات حرارة تكثيف مختلفة، حيث يوضح الشكل (3-6) تزايد معامل أداء الدارة مع ازدياد درجة حرارة المولد، كما تكون قيم معامل الأداء أكبر عند درجة حرارة المكثف الأخفض، والتي تؤدي بدورها إلى انخفاض درجة حرارة المولد اللازمة لتبدأ الدارة بالعمل،

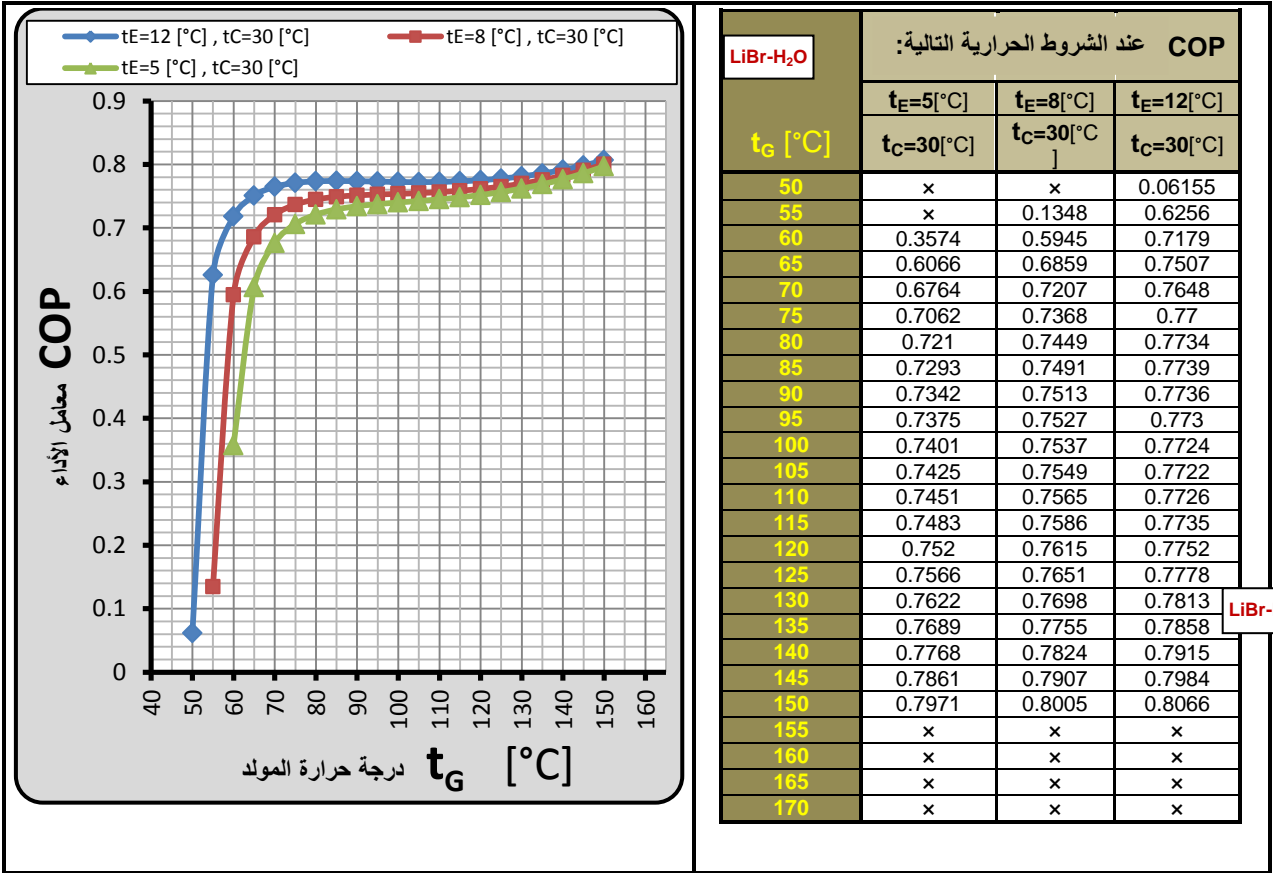
الجدول (3-3) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء (LiBr-H₂O)

LiBr-H ₂ O	COP					
	عند الشروط الحرارية التالية:					
	$t_C=25[^\circ\text{C}]$	$t_C=28[^\circ\text{C}]$	$t_C=30[^\circ\text{C}]$	$t_C=32[^\circ\text{C}]$	$t_C=35[^\circ\text{C}]$	$t_C=38[^\circ\text{C}]$
$t_E=5[^\circ\text{C}]$	$t_E=5[^\circ\text{C}]$	$t_E=5[^\circ\text{C}]$	$t_E=5[^\circ\text{C}]$	$t_E=5[^\circ\text{C}]$	$t_E=5[^\circ\text{C}]$	
50	0.5189	x	x	x	x	x
55	0.6922	0.3033	x	x	x	x
60	0.7402	0.6189	0.3574	x	x	x
65	0.7592	0.6937	0.6066	0.3895	x	x
70	0.7674	0.7235	0.6764	0.5946	0.1749	x
75	0.7709	0.7375	0.7062	0.6603	0.5193	x
80	0.772	0.7446	0.721	0.69	0.6137	0.4233
85	0.7722	0.7484	0.7293	0.7057	0.655	0.5606
90	0.7722	0.7507	0.7342	0.7149	0.677	0.6172
95	0.7724	0.7523	0.7375	0.7209	0.6903	0.6469
100	0.773	0.7538	0.7401	0.7251	0.699	0.6649
105	0.7744	0.7556	0.7425	0.7286	0.7053	0.6768
110	0.7768	0.7579	0.7451	0.7319	0.7105	0.6854
115	0.7802	0.761	0.7483	0.7354	0.715	0.6923
120	0.785	0.7649	0.752	0.7392	0.7195	0.6982
125	0.7913	0.77	0.7566	0.7436	0.7241	0.7038
130	0.7994	0.7762	0.7622	0.7488	0.7291	0.7092
135	0.8095	0.7839	0.7689	0.7548	0.7346	0.7148
140	0.8221	0.7932	0.7768	0.7618	0.7408	0.7208
145	0.8377	0.8043	0.7861	0.7699	0.7478	x
150	0.857	0.8176	0.7971	x	x	x
155	0.8808	x	x	x	x	x
160	0.9105	x	x	x	x	x
165	x	x	x	x	x	x
170	x	x	x	x	x	x

الشكل (6-3) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء (LiBr-H₂O)

حيث نلاحظ أن درجة حرارة المولد اللازمة لتبدأ الدارة بالعمل هي حوالي $t_G=50[^\circ\text{C}]$ بمردود 0.5189 وذلك عند الشروط الحرارية ($t_C=25[^\circ\text{C}]$ ، $t_E=5[^\circ\text{C}]$)، بينما تبدأ بالعمل عند حوالي $t_G=80[^\circ\text{C}]$ وبمردود منخفض 0.4233 وذلك عند الشروط الحرارية ($t_C=38[^\circ\text{C}]$ ، $t_E=5[^\circ\text{C}]$)، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند درجات حرارة تكثيف مختلفة بارتفاع درجة حرارة المولد. ونلاحظ أن أفضل مجال للعمل حتى درجة حرارة مولد مساوية تقريباً لـ $95[^\circ\text{C}]$ لأنه بعد هذه الدرجة يصبح تغير معامل الأداء صغيراً

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية



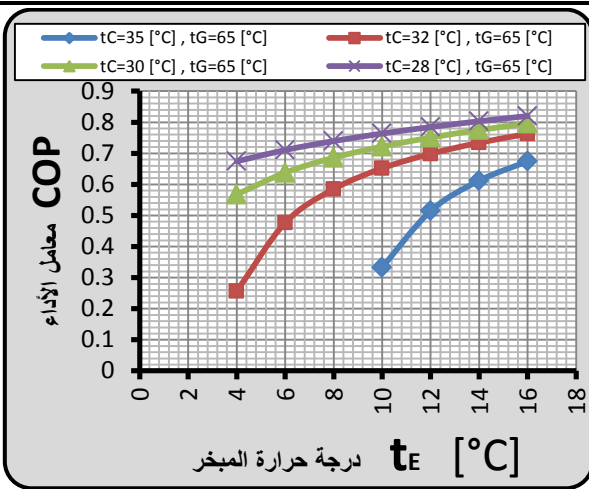
الشكل (7-3) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء (LiBr-H₂O)

وأيضاً يبين الشكل (7-3) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المولد عند درجة حرارة تكاثف $t_C=30[°C]$ ودرجات حرارة تبخير مختلفة، حيث يتضح من الشكل تزايد معامل أداء الدارة مع ازدياد درجة حرارة المولد، كما تكون قيم معامل الأداء أكبر عند درجة حرارة المبخر الأعلى، وتنخفض درجة الحرارة التي تبدأ الدارة بالعمل عندها مع ارتفاع درجة حرارة المبخر، حيث نلاحظ أن درجة حرارة المولد اللازمة لتبدأ الدارة بالعمل هي حوالي $t_G=50[°C]$ بمردود منخفض جداً 0.06155 وذلك عند الشروط الحرارية ($t_C=30[°C]$ ، $t_E=12[°C]$) بينما تبدأ بالعمل عند حوالي $t_G=60[°C]$ بمردود 0.3574 وذلك عند الشروط الحرارية ($t_E=5[°C]$)،

$t_c=30[^\circ\text{C}]$. ينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند درجات حرارة مبخر مختلفة بازدياد درجة حرارة المولد. ونلاحظ أن أفضل مجال للعمل حتى درجة حرارة مولد مساوية تقريباً لـ $80[^\circ\text{C}]$ لأنه بعد هذه الدرجة يصبح تغير معامل الأداء صغيراً.

2-2-3 العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء:

يبين الشكل (8-3) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المبخر عند درجة حرارة مولد $t_g=65[^\circ\text{C}]$ ودرجات حرارة مكثف مختلفة، حيث يتضح من الشكل تزايد معامل الأداء للدارة مع ارتفاع درجة حرارة المبخر، وتكون قيمة معامل الأداء أكبر في حال تم تخفيض درجة حرارة المكثف، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند قيم مختلفة لحرارة المكثف بارتفاع درجة حرارة المبخر.



LiBr-H ₂ O	عند الشروط الحرارية التالية:				COP
	$t_c=28[^\circ\text{C}]$	$t_c=30[^\circ\text{C}]$	$t_c=32[^\circ\text{C}]$	$t_c=35[^\circ\text{C}]$	
t_E [°C]	$t_g=65[^\circ\text{C}]$	$t_g=65[^\circ\text{C}]$	$t_g=65[^\circ\text{C}]$	$t_g=65[^\circ\text{C}]$	
4	0.6742	0.5677	0.256		x
6	0.7107	0.6378	0.4765		x
8	0.7395	0.6859	0.58		x
0	0.7636	0.7218	0.65	0.3323	
12	0.7846	0.7507	0.6985		0.5145
14	0.8032	0.7749	0.7341		0.6119
16	0.8201	0.7958	0.7627		0.6744

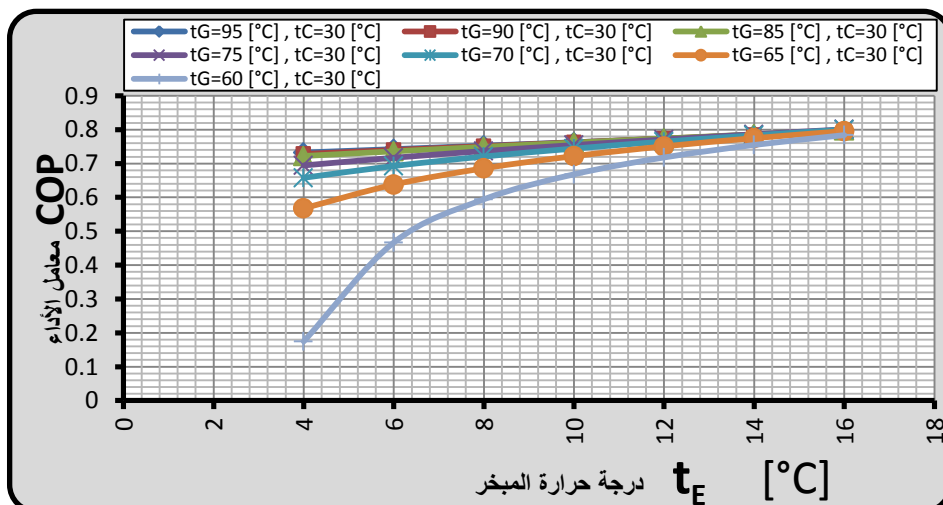
الشكل (8-3) العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء (LiBr-H₂O)

كما يبين الجدول (4-3) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المبخر عند درجة حرارة تكاثف $t_c=30[^\circ\text{C}]$ ودرجات حرارة مولد مختلفة، حيث يتضح من الشكل (9-3) تزايد معامل الأداء للدارة مع ازدياد درجة حرارة المبخر، وتكون قيمة معامل الأداء أكبر عند درجة حرارة المولد الأعلى، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند درجات حرارة مولد مختلفة بارتفاع درجة حرارة المبخر، وتكون هذه القيم متقاربة عند درجات حرارة المولد الكبيرة.

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية

الجدول (4-3) العلاقة بين درجة حرارة المبخر و معامل الأداء (LiBr-H₂O)

LiBr-H ₂ O	COP عند الشروط الحرارية التالية:						
	t _G =60 [°C]	t _G =65 [°C]	t _G =70 [°C]	t _G =75 [°C]	t _G =85 [°C]	t _G =90 [°C]	t _G =95 [°C]
t _E [°C]	t _C =30 [°C]	t _C =30 [°C]	t _C =30 [°C]	t _C =30 [°C]	t _C =30 [°C]	t _C =30 [°C]	t _C =30 [°C]
4	0.1747	0.5677	0.6579	0.6944	0.7223	0.7283	0.7324
6	0.4668	0.6378	0.6927	0.717	0.736	0.7399	0.7425
8	0.5945	0.6859	0.7207	0.7368	0.7491	0.7513	0.7527
10	0.6681	0.7218	0.7442	0.7546	0.7616	0.7625	0.7628
12	0.7179	0.7507	0.7648	0.771	0.7739	0.7736	0.773
14	0.7548	0.7749	0.7833	0.7864	0.786	0.7847	0.7833
16	0.7839	0.7958	0.8002	0.8009	0.7979	0.7957	0.7936



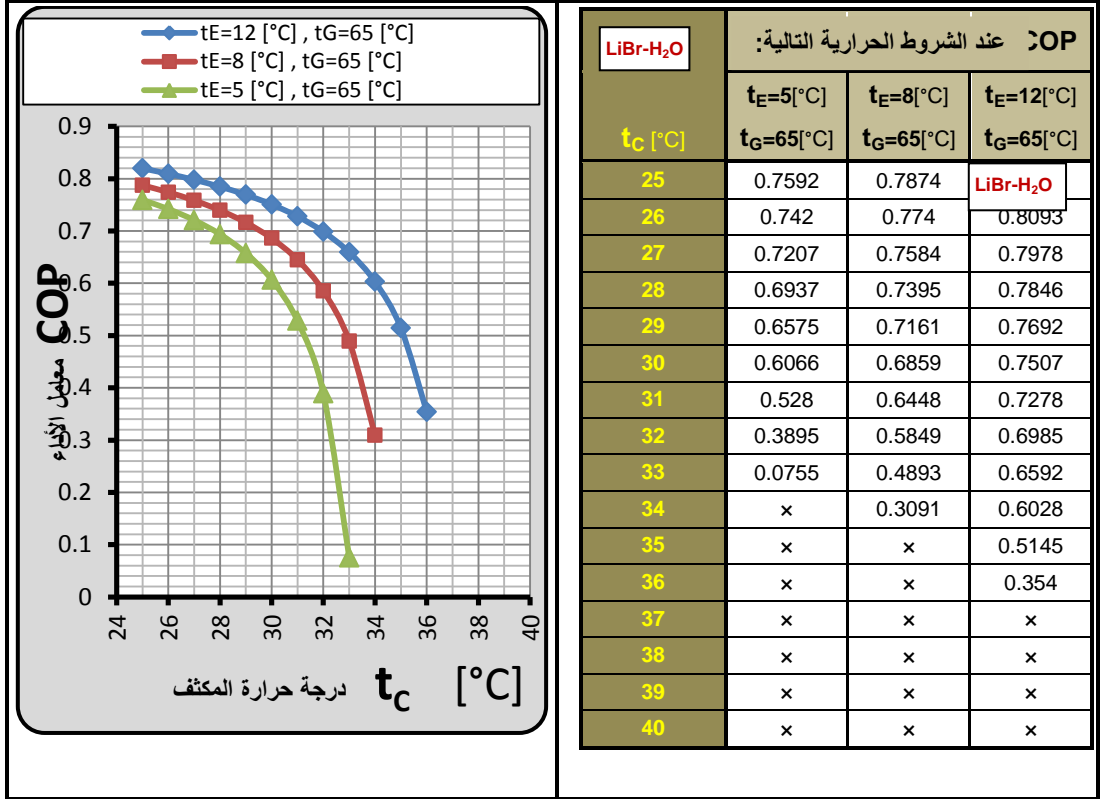
الشكل (9-3) العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء (LiBr-H₂O)

3-2-3 بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء:

يبين الشكل (3 - 10) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة

المكثف عند درجة حرارة مولد [t_G=65 °C] ودرجات حرارة مبخر مختلفة، حيث ينضح

من الشكل انخفاض معامل الأداء مع ازدياد درجة حرارة المكثف، وتكون قيم معامل الأداء أقل عند درجة حرارة المبخر الأخفض، وتتنخفض أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف التي يمكن أن تعمل عندها الدارة بانخفاض درجة حرارة المبخر.



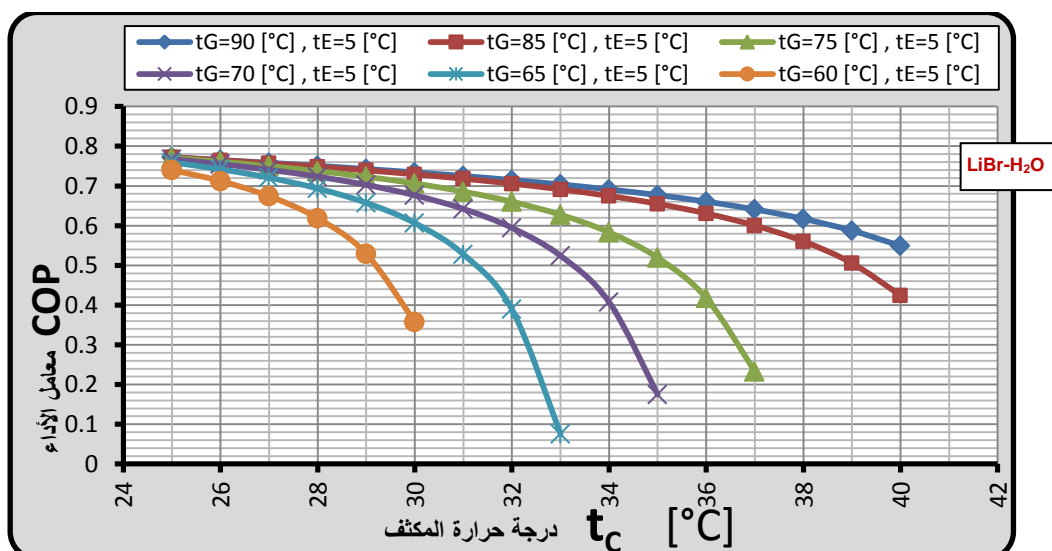
الشكل (10-3) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء (LiBr-H₂O)

حيث نلاحظ إن أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف يمكن أن تعمل عندها الدارة عند الشروط الحرارية (t_E=5[°C] ، t_G=65[°C]) هي t_C=33[°C] بمعامل أداء منخفض جداً 0.0755 ، وتزداد قيمة درجة حرارة المكثف التي يمكن أن تعمل عندها الدارة بازدياد درجة حرارة المبخر، كما ينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند درجات حرارة مبخر مختلفة بانخفاض درجة حرارة المكثف.

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية

الجدول (5-3) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء (LiBr-H₂O)

LiBr-H ₂ O	عند الشروط الحرارية التالية:					
	t _G =60 [°C] t _E =5 [°C]	t _G =65 [°C] t _E =5 [°C]	t _G =70 [°C] t _E =5 [°C]	t _G =75 [°C] t _E =5 [°C]	t _G =85 [°C] t _E =5 [°C]	t _G =90 [°C] t _E =5 [°C]
25	0.7402	0.7592	0.7674	0.7709	0.7722	0.7722
26	0.7123	0.742	0.755	0.761	0.7648	0.7653
27	0.6743	0.7207	0.7406	0.7499	0.7569	0.7582
28	0.6189	0.6937	0.7235	0.7375	0.7484	0.7507
29	0.5292	0.6575	0.7026	0.7231	0.7393	0.7427
30	0.3574	0.6066	0.6764	0.7062	0.7293	0.7342
31	x	0.528	0.6421	0.6857	0.7182	0.725
32	x	0.3895	0.5946	0.6603	0.7057	0.7149
33	x	0.0755	0.5242	0.6275	0.6914	0.7038
34	x	x	0.4078	0.5832	0.6748	0.6913
35	x	x	0.1749	0.5193	0.655	0.677
36	x	x	x	0.4178	0.6308	0.6605
37	x	x	x	0.2327	0.6003	0.6409
38	x	x	x	x	0.5606	0.6172
39	x	x	x	x	0.5056	0.5875
40	x	x	x	x	0.4245	0.5492



الشكل (11-3) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء (LiBr-H₂O)

وبيين الجدول (3-5) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المكثف عند درجة حرارة تبخير $t_E=5 [^{\circ}\text{C}]$ ودرجات حرارة مولد مختلفة، حيث يتضح من الشكل (3-11) انخفاض معامل الأداء مع ازدياد درجة حرارة المكثف، وتكون قيم معامل الأداء أقل عند درجة حرارة المولد الأخفض، وتتخفف أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف التي يمكن أن تعمل عندها الدارة بانخفاض درجة حرارة المولد، إذ نلاحظ أن أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف يمكن أن تعمل عندها الدارة عند الشروط الحرارية ($t_E=5 [^{\circ}\text{C}]$ ، $t_G=60 [^{\circ}\text{C}]$) هي $t_C=30 [^{\circ}\text{C}]$ بمعامل أداء 0.3574 بينما عند الشروط الحرارية ($t_E=5 [^{\circ}\text{C}]$ ، $t_G=90 [^{\circ}\text{C}]$) فإن درجة حرارة المكثف التي يمكن أن تعمل عندها الدارة هي $t_C=40 [^{\circ}\text{C}]$ وبمعامل أداء 0.5492، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند درجات حرارة مولد مختلفة بانخفاض درجة حرارة المكثف.

3-3 أسيتون - بروميد الزنك (acetone/ZnBr₂) : الأسيتون / وسيط التبريد / بروميد الزنك / المادة الماصة /.

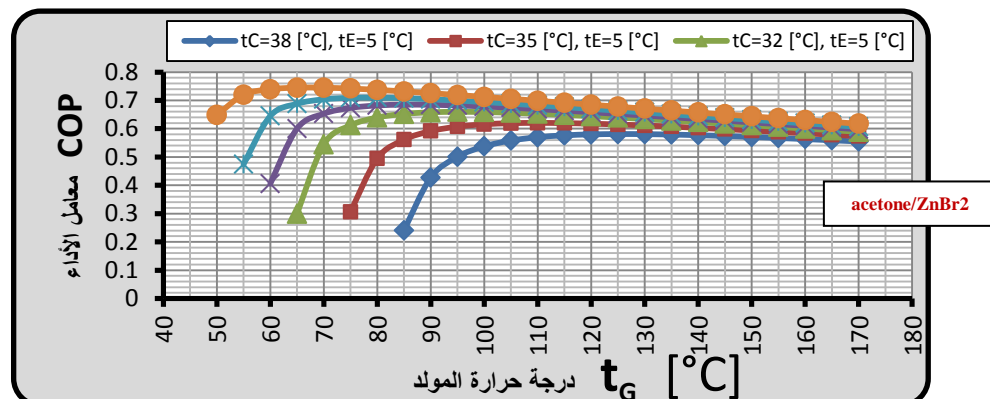
1-3-3 العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء والتدوير:

يبيّن الجدول (3-6) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المولد عند درجة حرارة تبخير $t_E=5 [^{\circ}\text{C}]$ ودرجات حرارة تكثيف مختلفة، حيث يتضح من الشكل (3-12) تزايد معامل الأداء مع ازدياد درجة حرارة المولد، إذ يصل إلى قيمة عظمى ثم يبدأ بالانخفاض كما تكون قيم معامل الأداء للدارة أكبر عند درجة حرارة التبخير الأعلى، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء بارتفاع درجة حرارة المولد، حيث نلاحظ إن أعظم قيمة لمعامل الأداء عند الشروط الحرارية ($t_E=5 [^{\circ}\text{C}]$ ، $t_C=25 [^{\circ}\text{C}]$) هي حوالي 0.745 وذلك عند درجة حرارة مولد مساوية لـ $65 [^{\circ}\text{C}]$ وتتخفف درجة حرارة المولد اللازمة لتبدأ الدارة بالعمل عند نفس هذه الشروط إلى $t_G=50 [^{\circ}\text{C}]$ ، بينما تبدأ بالعمل عند $t_G=85 [^{\circ}\text{C}]$ وبمردود أقل من السابق عند الشروط الحرارية ($t_C=38 [^{\circ}\text{C}]$ ، $t_E=5 [^{\circ}\text{C}]$) وعند نفس هذه الشروط فإن معامل الأداء يبلغ قيمته العظمى، وهي حوالي 0.5811 عند درجة حرارة مولد مساوية لـ $125 [^{\circ}\text{C}]$ ، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء بارتفاع درجة حرارة المولد.

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية

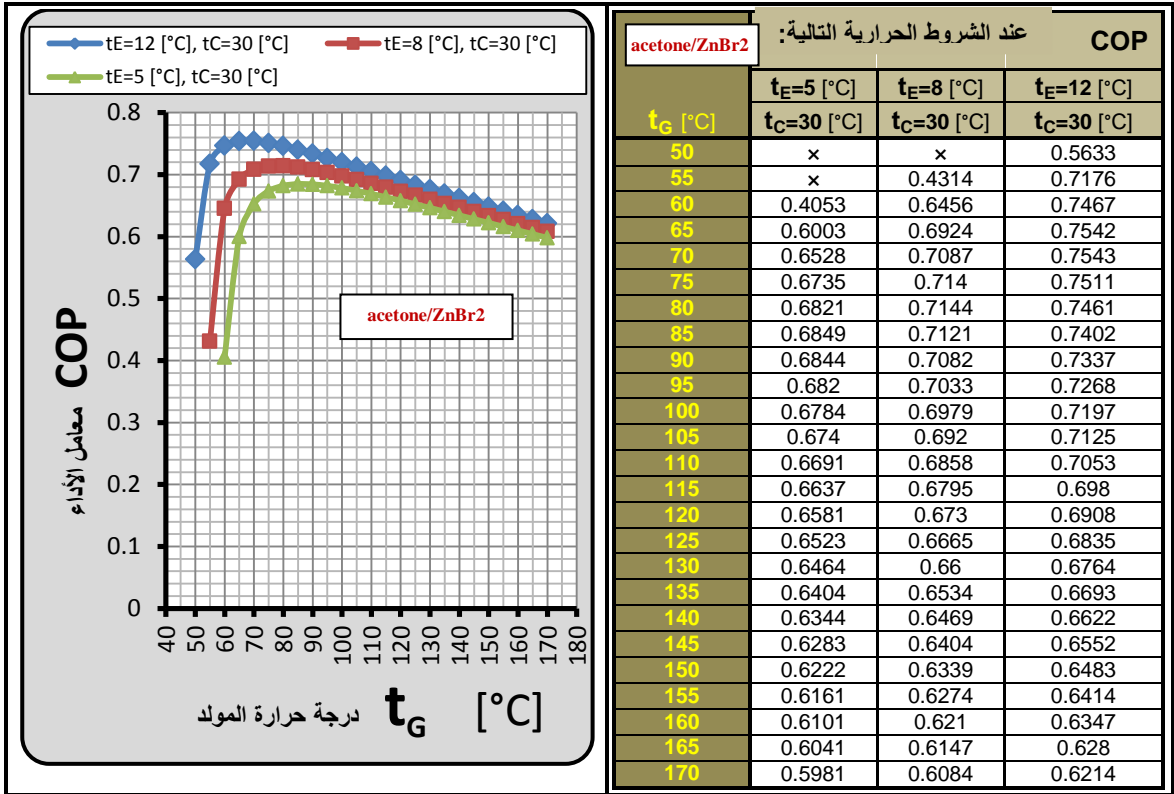
الجدول (6-3) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء (acetone/ZnBr2)

acetone/ZnBr2	COP عند الشروط الحرارية التالية:					
	$t_C=25 [^{\circ}C]$	$t_C=28 [^{\circ}C]$	$t_C=30 [^{\circ}C]$	$t_C=32 [^{\circ}C]$	$t_C=35 [^{\circ}C]$	$t_C=38 [^{\circ}C]$
	$t_E=5 [^{\circ}C]$	$t_E=5 [^{\circ}C]$	$t_E=5 [^{\circ}C]$	$t_E=5 [^{\circ}C]$	$t_E=5 [^{\circ}C]$	$t_E=5 [^{\circ}C]$
50	0.6483	x	x	x	x	x
55	0.7199	0.474	x	x	x	x
60	0.7395	0.645	0.4053	x	x	x
65	0.745	0.688	0.6003	0.2987	x	x
70	0.7448	0.7037	0.6528	0.5446	x	x
75	0.7418	0.7091	0.6735	0.6118	0.3061	x
80	0.7372	0.7097	0.6821	0.6395	0.4949	x
85	0.7316	0.7076	0.6849	0.6523	0.5609	0.2405
90	0.7255	0.704	0.6844	0.6579	0.5916	0.4273
95	0.719	0.6993	0.682	0.6595	0.6074	0.5008
100	0.7123	0.6941	0.6784	0.6587	0.6156	0.5376
105	0.7055	0.6884	0.674	0.6563	0.6194	0.5581
110	0.6986	0.6824	0.6691	0.6529	0.6205	0.5699
115	0.6916	0.6762	0.6637	0.6488	0.6197	0.5765
120	0.6847	0.6699	0.6581	0.6442	0.6177	0.5799
125	0.6777	0.6635	0.6523	0.6393	0.6148	0.5811
130	0.6708	0.6571	0.6464	0.6341	0.6113	0.5807
135	0.6639	0.6507	0.6404	0.6287	0.6073	0.5793
140	0.6571	0.6443	0.6344	0.6231	0.603	0.577
145	0.6503	0.6378	0.6283	0.6175	0.5984	0.5742
150	0.6436	0.6315	0.6222	0.6119	0.5936	0.5709
155	0.637	0.6251	0.6161	0.6061	0.5887	0.5672
160	0.6304	0.6188	0.6101	0.6004	0.5837	0.5633
165	0.6239	0.6126	0.6041	0.5947	0.5786	0.5591
170	0.6175	0.6064	0.5981	0.589	0.5734	0.5548



الشكل (12-3) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء (acetone/ZnBr2)

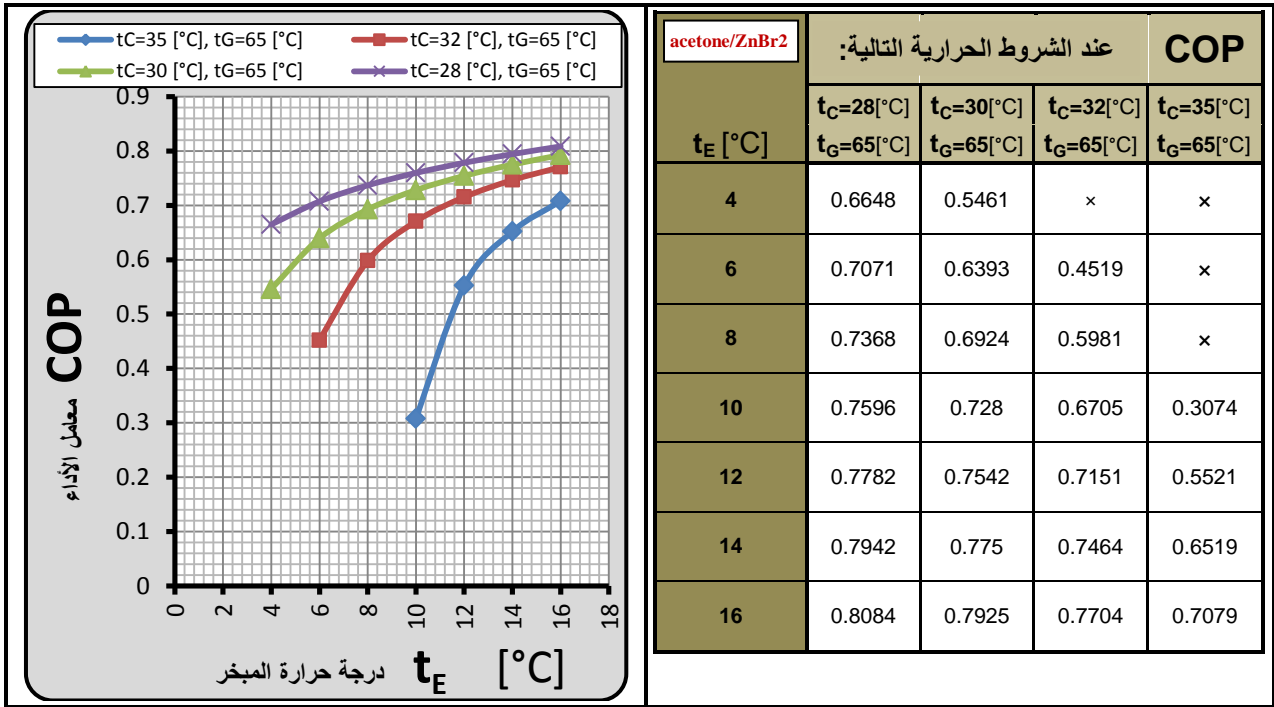
يبين الشكل (3-13) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المولد عند درجة حرارة تكاثف $t_c=30[^\circ\text{C}]$ ودرجات حرارة تبخير مختلفة، حيث يتضح من الشكل تزايد معامل الأداء للدارة مع ازدياد درجة حرارة المولد، ويصل إلى قيمة عظمى ثم يبدأ بالانخفاض، كما تكون قيم معامل الأداء للدارة أكبر عند درجة حرارة أعلى للمبخر، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء بارتفاع درجة حرارة المولد. حيث نلاحظ إن أعظم قيمة لمعامل الأداء عند الشروط الحرارية ($t_E=12[^\circ\text{C}]$ ، $t_c=30[^\circ\text{C}]$) هي حوالي 0.7543 وذلك ودرجة حرارة مولد مساوية لـ $70[^\circ\text{C}]$ ، وتتخفف درجة حرارة المولد اللازمة لتبدأ الدارة بالعمل عند نفس هذه الشروط إلى $t_G=50[^\circ\text{C}]$ ، بينما تبدأ بالعمل عند $t_G=60[^\circ\text{C}]$ وبمردود أقل من السابق عند الشروط الحرارية ($t_c=30[^\circ\text{C}]$ ، $t_E=5[^\circ\text{C}]$) وعند نفس هذه الشروط فإن معامل الأداء يبلغ قيمته العظمى، وهي حوالي 0.6849 عند درجة حرارة مولد مساوية لـ $85[^\circ\text{C}]$ ، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء بارتفاع درجة حرارة المولد



الشكل (3-13) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء (acetone/ZnBr2)

2-3-3 العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء:

يبين الشكل (3-14) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المبخر عند درجة حرارة مولد $t_G=65$ [°C] ودرجات حرارة مكثف مختلفة، حيث يتضح من الشكل تزايد معامل الأداء مع ارتفاع درجة حرارة المبخر وتكون قيمة معامل الأداء أكبر في حال تم تخفيض درجة حرارة المكثف، وتتنخفض درجة حرارة المبخر الممكن الوصول إليها بانخفاض درجة حرارة المكثف، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند قيم مختلفة لحرارة المكثف بارتفاع درجة حرارة المبخر.



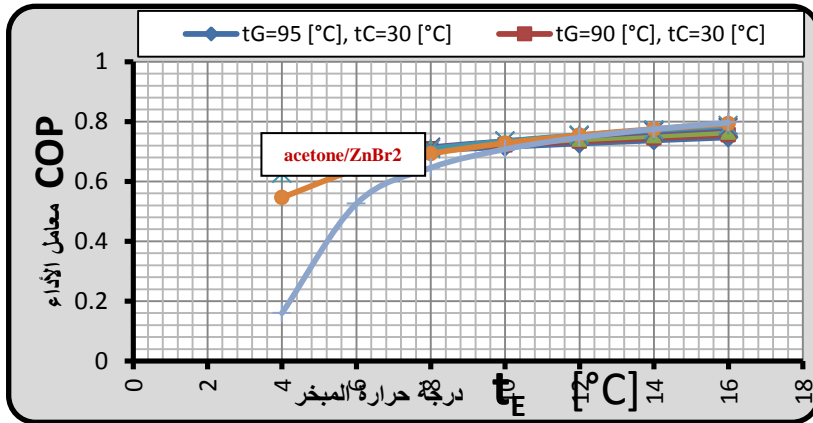
الشكل (3-14) العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء (acetone/ZnBr2)

ويبين الجدول (3-7) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المبخر عند درجة حرارة تكاثف $t_C=30$ [°C] ودرجات حرارة مولد مختلفة، حيث يتضح من الشكل (3-15) تزايد معامل الأداء مع ازدياد درجة حرارة المبخر، وتكون قيمة معامل الأداء أكبر عند درجة حرارة المولد الأعلى، وتتنخفض درجة حرارة المبخر الممكن الوصول إليها بازدياد درجة حرارة المولد، كما ينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند

درجات حرارة مولد مختلفة بارتفاع درجة حرارة المبخر، وتكون هذه القيم متقاربة عند درجات حرارة المولد الكبيرة.

الجدول (7-3) العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء (acetone/ZnBr2)

acetone/ZnBr2	COP عند الشروط الحرارية التالية:						
	$t_G=60$ [°C] $t_C=30$ [°C]	$t_G=65$ [°C] $t_C=30$ [°C]	$t_G=70$ [°C] $t_C=30$ [°C]	$t_G=75$ [°C] $t_C=30$ [°C]	$t_G=85$ [°C] $t_C=30$ [°C]	$t_G=90$ [°C] $t_C=30$ [°C]	$t_G=95$ [°C] $t_C=30$ [°C]
t_E [°C]							
4	0.1599	0.5461	0.6255	0.6555	0.6739	0.6751	0.6739
6	0.5254	0.6393	0.6748	0.6889	0.6948	0.693	0.6896
8	0.6456	0.6924	0.7087	0.714	0.7121	0.7082	0.7033
10	0.7075	0.728	0.734	0.7342	0.727	0.7216	0.7156
12	0.7467	0.7542	0.7543	0.7511	0.7402	0.7337	0.7268
14	0.7747	0.775	0.7714	0.7658	0.7522	0.7448	0.7373
16	0.7966	0.7925	0.7863	0.7791	0.7635	0.7554	0.7472



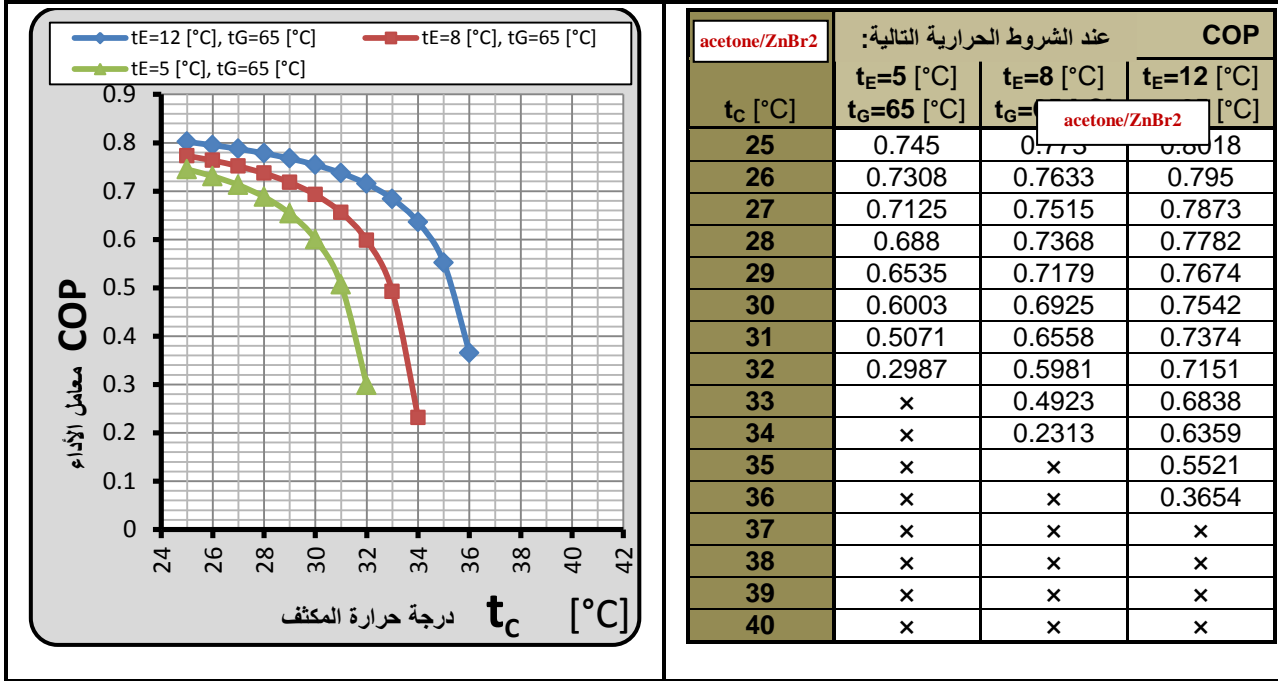
الشكل (15-3) العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء (acetone/ZnBr2)

3-3-3 العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء:

يبين الشكل (16-3) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المكثف عند درجة حرارة مولد $t_G=65$ [°C] ودرجات حرارة مبخر مختلفة، حيث يتضح من الشكل انخفاض معامل الأداء للدارة مع ازدياد درجة حرارة المكثف، وتكون قيم

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية

معامل الأداء أقل عند درجة حرارة المبخر الأخفض، وتتنخفض أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف التي يمكن أن تعمل عندها الدارة بانخفاض درجة حرارة المبخر.



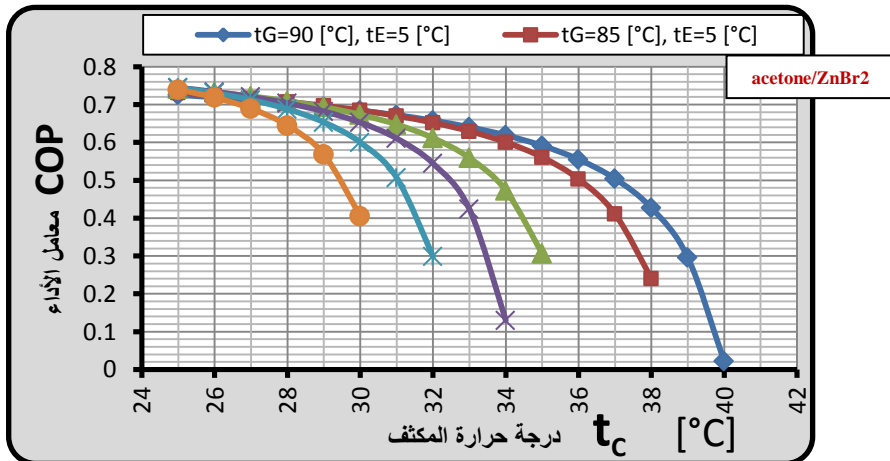
الشكل (3-16) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء (acetone/ZnBr2)

حيث نلاحظ إن أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف يمكن أن تعمل عندها الدارة عند الشروط الحرارية ($t_E=5$ [°C]، $t_G=65$ [°C]) هي $t_c=32$ [°C] ولكن بمعامل أداء منخفض 0.2987 وتزداد قيمة درجة حرارة المكثف التي يمكن أن تعمل عندها الدارة بازدياد درجة حرارة المبخر، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند درجات حرارة مبخر مختلفة بانخفاض درجة حرارة المكثف.

كما يبين الجدول (3-8) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المكثف عند درجة حرارة تبخير $t_E=5$ [°C] ودرجات حرارة مولد مختلفة، حيث يتضح من الشكل (3-17) انخفاض معامل الأداء مع ازدياد درجة حرارة المكثف، وتكون قيم معامل الأداء أقل عند درجة حرارة المولد الأخفض، وتتنخفض أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف التي يمكن أن تعمل عندها الدارة بانخفاض درجة حرارة المولد،

الجدول (8-3) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء (acetone/ZnBr2)

acetone/ZnBr2	COP					
	عند الشروط الحرارية التالية:					
t_c [°C]	$t_G=60$ [°C] $t_E=5$ [°C]	$t_G=65$ [°C] $t_E=5$ [°C]	$t_G=70$ [°C] $t_E=5$ [°C]	$t_G=75$ [°C] $t_E=5$ [°C]	$t_G=85$ [°C] $t_E=5$ [°C]	$t_G=90$ [°C] $t_E=5$ [°C]
25	0.7395	0.745	0.7448	0.7418	0.7316	0.7255
26	0.7187	0.7308	0.7338	0.7327	0.7246	0.7191
27	0.6894	0.7125	0.7204	0.722	0.7167	0.712
28	0.645	0.688	0.7037	0.7091	0.7076	0.704
29	0.5688	0.6535	0.6821	0.6934	0.6971	0.6949
30	0.4053	0.6003	0.6528	0.6735	0.6849	0.6844
31	x	0.5071	0.6108	0.6475	0.6702	0.6723
32	x	0.2987	0.5446	0.6118	0.6523	0.6579
33	x	x	0.4239	0.5592	0.6298	0.6405
34	x	x	0.1299	0.4733	0.6006	0.619
35	x	x	x	0.3061	0.5609	0.5916
36	x	x	x	x	0.5033	0.5552
37	x	x	x	x	0.4114	0.5043
38	x	x	x	x	0.2405	0.4273
39	x	x	x	x	x	0.2964
40	x	x	x	x	x	0.02227



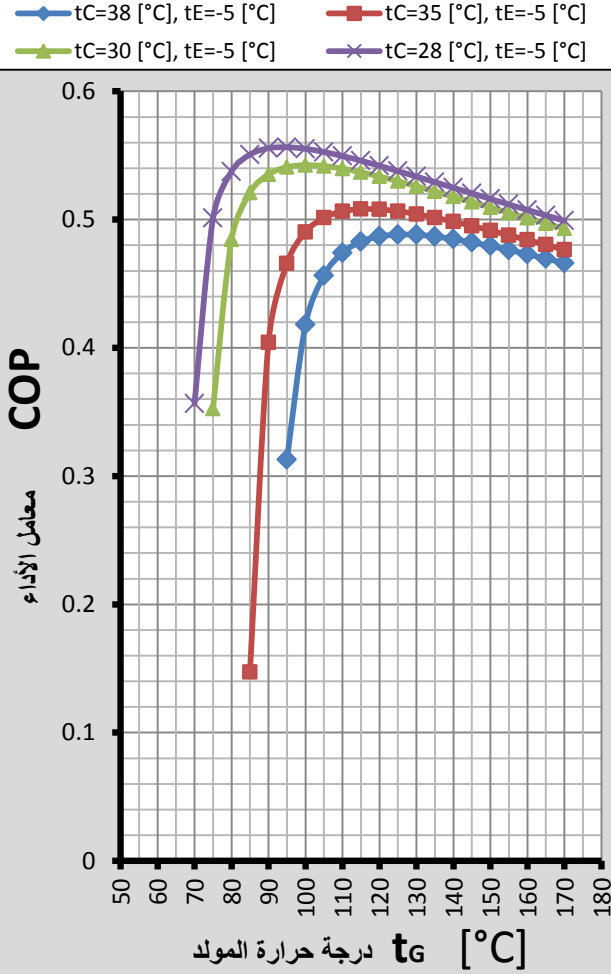
الشكل (17-3) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء (acetone/ZnBr2)

حيث نلاحظ أن أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف يمكن أن تعمل عندها الدارة عند الشروط الحرارية ($t_E=5[^\circ\text{C}]$ ، $t_G=60[^\circ\text{C}]$) هي $t_C=30[^\circ\text{C}]$ بمعامل أداء 0.4053 بينما عند الشروط الحرارية ($t_E=5[^\circ\text{C}]$ ، $t_G=90[^\circ\text{C}]$) فإن درجة حرارة المكثف التي يمكن أن تعمل عندها الدارة هي $t_C=40[^\circ\text{C}]$ ولكن بمعامل أداء منخفض جداً 0.02227 ، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند درجات حرارة مولد مختلفة بانخفاض درجة حرارة المكثف.

3 - 4 أمونيا - ثيوسينات الصوديوم (NH₃-NaSCN): الأمونيا هي وسيط التبريد وثنيسينات الصوديوم هي المادة الماصة.

3-4-1 العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء:

يبين الشكل (3-18) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المولد عند درجة حرارة تبخير $t_E=-5[^\circ\text{C}]$ ودرجات حرارة تكثيف مختلفة، ويتضح من الشكل تزايد معامل أداء الدارة مع ازدياد درجة حرارة المولد، حيث يصل إلى قيمة عظمى ثم يبدأ بالانخفاض، ونصل إلى هذه القيمة العظمى عند درجة حرارة مولد أقل بانخفاض درجة حرارة المكثف وتكون قيم معامل الأداء أكبر عند درجة حرارة المكثف الأخفض، إن أعظم قيمة لمعامل الأداء عند الشروط الحرارية ($t_E=-5[^\circ\text{C}]$ ، $t_C=28[^\circ\text{C}]$) هي حوالي 0.5564 وذلك عند درجة حرارة مولد مساوية لـ $95[^\circ\text{C}]$.



$NH_3-NaSCN$	عند الشروط الحرارية التالية:				COP
	$t_C=28$ [°C] $t_E=-5$ [°C]	$t_C=30$ [°C] $t_E=-5$ [°C]	$t_C=35$ [°C] $t_E=-5$ [°C]	$t_C=38$ [°C] $t_E=-5$ [°C]	
50	x	x	x	x	
55	x	x	x	x	
60	x	x	x	x	
65	x	x	x	x	
70	0.3565	x	x	x	
75	0.5011	0.3524	x	x	
80	0.5374	0.4844	x	x	
85	0.5507	0.521	0.1472	x	
90	0.5556	0.5352	0.4041	x	
95	0.5564	0.5409	0.4657	0.3129	
100	0.5552	0.5424	0.4902	0.418	
105	0.5527	0.5417	0.5014	0.4564	
110	0.5495	0.5397	0.5064	0.4741	
115	0.5459	0.5369	0.5082	0.4828	
120	0.5419	0.5335	0.5079	0.4869	
125	0.5378	0.5299	0.5065	0.4883	
130	0.5335	0.526	0.5043	0.4881	
135	0.5292	0.5219	0.5015	0.4868	
140	0.5248	0.5178	0.4984	0.4847	
145	0.5205	0.5137	0.495	0.4822	
150	0.5161	0.5095	0.4915	0.4794	
155	0.5118	0.5053	0.4878	0.4763	
160	0.5075	0.5011	0.4841	0.473	
165	0.5033	0.497	0.4804	0.4696	
170	0.4991	0.4929	0.4766	0.4661	

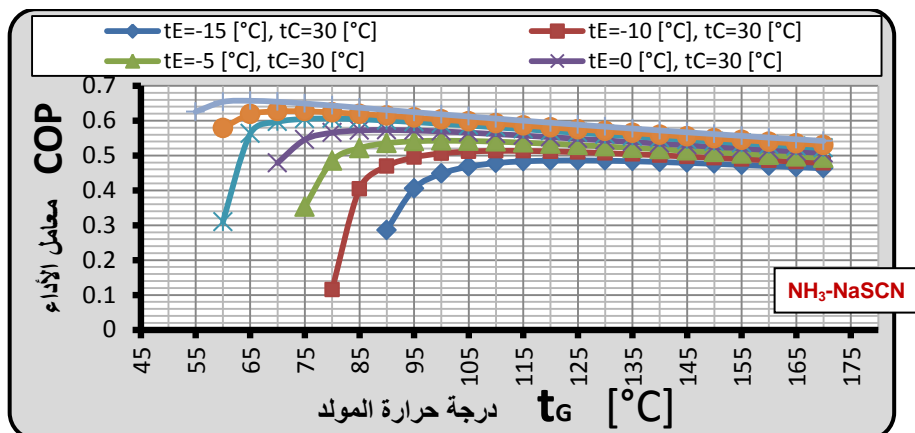
الشكل (3-18) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء

بينما عند الشروط الحرارية ($t_C=38$ [°C] ، $t_E=-5$ [°C]) فإن أعظم قيمة لمعامل الأداء هي حوالي 0.4883 ، وذلك عند درجة حرارة مولد مساوية لـ 125 [°C] ، كما نلاحظ أن درجة حرارة المولد التي يمكن أن تبدأ عندها الدارة بالعمل تنخفض بانخفاض درجة حرارة المكثف، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند درجات حرارة مكثف مختلفة بازياد درجة حرارة المولد.

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية

الجدول (9-3) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء

NH ₃ -NaSCN	COP عند الشروط الحرارية التالية:						
	t _E =12 [°C] t _C =30 [°C]	t _E =8 [°C] t _C =30 [°C]	t _E =5 [°C] t _C =30 [°C]	t _E =0 [°C] t _C =30 [°C]	t _E =-5 [°C] t _C =30 [°C]	t _E =-10 [°C] t _C =30 [°C]	t _E =-15 [°C] t _C =30 [°C]
50	x	x	x	x	x	x	x
55	0.6256	x	x	x	x	x	x
60	0.6539	0.5787	0.3094	x	x	x	x
65	0.657	0.6185	0.5626	x	x	x	x
70	0.6542	0.6267	0.5963	0.4786	x	x	x
75	0.6492	0.6267	0.605	0.5457	0.3524	x	x
80	0.6434	0.6237	0.6061	0.5654	0.4844	0.1147	x
85	0.6372	0.6192	0.604	0.572	0.521	0.4041	x
90	0.6308	0.6141	0.6004	0.5732	0.5352	0.4691	0.2858
95	0.6245	0.6087	0.596	0.5719	0.5409	0.4946	0.4047
100	0.6182	0.603	0.5911	0.5691	0.5424	0.5062	0.4478
105	0.612	0.5974	0.586	0.5656	0.5417	0.5114	0.468
110	0.6059	0.5917	0.5808	0.5615	0.5397	0.5133	0.4782
115	0.6	0.5861	0.5755	0.5572	0.5369	0.5132	0.4833
120	0.5941	0.5805	0.5703	0.5526	0.5335	0.5118	0.4855
125	0.5884	0.5751	0.5651	0.548	0.5299	0.5096	0.4859
130	0.5828	0.5697	0.5599	0.5434	0.526	0.5069	0.4852
135	0.5773	0.5644	0.5548	0.5387	0.5219	0.5038	0.4836
140	0.5719	0.5592	0.5498	0.5341	0.5178	0.5005	0.4814
145	0.5666	0.5541	0.5448	0.5294	0.5137	0.497	0.4789
150	0.5615	0.5491	0.5399	0.5249	0.5095	0.4934	0.4761
155	0.5564	0.5441	0.5351	0.5203	0.5053	0.4897	0.4731
160	0.5514	0.5393	0.5304	0.5158	0.5011	0.486	0.4699
165	0.5466	0.5345	0.5258	0.5114	0.497	0.4822	0.4667
170	0.5418	0.5298	0.5212	0.507	0.4929	0.4784	0.4634



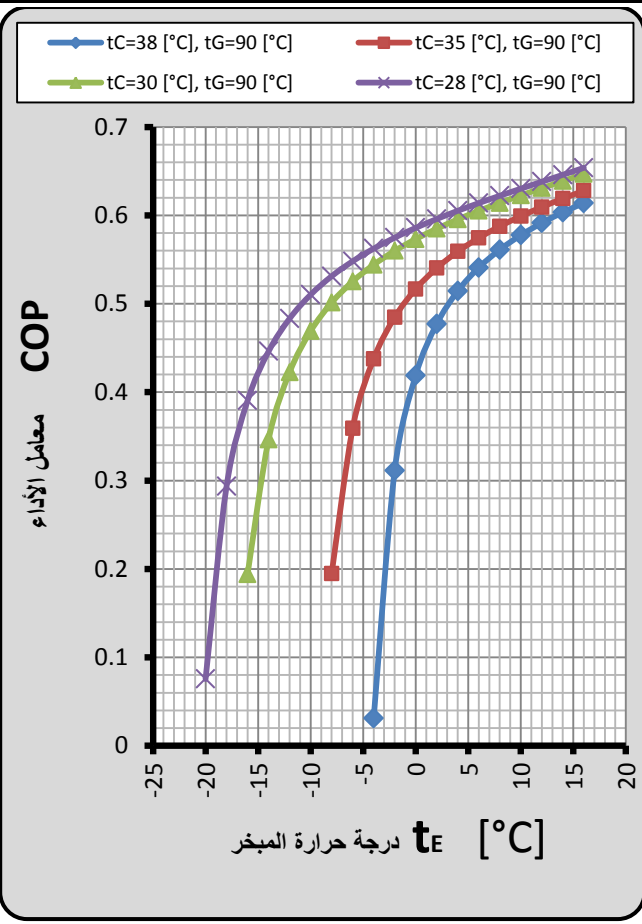
الشكل (19-3) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء

كما يبين الجدول (3-9) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المولد عند درجة حرارة تكاثف $t_C=30[^\circ\text{C}]$ ودرجات حرارة تبخير مختلفة، حيث يتضح من الشكل (3-19) تزايد معامل أداء الدارة مع ازدياد درجة حرارة المولد حيث يصل إلى قيمة عظمى ثم يبدأ بالانخفاض، ونصل إلى هذه القيمة العظمى عند درجة حرارة مولد أقل عند رفع درجة حرارة المبخر، وتكون قيم معامل الأداء أكبر عند درجة الحرارة الأعلى للمبخر، حيث إن أعظم قيمة لمعامل الأداء عند الشروط الحرارية ($t_C=30[^\circ\text{C}]$ ، $t_E=12[^\circ\text{C}]$) هي حوالي 0.657 ودرجة حرارة مولد مساوية لـ $65[^\circ\text{C}]$ ، بينما عند الشروط الحرارية ($t_C=30[^\circ\text{C}]$ ، $t_E=-15[^\circ\text{C}]$) فإن أعظم قيمة لمعامل الأداء هي حوالي 0.4859 وذلك عند درجة حرارة مولد مساوية لـ $125[^\circ\text{C}]$ ، كما نلاحظ أن درجة حرارة المولد التي يمكن أن تبدأ عندها الدارة بالعمل تنخفض بارتفاع درجة حرارة المبخر، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند درجات حرارة مبخر مختلفة بازدياد درجة حرارة المولد.

3-4-2 العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء:

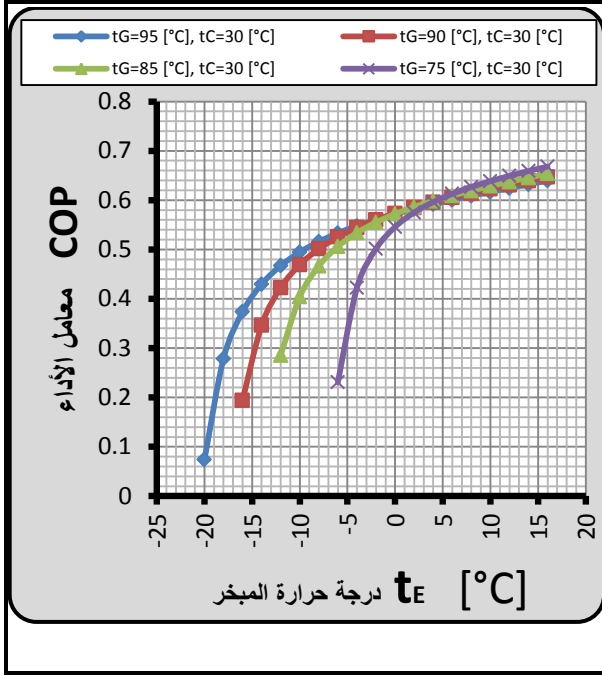
يبين الشكل (3-20) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المبخر عند درجة حرارة مولد $t_G=90 [^\circ\text{C}]$ ودرجات حرارة تكثيف مختلفة، حيث يتضح من الشكل تزايد معامل أداء الدارة مع ارتفاع درجة حرارة المبخر، وتكون قيمة معامل الأداء أكبر في حال تم تخفيض درجة حرارة المكثف، وتنخفض درجة حرارة المبخر الممكن الوصول إليها بانخفاض درجة حرارة المكثف، حيث نلاحظ أنه يمكن الوصول إلى درجة حرارة مبخر منخفضة $t_E=-20[^\circ\text{C}]$ بمعامل أداء 0.0755 عند الشروط الحرارية ($t_C=28[^\circ\text{C}]$ ، $t_G=90[^\circ\text{C}]$) بينما نحصل على درجة حرارة مبخر $t_E=-4[^\circ\text{C}]$ ولكن بمعامل أداء منخفض جداً 0.03099 وذلك عند الشروط الحرارية ($t_C=38[^\circ\text{C}]$ ، $t_G=90[^\circ\text{C}]$)، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند قيم مختلفة لحرارة المكثف بارتفاع درجة حرارة المبخر.

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية



NH ₃ -NaSCN	عند الشروط الحرارية التالية:				COP
	t _C =28[°C] t _G =90[°C]	t _C =30[°C] t _G =90[°C]	t _C =35[°C] t _G =90[°C]	t _C =38[°C] t _G =90[°C]	
-20	0.0755	x	x	x	
-18	0.2936	x	x	x	
-16	0.3904	0.1941	x	x	
-14	0.4462	0.3464	x	x	
-12	0.4833	0.4225	x	x	
-10	0.5103	0.4691	x		
-8	0.5312	0.5013	0.1946	x	
-6	0.5481	0.5253	0.3591	x	
-4	0.5624	0.5442	0.4377	0.03099	
-2	0.5748	0.5599	0.4847	0.3114	
0	0.5859	0.5732	0.5167	0.4189	
2	0.5959	0.5849	0.5404	0.4771	
4	0.6052	0.5955	0.5591	0.5144	
6	0.6139	0.6051	0.5745	0.5409	
8	0.6222	0.6141	0.5876	0.5612	
10	0.6302	0.6226	0.5991	0.5776	
12	0.6381	0.6308	0.6094	0.5914	
14	0.6459	0.6388	0.619	0.6034	
16	0.6538	0.6468	0.6279	0.6141	

الشكل (20-3) العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء



$\text{NH}_3\text{-NaSCN}$	عند الشروط الحرارية التالية:			COP
	$t_G=75[^\circ\text{C}]$ $t_C=30[^\circ\text{C}]$	$t_G=85[^\circ\text{C}]$ $t_C=30[^\circ\text{C}]$	$t_G=90[^\circ\text{C}]$ $t_C=30[^\circ\text{C}]$	
$t_E [^\circ\text{C}]$				
-20	x	x	x	0.07385
-18	x	x	x	0.2786
-16	x	x	0.1941	0.3736
-14	x	x	0.3464	0.4296
-12	x	0.2854	0.4225	0.4 71
-10	x	0.4041	0.4691	0.4946
-8	x	0.4666	0.5013	0.5159
-6	0.2307	0.506	0.5253	0.5333
-4	0.4226	0.5339	0.5442	0.5479
-2	0.5014	0.555	0.5599	0.5606
0	0.5457	0.572	0.5732	0.5719
2	0.5749	0.589	0.5944	0.5821
4	0.5962	0.598	0.6034	0.5915
6	0.6129	0.6093	0.6051	0.6003
8	0.6267	0.6192	0.6141	0.6087
10	0.6386	0.6285	0.6226	0.6167
12	0.6492	0.6372	0.6308	0.6245
14	0.659	0.6456	0.6388	0.6322
16	0.6681	0.6538	0.6468	0.6399

الشكل (3-21) العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء

كما يبين الشكل (3-21) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المبخر عند درجة حرارة تكاثف $t_C=30 [^\circ\text{C}]$ ودرجات حرارة مولد مختلفة، حيث يتضح من الشكل تزايد قيم معامل الأداء مع ازدياد درجة حرارة المبخر وتكون هذه القيم أعلى عند درجة حرارة المولد الأعلى حتى درجة حرارة مبخر معينة تتحول بعدها إلى قيم أقل، حيث يتناقص الفارق بين قيم معامل الأداء بارتفاع درجة حرارة المبخر حتى ينعدم عند درجة مبخر معينة ثم يبدأ هذا الفارق بالازدياد مرة أخرى بشكل عكسي مع استمرار ارتفاع درجة حرارة المبخر، ولكن القيم الأعلى لمعامل الأداء بعد هذه الدرجة هي لدرجة حرارة المولد الأخفض وقيمة درجة حرارة المبخر التي ينعدم عندها الفارق بين قيم معامل الأداء تكون أكبر عند درجات حرارة المولد الأخفض.

3-4-3 العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء:

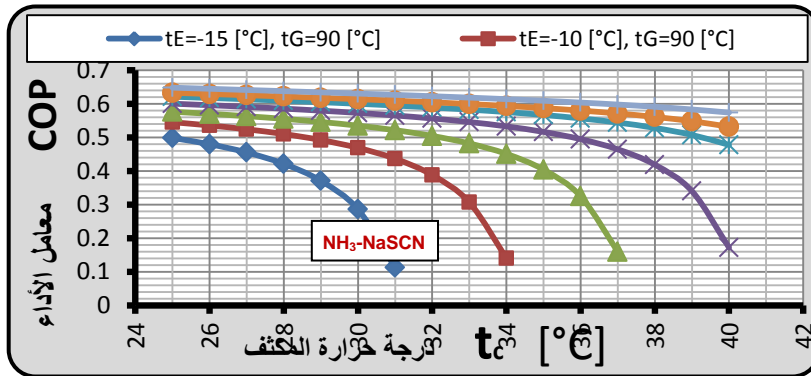
يبين الجدول (3-10) قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة حرارة المكثف عند درجة حرارة مولد $t_G=90 [^\circ\text{C}]$ ودرجات حرارة مبخر مختلفة، حيث يتضح من الشكل (3-22) انخفاض معامل الأداء للدارة مع ازدياد درجة حرارة المكثف، كما تكون قيم معامل الأداء أقل عند درجة حرارة المبخر الأخفض، وتتنخفض أعلى قيمة

مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية

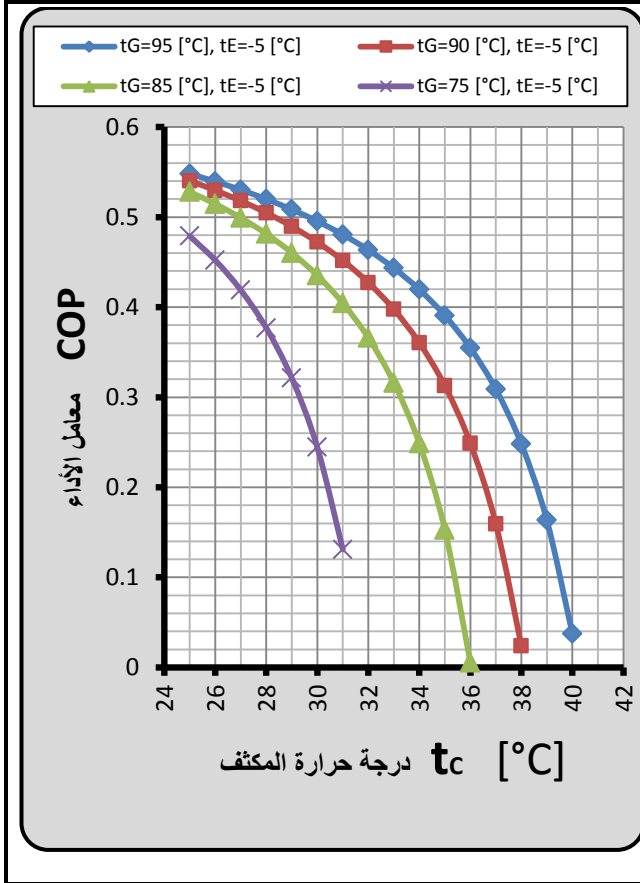
لدرجة حرارة المكثف التي يمكن أن تعمل عندها الدارة بانخفاض درجة حرارة المبخر، حيث نلاحظ أن أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف يمكن أن تعمل عندها الدارة عند الشروط الحرارية ($t_E=-15[^\circ\text{C}]$ ، $t_G=90[^\circ\text{C}]$) هي $t_C=31[^\circ\text{C}]$ بمعامل أداء منخفض 0.1123 وتزداد قيمة درجة حرارة المكثف التي يمكن أن تعمل عندها الدارة بازدياد درجة حرارة المبخر، كما وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند درجات حرارة مبخر مختلفة بانخفاض درجة حرارة المكثف.

الجدول (10-3) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء

$\text{NH}_3\text{-NaSCN}$	عند الشروط الحرارية التالية:						
	$t_E=-15[^\circ\text{C}]$ $t_G=90[^\circ\text{C}]$	$t_E=-10[^\circ\text{C}]$ $t_G=90[^\circ\text{C}]$	$t_E=-5[^\circ\text{C}]$ $t_G=90[^\circ\text{C}]$	$t_E=0[^\circ\text{C}]$ $t_G=90[^\circ\text{C}]$	$t_E=-5[^\circ\text{C}]$ $t_G=90[^\circ\text{C}]$	$t_E=-10[^\circ\text{C}]$ $t_G=90[^\circ\text{C}]$	$t_E=-15[^\circ\text{C}]$ $t_G=90[^\circ\text{C}]$
$t_C [^\circ\text{C}]$							
25	0.6485	0.6332	0.6215	0.6008	0.5767	0.5456	0.4986
26	0.6451	0.6296	0.6177	0.5962	0.5705	0.5359	0.48
27	0.6416	0.626	0.6138	0.5913	0.5635	0.5244	0.4555
28	0.6381	0.6222	0.6096	0.5859	0.5556	0.5103	0.4215
29	0.6345	0.6183	0.6052	0.5799	0.5463	0.4925	0.3708
30	0.6308	0.6141	0.6004	0.5732	0.5352	0.4691	0.2858
31	0.627	0.6097	0.5952	0.5656	0.5218	0.4367	0.1123
32	0.623	0.6049	0.5894	0.5567	0.5047	0.3882	x
33	0.6188	0.5997	0.583	0.5461	0.4823	0.3068	x
34	0.6143	0.594	0.5757	0.5331	0.4511	0.1399	x
35	0.6094	0.5876	0.5671	0.5167	0.4041	x	x
36	0.6041	0.5802	0.5569	0.4951	0.3248	x	x
37	0.5982	0.5716	0.5445	0.4648	0.1596	x	x
38	0.5914	0.5612	0.5286	0.4189	x	x	x
39	0.5836	0.5485	0.5076	0.3402	x	x	x
40	0.5743	0.5321	0.478	0.1719	x	x	x



الشكل (22-3) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء



NH ₃ -H ₂ O	عند الشروط الحرارية التالية:				COP
	t _G =75[°C]	t _G =85[°C]	t _G =90[°C]	t _G =95[°C]	
t _c [°C]	t _E =-5[°C]	t _E =-5[°C]	t _E =-5[°C]	t _E =-5[°C]	NH ₃ -H ₂ O
25	0.4789	0.528	0.5402	0.548	
26	0.4521	0.5146	0.5297	0.5395	
27	0.419	0.4992	0.518	0.5302	
28	0.3769	0.4814	0.5048	0.5199	
29	0.3213	0.4604	0.4897	0.5084	
30	0.2445	0.4353	0.4722	0.4954	
31	0.131	0.4045	0.4518	0.4806	
32	x	0.366	0.4273	0.4635	
33	x	0.3161	0.3976	0.4434	
34	x	0.2488	0.3604	0.4196	
35	x	0.153	0.3127	0.3907	
36	x	0.005372	0.2489	0.3547	
37	x	x	0.1593	0.3088	
38	x	x	0.02396	0.248	
39	x	x	x	0.1634	
40	x	x	x	0.03761	

الشكل (23-3) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء

نلاحظ أن أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف يمكن أن تعمل عندها الدارة عند الشروط الحرارية (t_E=-5[°C] ، t_G=75[°C]) هي t_c=31[°C] بمعامل أداء منخفض 0.131 بينما عند الشروط الحرارية (t_E=-5[°C] ، t_G=95[°C]) فإن أعلى قيمة لدرجة حرارة المكثف هي t_c=40[°C] ولكن بمعامل أداء منخفض جداً 0.0371 ، وينخفض الفارق بين قيم معامل الأداء عند درجات حرارة مولد مختلفة بانخفاض درجة حرارة المكثف.

4- مقارنة محاليل العمل :

اعتماداً على نتائج النمذجة الحاسوبية السابقة سيتم بإجراء مقارنة بين:

المقارنة الأولى: بين المحاليل المستخدمة بعد تقسيمها إلى مجموعتين وبشروط حرارية

مختلفة لكل مجموعة اعتماداً على المجال الحراري المفضل الممكن العمل عنده:

1- المجموعة الأولى: $\text{H}_2\text{O}-\text{LiBr}$ ، $\text{acetone}/\text{ZnBr}_2$ التي تعمل بالمجال

الموجب لدرجات حرارة المبخر (وهي مناسبة للعمل في مجال التكييف) وقد

تمت دراستها عند الشروط الحرارية التالية: $t_E=+5[^\circ\text{C}]$ ، $t_C=30[^\circ\text{C}]$ ،

$t_G=65[^\circ\text{C}]$.

2- المجموعة الثانية: NH_3-NaScN ، $\text{NH}_3-\text{H}_2\text{O}$ التي تعمل بكامل المجال

الحراري وبشكل أفضل في المجال السالب لدرجات حرارة المبخر (وهي مناسبة

للعمل في مجال التبريد) وقد تمت دراستها عند الشروط الحرارية التالية: $t_E=-$

$5[^\circ\text{C}]$ ، $t_C=30[^\circ\text{C}]$ ، $t_G=90[^\circ\text{C}]$.

المقارنة الثانية: بين المحاليل المستخدمة عند نفس الشروط الحرارية الممكن أن تعمل

عندها جميع هذه المحاليل.

4-1 المقارنة الأولى:

4-1-1 العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء:

يبين الجدول (4-1) تغير قيم معامل أداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة

حرارة المولد باستخدام كل من المحاليل: $\text{H}_2\text{O}-\text{LiBr}$ ، $\text{acetone}/\text{ZnBr}_2$ عند درجة

حرارة تبخير $t_E=+5[^\circ\text{C}]$ ودرجة حرارة تكثيف $t_C=30[^\circ\text{C}]$. والمحاليل NH_3-

NaScN ، $\text{NH}_3-\text{H}_2\text{O}$ عند درجة حرارة تبخير $t_E=-5[^\circ\text{C}]$ ودرجة حرارة تكثيف

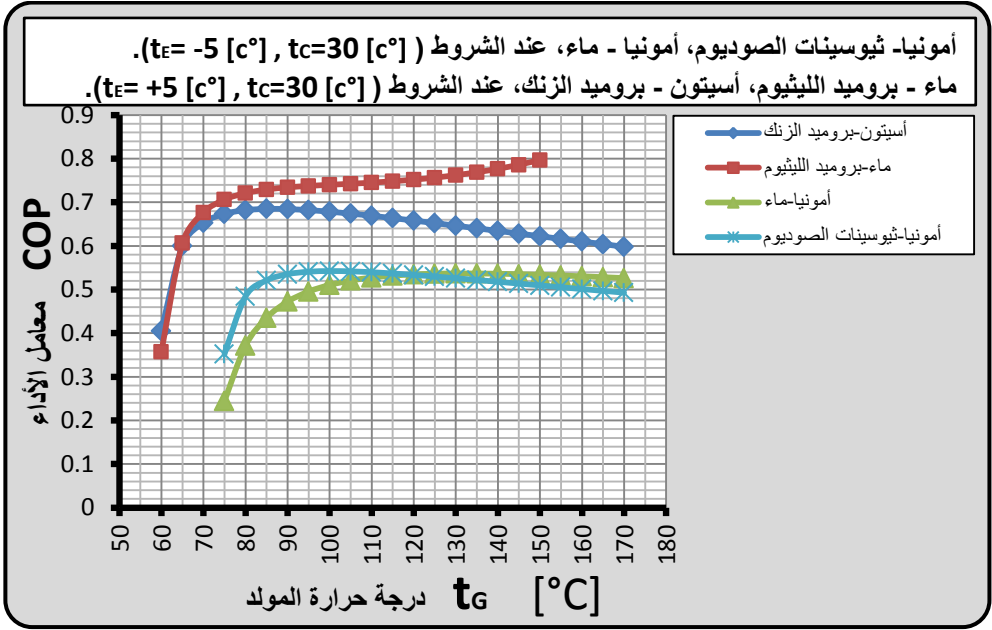
$t_C=30[^\circ\text{C}]$. يتضح من الشكل (4-1) أنه باستخدام المحلول $\text{acetone}/\text{ZnBr}_2$

يتزايد معامل الأداء حتى يصل إلى القيمة العظمى له والتي تساوي تقريباً 0.6849 عند

درجة حرارة للمولد مساوية لـ $85[^\circ\text{C}]$ ثم يبدأ بالتناقص، بينما تبقى قيم معامل الأداء عند استخدام المحلول $\text{H}_2\text{O-LiBr}$ متزايدة مع ازدياد درجة حرارة المولد، كما يلاحظ أن قيم معامل الأداء لدارة acetone/ZnBr_2 أعلى منها لدارة $\text{H}_2\text{O-LiBr}$ عندما تكون درجة حرارة المولد أقل من $65 [^\circ\text{C}]$ وبعد هذه الدرجة تصبح قيم معامل الأداء لدارة $\text{H}_2\text{O-LiBr}$ أكبر، علماً أن الفارق بين قيم معامل الأداء لكلا الدارتين يتزايد بازدياد درجة حرارة المولد، وإن أخفض قيمة لدرجة حرارة المولد يمكن أن تعمل عندها كلا الدارتين هي $60[^\circ\text{C}]$ عند الشروط الحرارية المذكورة .

الجدول (1-4) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء

درجة الحرارة $t_g [^\circ\text{C}]$	معامل الأداء للمحاليل: COP			
	أمونيا-ثيوسينات الصوديوم	أمونيا-ماء	ماء-بروميد الليثيوم	أستون-بروميد الزنك
50	x	x	x	x
55	x	x	x	x
60	x	x	0.3574	0.4053
65	x	x	0.6066	0.6003
70	x	x	0.6764	0.6528
75	0.3524	0.2445	0.7062	0.6735
80	0.4844	0.3715	0.721	0.6821
85	0.521	0.4353	0.7293	0.6849
90	0.5352	0.4722	0.7342	0.6844
95	0.5409	0.4954	0.7375	0.682
100	0.5424	0.5105	0.7401	0.6784
105	0.5417	0.5206	0.7425	0.674
110	0.5397	0.5274	0.7451	0.6691
115	0.5369	0.5319	0.7483	0.6637
120	0.5335	0.5347	0.752	0.6581
125	0.5299	0.5363	0.7566	0.6523
130	0.526	0.5369	0.7622	0.6464
135	0.5219	0.5368	0.7689	0.6404
140	0.5178	0.5362	0.7768	0.6344
145	0.5137	0.5352	0.7861	0.6283
150	0.5095	0.5339	0.7971	0.6222
155	0.5053	0.5323	x	0.6161
160	0.5011	0.5304	x	0.6101
165	0.497	0.5284	x	0.6041
170	0.4929	0.5263	x	0.5981



الشكل (1-4) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء

أما بالنسبة للمحلول $NH_3-NaScN$ فيلاحظ تزايد معامل الأداء حتى يصل إلى قيمته العظمى التي تبلغ تقريباً 0.5424 عند درجة حرارة للمولد مساوية لـ $100[^\circ C]$ ثم يبدأ بالتناقص، ويمكن أن تبدأ الدارة بالعمل عند $t_G=75[^\circ C]$ ، بينما تبقى قيم معامل الأداء باستخدام المحلول NH_3-H_2O متزايدة مع ازدياد درجة حرارة المولد في بداية المجال الحراري، وقيم معامل الأداء للمحلول $NH_3-NaScN$ أعلى منها لمحلول NH_3-H_2O ، ويتناقص الفارق بارتفاع درجة حرارة المولد حتى درجة حرارة المولد المساوية تقريباً لـ $t_G=120[^\circ C]$ ، يصبح بعدها معامل أداء محلول NH_3-H_2O أعلى من محلول $NH_3-NaScN$.

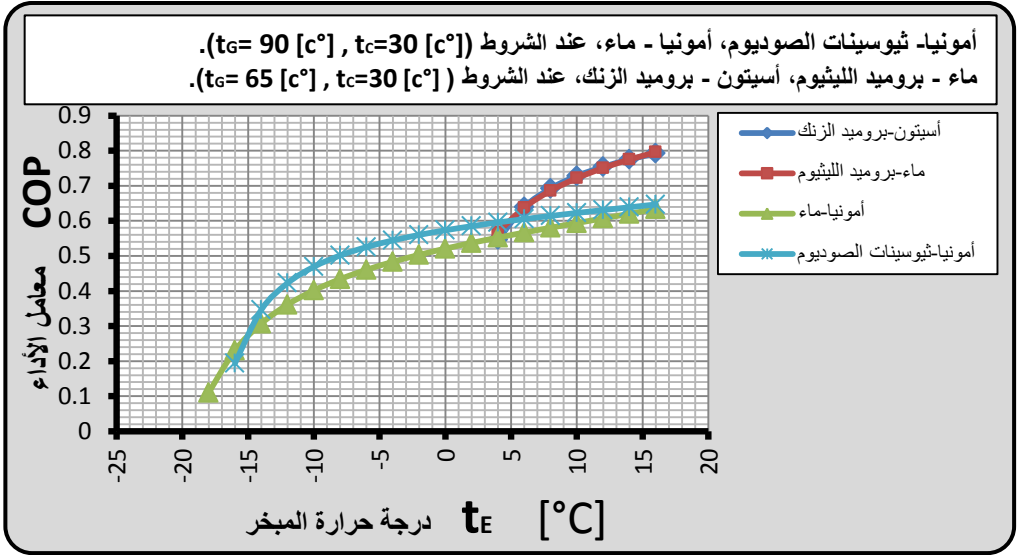
2-1-4 العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء:

يبين الجدول (2-4) مقارنة بين قيم معامل الأداء تبعاً لدرجة حرارة المبخر للمحلولين $H_2O-LiBr$ ، $acetone/ZnBr_2$ عند درجة حرارة ثابتة للمولد

$t_G=65[^\circ\text{C}]$ ودرجة حرارة تكثيف $t_C=30[^\circ\text{C}]$. وللمحلولين $\text{NH}_3\text{-NaScN}$ ، $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ عند درجة حرارة ثابتة للمولد $t_G=90 [^\circ\text{C}]$ ودرجة حرارة تكثيف $t_C=30[^\circ\text{C}]$. وكما هو واضح في الشكل (2-4) فعند درجات حرارة مختلفة للمبخر هناك تطابق تقريباً بمعامل الأداء للدارتين acetone/ZnBr_2 و $\text{H}_2\text{O-LiBr}$ وهو أعلى بقليل لدارة acetone/ZnBr_2 في مجال درجات الحرارة $t_E=(+6 \div 14)[^\circ\text{C}]$. ومعامل الأداء لدارة $\text{NH}_3\text{-NaScN}$ أعلى منه لدارة $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ ، ويمكن أن تصل الدارتين إلى درجة حرارة تبخير $t_E=-15[^\circ\text{C}]$ عند الشروط الحرارية المذكورة للمجموعة الثانية.

الجدول (2-4) العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء

درجة الحرارة $t_E [^\circ\text{C}]$	معامل الأداء للمحاليل: COP			
	أمونيا-ثيوسينات الصوديوم	أمونيا-ماء	ماء-بروميد الليثيوم	أسيتون-بروميد الزنك
-20	x	x	x	x
-18	x	0.1101	x	x
-16	0.1941	0.2306	x	x
-14	0.3464	0.3072	x	x
-12	0.4225	0.3611	x	x
-10	0.4691	0.4017	x	x
-8	0.5013	0.4339	x	x
-6	0.5253	0.4605	x	x
-4	0.5442	0.4832	x	x
-2	0.5599	0.503	x	x
0	0.5732	0.5209	x	x
2	0.5849	0.5372	x	x
4	0.5955	0.5523	0.5677	0.5461
6	0.6051	0.5667	0.6378	0.6393
8	0.6141	0.5804	0.6859	0.6924
10	0.6226	0.5938	0.7218	0.728
12	0.6308	0.607	0.7507	0.7542
14	0.6388	0.6203	0.7749	0.775
16	0.6468	0.6338	0.7958	0.7925



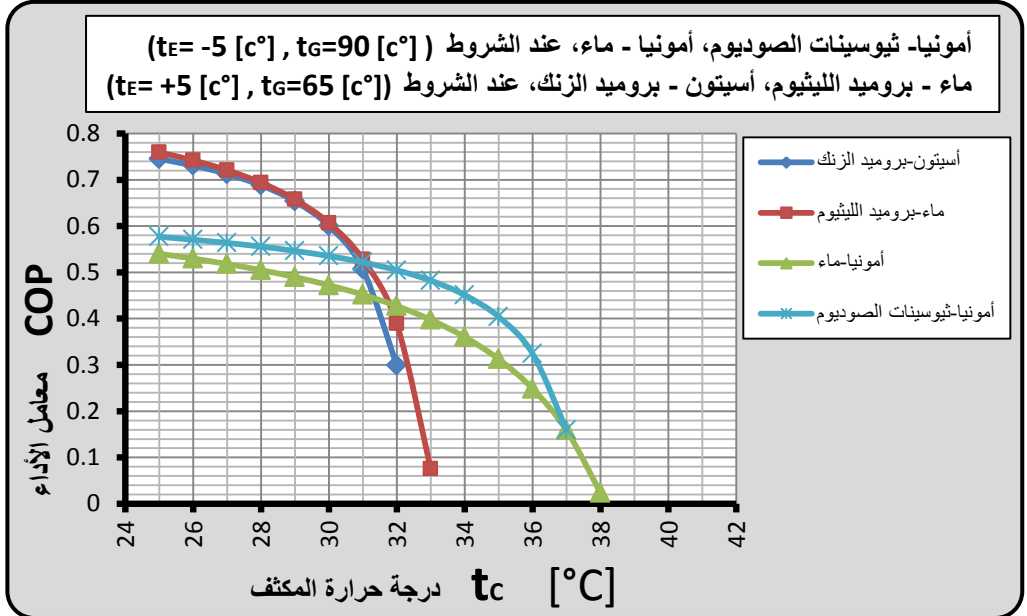
الشكل (2-4) العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء

3-1-4 العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء:

يوضح الجدول (3-4) مقارنة بين قيم معامل الأداء تبعاً لدرجة حرارة المكثف للمحاليل المذكورة عند الشروط الحرارية ($t_G=65 [c^\circ]$, $t_E=+5 [c^\circ]$ لمجموعة المحاليل الأولى و $t_G=90 [c^\circ]$, $t_E=-5 [c^\circ]$ للمجموعة الثانية، وكما هو ملاحظ في الشكل (3-4) فإن تزايد درجة حرارة المكثف يسبب تناقص في معامل الأداء لكل دارة، ومعامل الأداء لدارة $H_2O-LiBr$ مطابق تقريباً لدارة $acetone/ZnBr_2$ حتى درجة حرارة المكثف $t_C=30 [c^\circ]$ بعدها يصبح معامل أداء $H_2O-LiBr$ أعلى، وأعلى درجة تكثيف يمكن أن تعمل عندها الدارة هي $32 [c^\circ]$ لـ $acetone/ZnBr_2$ و $33 [c^\circ]$ لـ $H_2O-LiBr$ ، والسبب في ذلك هو إمكانية عمل الدارة عند درجة حرارة مولد منخفضة نسبياً الذي يتطلب بدوره درجات تكثيف منخفضة توافق ضغط المولد، أما بالنسبة لمعامل الأداء لدارة $NH_3-NaScN$ فإنه أعلى من دارة NH_3-H_2O والحد الأقصى لدرجة حرارة المكثف الممكن أن تعمل عندها الدارة هو $37 [c^\circ]$.

الجدول (3-4) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء

درجة الحرارة t_c [°C]	معامل الأداء للمحاليل: COP			
	أمونيا-ثيوسينات الصوديوم	أمونيا-ماء	ماء-بروميد الليثيوم	أستون-بروميد الزنك
25	0.5767	0.5402	0.7592	0.745
26	0.5705	0.5297	0.742	0.7308
27	0.5635	0.518	0.7207	0.7125
28	0.5556	0.5048	0.6937	0.688
29	0.5463	0.4897	0.6575	0.6535
30	0.5352	0.4722	0.6066	0.6003
31	0.5218	0.4518	0.528	0.5071
32	0.5047	0.4273	0.3895	0.2987
33	0.4823	0.3976	0.0755	x
34	0.4511	0.3604	x	x
35	0.4041	0.3127	x	x
36	0.3248	0.2489	x	x
37	0.1596	0.1593	x	x
38	x	0.02396	x	x
39	x	x	x	x
40	x	x	x	x



الشكل (3-4) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء

2-4 المقارنة الثانية:

سنقوم بمقارنة جميع المحاليل عند نفس الشروط الحرارية التي يمكن أن تعمل

عندها جميع المحاليل:

$$. t_G=75 [^{\circ}\text{C}] , t_C=30 [^{\circ}\text{C}] , t_E=+5 [^{\circ}\text{C}]$$

1-2-4 العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء والتدوير:

يبين الجدول (4-4) تغير قيم معامل الأداء لدارة التبريد الامتصاصية تبعاً لدرجة

حرارة المولد باستخدام كل من المحاليل: NH_3 ، $\text{H}_2\text{O-LiBr}$ ، acetone/ZnBr_2

$\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ ، NaScN عند درجة حرارة تبخير $t_E=+5[^{\circ}\text{C}]$ ودرجة حرارة تكثيف

$t_C=30[^{\circ}\text{C}]$. يتضح من الشكل (4-4) أن الدارة يمكن أن تبدأ العمل عند درجة حرارة

مولد مساوية لـ $60[^{\circ}\text{C}]$ بالنسبة لجميع المحاليل وقيم معامل الأداء لـ

acetone/ZnBr_2 هي الأعلى بين جميع المحاليل حتى درجة حرارة مولد مساوية

لـ $65[^{\circ}\text{C}]$ ويعد هذه الدرجة تصبح قيم معامل الأداء لدارة $\text{H}_2\text{O-LiBr}$ أعلى، ويتضح

أن الفارق بين قيم معامل الأداء لكلا الدارتين يتزايد بازدياد درجة حرارة المولد .

أما بالنسبة للمحلول $\text{NH}_3\text{-NaScN}$ فيلاحظ تزايد معامل الأداء حتى يصل إلى قيمته

العظمى التي تبلغ تقريباً 0.6061 عند درجة حرارة للمولد مساوية لـ $80[^{\circ}\text{C}]$ ثم يبدأ

بالتناقص بينما تبقى قيم معامل الأداء باستخدام المحلول $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ متزايدة مع

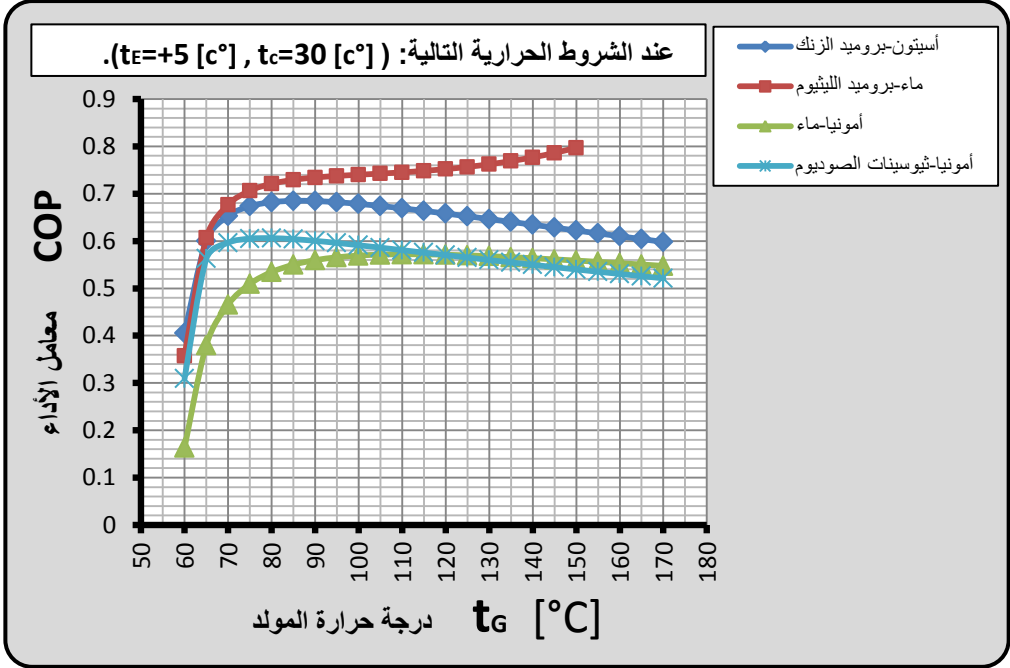
ازدياد درجة حرارة المولد، وقيم معامل الأداء الأخفض بين جميع المحاليل المستخدمة

هي لـ $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ ويتناقص الفارق بارتفاع درجة حرارة المولد لجميع المحاليل ما عدا

. محلول $\text{H}_2\text{O-LiBr}$.

الجدول (4-4) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء

درجة الحرارة t_G [°C]	معامل الأداء للمحاليل: COP			
	أمونيا-ثيوسينات الصوديوم	أمونيا-ماء	ماء-بروميد الليثيوم	أسيتون-بروميد الزنك
50	x	x	x	x
55	x	x	x	x
60	0.3094	0.1633	0.3574	0.4053
65	0.5626	0.3799	0.6066	0.6003
70	0.5963	0.4654	0.6764	0.6528
75	0.605	0.5092	0.7062	0.6735
80	0.6061	0.5344	0.721	0.6821
85	0.604	0.5499	0.7293	0.6849
90	0.6004	0.5596	0.7342	0.6844
95	0.596	0.5656	0.7375	0.682
100	0.5911	0.5693	0.7401	0.6784
105	0.586	0.5712	0.7425	0.674
110	0.5808	0.572	0.7451	0.6691
115	0.5755	0.5718	0.7483	0.6637
120	0.5703	0.571	0.752	0.6581
125	0.5651	0.5697	0.7566	0.6523
130	0.5599	0.568	0.7622	0.6464
135	0.5548	0.5659	0.7689	0.6404
140	0.5498	0.5637	0.7768	0.6344
145	0.5448	0.5612	0.7861	0.6283
150	0.5399	0.5587	0.7971	0.6222
155	0.5351	0.556	x	0.6161
160	0.5304	0.5532	x	0.6101
165	0.5258	0.5504	x	0.6041
170	0.5212	0.5475	x	0.5981



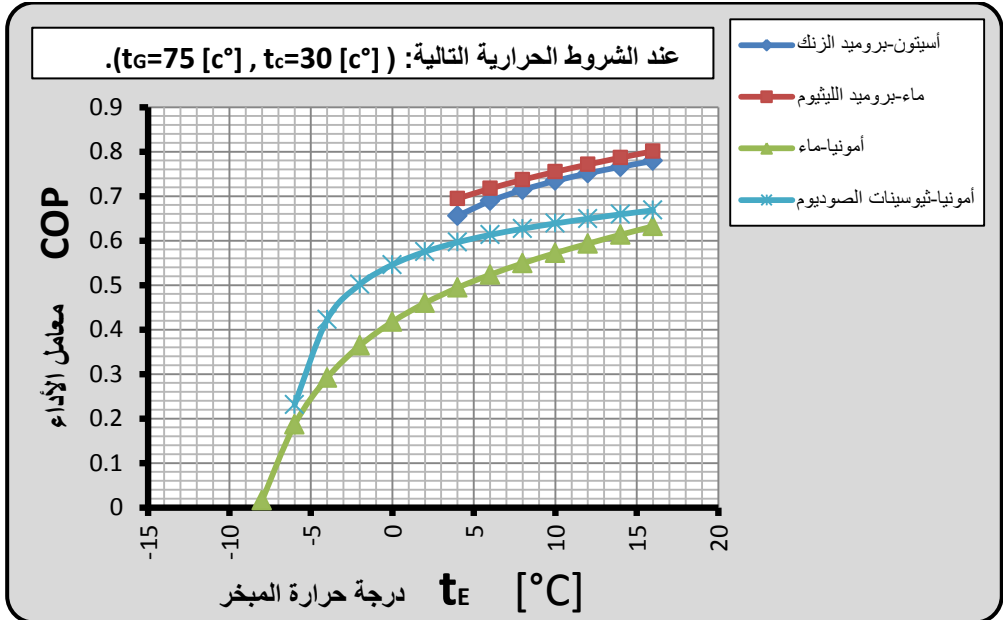
الشكل (4-4) العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء

2-2-4 العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء:

يبين الجدول (5-4) مقارنة بين قيم معامل الأداء تبعاً لدرجة حرارة المبخر لجميع المحاليل عند درجة حرارة ثابتة للمولد $t_g=75 [^{\circ}C]$ ودرجة حرارة تكثيف $t_c=30 [^{\circ}C]$. نلاحظ من الشكل (5-4) أنه عند درجات حرارة مختلفة للمبخر هناك تقارب بمعامل الأداء للدائرتين $acetone/ZnBr_2$ و $H_2O-LiBr$ وهو أعلى بقليل لدارة $H_2O-LiBr$ ، وتعمل كلا الدائرتين في المجال الموجب لدرجات حرارة المبخر، وإن قيم معامل الأداء لدارة $NH_3-NaScN$ أعلى منه لدارة NH_3-H_2O ، ويمكن أن تعمل كلتا الدائرتين الأخيرتين في المجال السالب لدرجات حرارة المبخر وتصل إلى درجة حرارة مساوية تقريباً $t_e=-6 [^{\circ}C]$ للمبخر، وقيم معامل الأداء للمحلول $H_2O-LiBr$ أعلى منها لباقي المحاليل، وقيم معامل الأداء الأخفض بين جميع المحاليل المستخدمة هي NH_3-H_2O .

الجدول (5-4) العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء

درجة الحرارة t_E [°C]	COP			
	معامل الأداء للمحاليل:			
	أمونيا-ثيوسينات الصوديوم	أمونيا-ماء	ماء-بروميد الليثيوم	أستون-بروميد الزنك
-20	x	x	x	x
-18	x	x	x	x
-16	x	x	x	x
-14	x	x	x	x
-12	x	x	x	x
-10	x	x	x	x
-8	x	0.01555	x	x
-6	0.2307	0.1865	x	x
-4	0.4226	0.2915	x	x
-2	0.5014	0.3638	x	x
0	0.5457	0.4174	x	x
2	0.5749	0.4595	x	x
4	0.5962	0.494	0.6944	0.6555
6	0.6129	0.5233	0.717	0.6889
8	0.6267	0.5489	0.7368	0.714
10	0.6386	0.572	0.7546	0.7342
12	0.6492	0.5931	0.771	0.7511
14	0.659	0.6131	0.7864	0.7658
16	0.6681	0.6322	0.8009	0.7791



الشكل (5-4) العلاقة بين درجة حرارة المبخر ومعامل الأداء

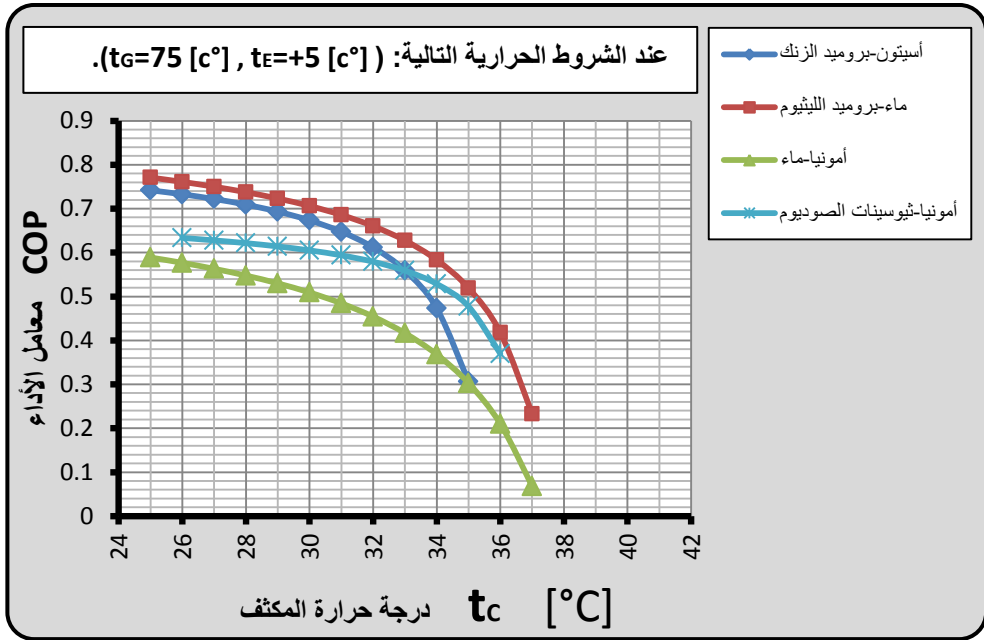
مقارنة الخصائص الترموديناميكية الحرارية للمحاليل الثنائية في دارات التبريد الامتصاصية العاملة على الطاقة الشمسية

3-2-4 العلاقة بين درجة حرارة المولد ومعامل الأداء:

يوضح الجدول (6-4) مقارنة بين قيم معامل الأداء تبعاً لدرجة حرارة المكثف للمحاليل المذكورة عند الشروط الحرارية $t_E = +5 [^{\circ}\text{C}]$, $t_G = 75 [^{\circ}\text{C}]$ وكما هو ملاحظ في الشكل (6-4) فإن تزايد درجة حرارة المكثف يسبب تناقص في معامل الأداء لكل دارة، ويبقى معامل الأداء لدارة $\text{H}_2\text{O}-\text{LiBr}$ أعلى منه لجميع الدارات والحد الأقصى لدرجة حرارة المكثف الذي يمكن أن تعمل عنده الدارة هو $37 [^{\circ}\text{C}]$ لـ $\text{H}_2\text{O}-\text{LiBr}$ ودارة $\text{NH}_3-\text{H}_2\text{O}$ و $35 [^{\circ}\text{C}]$ لـ $\text{acetone}/\text{ZnBr}_2$ ، و $36 [^{\circ}\text{C}]$ لـ NH_3 ، أما أخفض قيم لمعامل الأداء هي في حالة استخدام محلول $\text{NH}_3-\text{H}_2\text{O}$ NaScN

الجدول (6-4) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء

درجة الحرارة $t_c [^{\circ}\text{C}]$	معامل الأداء للمحاليل:			
	أمونيا-ثيوسينات الصوديوم	أمونيا-ماء	ماء-بروميد الليثيوم	أستون-بروميد الزنك
25	x	0.5888	0.7709	0.7418
26	0.6334	0.5767	0.761	0.7327
27	0.6278	0.5631	0.7499	0.722
28	0.6215	0.5477	0.7375	0.7091
29	0.614	0.53	0.7231	0.6934
30	0.605	0.5092	0.7062	0.6735
31	0.5938	0.4844	0.6857	0.6475
32	0.5792	0.4543	0.6603	0.6118
33	0.5589	0.4166	0.6275	0.5592
34	0.5286	0.3681	0.5832	0.4733
35	0.4773	0.3028	0.5193	0.3061
36	0.3696	0.2101	0.4178	x
37	x	0.06801	0.2327	x
38	x	x	x	x
39	x	x	x	x
40	x	x	x	x



الشكل (4-6) العلاقة بين درجة حرارة المكثف ومعامل الأداء

الاستنتاجات :

تم في هذه المقالة تمثيل المخططات التصميمية الحرارية التفصيلية لدارة التبريد الامتصاصية الشمسية ومقارنة أدائها عند استخدام محاليل عمل مختلفة مثل $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ ، $\text{H}_2\text{O-BrLi}$ ، $\text{NH}_3\text{-NaScN}$ ، acetone/ZnBr_2 . وتحديد شروط التشغيل المثلى لكل دارة باستخدام برنامج EES على أساس الخصائص الحرارية لكل محلول، وقد تم التوصل إلى النتائج التالية:

- 1- يزداد معامل الأداء لكل دارة مع ازدياد كل من درجة حرارة المولد والمبخر، وبسبب ازدياد درجة حرارة المكثف انخفاضاً في أداء النظام لجميع الدارات.
- 2- تتخفض درجة حرارة المولد التي يمكن أن تبدأ عندها الدارة بالعمل بارتفاع درجة حرارة المبخر وانخفاض درجة حرارة المكثف.
- 3- تعمل دارتي الامتصاص $\text{H}_2\text{O-LiBr}$ و acetone/ZnBr_2 في المجال الموجب لدرجات حرارة المبخر، وبالتالي إمكانية استخدام هذه المحاليل في دارات التبريد

الامتصاصية المستخدمة لأغراض تكييف الهواء، مع ملاحظة أن أداء دارة acetone/ZnBr₂ أفضل من الدارة الأولى في مجال درجات الحرارة المنخفضة للمولد (أقل من [°C] 65) مما يمكننا من الحصول على الحرارة اللازمة لتشغيلها عن طريق الطاقة الشمسية الحرارية باستخدام المجمعات الشمسية المسطحة رخيصة الثمن.

4- استخدام دارتي الامتصاص NH₃-H₂O، NH₃-NaSCN بشكل رئيس لدرجات تبريد أقل من [°C] 0 ولكنها تحتاج إلى درجة حرارة عالية في المولد تتطلب مجمعات شمسية مفرغة ذات التكلفة العالية.

5- بتطبيق نفس الشروط الحرارية على جميع المحاليل فنلاحظ أن معامل أداء أسيتون-بروميد الزنك يكون أكبر منه لباقي المحاليل عند درجة الحرارة المنخفضة للمولد تحت [°C] 65 وفي باقي المجال تكون أكبر قيم لمعامل الأداء هي لدارة ماء-بروميد الليثيوم وأقل قيم لمعامل الأداء هي ل-أمونيا-ماء .

6- وكذلك بتطبيق نفس الشروط الحرارية على جميع المحاليل، فيمكن أن نحصل على أخفض درجات للتبريد باستخدام أمونيا-ثيوسينات الصوديوم وأمونيا-ماء وبمعامل أداء أعلى لدارة أمونيا-ثيوسينات الصوديوم.

7- بتطبيق نفس الشروط الحرارية على جميع المحاليل يمكن أن تعمل دارة ماء -بروميد الليثيوم وأمونيا-ماء تحت درجة حرارة تكثيف أعلى من باقي المحاليل وبمعامل أداء أفضل ل-ماء-بروميد الليثيوم .

التوصيات :

- يوصى باستخدام نتائج الدراسة لاختيار ظروف التشغيل الملائمة لهذه الدارات، كما يمكن أن تكون للمقارنة في مصدر مرجعي تطوير دارات جديدة واستخدام محاليل عمل جديدة.
- يوصى بإنشاء مخبر خاص بالدارات الامتصاصية للمقارنة بين هذه الدراسة والتجارب المخبرية وإجراء تجارب على محاليل عمل أخرى.

المراجع

- [1] A.Salman,(2005),"*Beitrage Zur Kalteerzeugung Solar theamisch Betriebener Absorption Skaltemaschinen Zur Kalteerzeugung und Raumklimatisierung*
- [2] Dao K. (1978a)."*A New Absorption Cycle: The Single-Effect Regenerative Absorption Refrigeration Cycle*", Lawrence Berkeley Laboratory, University of California, Berkeley,CA, USA
- [3]. „EES: Engineering equation solver“ F-Chart Software, www.fchart.com/ees/ees.shtml . or www.southalabama.edu/engineering/solver.shtml (2010)
- [4] FERREIRA,CalInfante. *Thermodynamic and physical property data equations for ammonia-lithium nitrate and ammonia-sodium thiocyanate solutions*. Solar Energy 1984;32:231-6.
- [5]KARNO, Ali; AJIB, S. *Thermodynamic analysis of an absorption refrigeration machine with new working fluid for solar applications*. Heat Mass Transfer, Vol.45, No.1, 2008, 71-81
- [6]LINGHUI, Zhu; JUNJIE, Gu. *Second law-based thermodynamic analysis of ammonia/sodium thiocyanate absorption system*. Renewable Energy 35 ,2010,

[7]M, Conde Engineering. *Thermophysical Properties of (NH₃-H₂O) Solutions for the industrial Design of Absorption Refrigeration Equipment*. Zurich, 2004, p 40.

[8] Rony R-U , Yang H , Krishnan S , Song J , (2019), " *Recent Advances in Transcritical CO₂ (R744) Heat Pump System: A Review* " , Published: 31 January 2019 , Energies 2019, 12, 457; doi:10.3390/en12030457

[9] Stene J ,(N.D), " *HIGH-EFFICIENCY CO₂ HEAT PUMP WATER HEATER SYSTEMS FOR RESIDENTIAL AND NON-RESIDENTIAL BUILDINGS* " , SINTEF Energy Research , 7465 Trondheim, Norway .

<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.116145>

[10] مخيير نديم ، عيسى علي ، هندسة التبريد الجزء الأول ، جامعة دمشق ، -2007 ، ص 676 - 685 .

[11] مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية ، المجلد الرابع والثلاثون ، العدد الثاني ، 2018 .

[12] مجلة جامعة بابل للعلوم الهندسية / المجلد (23) / العدد (1) 2015 .

تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون ونترات الكالسيوم في تركيز العناصر الكبرى (N, P, K) في أوراق أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس وفي إنتاجيته

أمالي عبدو الأحمد*

بيان محمد مزهر**

الملخص

نُفذ البحث في محافظة طرطوس، قرية بيت يوسف على أشجار تفاح صنف غولدن ديليشس مطعمة على الأصل *Malus domestica Borkh*، خلال موسمي النمو 2019 و2020 وذلك بهدف دراسة تأثير الرش الورقي بحمض البوريك وسلفات الزنك ونترات الكالسيوم في تركيز العناصر الكبرى (N, P, K) في أوراق أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس وفي إنتاجيته، وقد تضمن البحث /8/ معاملات، وزعت على مستويين، الأول بدون الرش بنترات الكالسيوم والثاني مع الرش بنترات الكالسيوم، واتبع في التجربة تصميم القطع المنشفة. دلت النتائج المتحصل عليها إلى زيادة تركيز العناصر المعدنية (N, P, K) في الأوراق في الموسمين 2019 و2020 خلال أشهر النمو كافة في كافة المعاملات مع تفوق معاملة الرش بالكالسيوم والبورون والزنك معاً. فكان تركيز كل من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم في شهر تشرين الأول في الـ 2020 على الترتيب (1.917، 0.162، 1.090%)، بينما كان في الشاهد على الترتيب (1.625، 0.144، 1.050%). وأدت المعاملات المدروسة إلى زيادة إنتاجية الشجرة زيادة معنوية في جميع المعاملات ما عدا معاملة الرش الورقي بالزنك وحده في موسم الـ 2019، ومعاملي الرش

* باحثة لدى الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

** باحث لدى الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون وبنترات الكالسيوم في تركيز العناصر الكبرى (N, P, K) في أوراق أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس وفي إنتاجيته

الورقي بالبورون وحده والرش الورقي بالزنك لوحده في موسم الـ 2020. وقد أعطت معاملة الرش الورقي ببنترات الكالسيوم والبورون والزنك معاً أعلى كمية من الإنتاج بالمقارنة مع باقي المعاملات حيث كانت في الـ 2019 (153.99) كغ/الشجرة في حين كانت في الشاهد (120.00) كغ/شجرة، وفي الـ 2020 (63.00) كغ/الشجرة في حين كانت في الشاهد (49.00) كغ/الشجرة ، مخففةً بذلك من التأثير السلبي لظاهرة تبادل الحمل التي تعاني منها شجرة التفاح صنف غولدن ديليشس. وعليه فإن معاملة الرش الورقي لأشجار التفاح ببنترات الكالسيوم والبورون وسلفات الزنك معاً هي الأفضل في تحسين تركيز العناصر المعدنية في الأوراق وفي إنتاجية الشجرة.

الكلمات المفتاحية: التفاح، غولدن ديليشس، نترات الكالسيوم، سلفات الزنك، البورون، العناصر المعدنية، الإنتاجية.

Influence of foliar spraying with Zinc, Boron and Calcium nitrate on the concentration of macronutrients (N, P, K) in leaves of apple trees (*Malus domestica* cv. Golden Delicious) and its productivity

***Amali Abdo Al-Ahmad , **Bayan Mohammad Muzher**

Abstract

The research was carried out in Tartous governorate (Beit Yusef-Draikish) on apple trees (cv. *Golden Delicious*) grafted on the rootstock "*Malus domestica* Borkh", during the two seasons 2019 and 2020, with the aim of studying the effect of foliar spraying with boric acid, zinc sulfate, and calcium nitrate on the concentration of macronutrients (N, P, K) in leaves of apple trees (*Malus domestica* cv. *Golden Delicious*) and its productivity. The research included 8 treatments of two levels, the first one without spraying with calcium nitrate, while the second included the foliar spraying with calcium nitrate, the experiment was arranged in a split-plot design. The results obtained indicated an increase in the concentration of mineral elements (N, P, K) in the leaves in the 2019 and 2020 seasons during all growing months in all treatments, with the superiority of the spraying treatment with calcium, boron, and zinc together. The concentration of nitrogen, phosphorus, and potassium in October 2020 was (1.917, 0.162, 1.090%, respectively), while it was in the control (1.625, 0.144, 1.050%, respectively) The studied treatments led to a significant increase in tree productivity in all

***Researcher, General Commission for Scientific Agricultural Research**

****Researcher, General Commission for Scientific Agricultural Research**

treatments except the foliar spray treatment with zinc alone in the 2019 season, and the two foliar spray treatments with boron alone and the foliar spray treatment with zinc alone in the 2020 season. The foliar spray treatment with calcium nitrate, boron, and zinc together gave the highest amount of Production compared to the rest of the treatments, as it was (153.99) kg/tree in the control in 2019, while it was (120.00) kg/tree in the control, and in 2020 it was (63.00) kg/tree, while it was (49.00) kg/tree in the control, reducing, thus, reducing the negative effect of alternate bearing phenomenon that is common in apple trees (cv. *Golden Delicious*). Therefore, foliar spray treatment of apple trees with calcium nitrate, boron, and zinc sulphate together is the best in improving the concentration of mineral elements in the leaves and the tree's productivity.

Keywords: Apple, Golden Delicious, Calcium nitrate, Zinc sulfate, Boron, mineral elements, productivity.

المقدمة:

يتبع التفاح *Malus Domestica* للجنس *Malus*، وتحت العائلة التفاحية Pomoideae من العائلة الوردية Rosaceae ورتبة الورديات Rosales، ويعد التفاح أحد أقدم أنواع الفاكهة المعروفة للإنسان [38] ويُعتقد بأن الموطن الأصلي له هو منطقة القوقاز ووسط آسيا وغرب الصين، وهو عبر أصنافه العديدة ذو انتشار عالمي واسع، فهو يتصدر السوق العالمية كواحد من أهم وأكثر ثمار الفاكهة شعبيةً وانتشاراً، ويساعده على ذلك إمكانية تخزين الثمار لفترة طويلة بالمقارنة مع غيره من ثمار الفاكهة [23]. تتركز زراعة التفاح في سورية في المرتفعات الجبلية التي يزيد ارتفاعها عن 600 م وحتى ارتفاع 1800 م عن مستوى سطح البحر حيث تفضل هذه الشجرة الإقليم المعتدل الذي لا ترتفع فيه درجة الحرارة عن 26 °م خلال فصل النمو [7]. وقد وصلت المساحة المزروعة بالتفاح في سورية إلى 51675 هكتاراً وبلغ الإنتاج 267823 طناً. يعتمد 70.05% من إجمالي المساحة المزروعة على الزراعة المطرية التي تتركز في محافظات السويداء وريف حمص واللاذقية وطرطوس، أما المساحة المروية فيتركز معظمها في محافظتي ريف دمشق وريف حمص، وتنتشر زراعة التفاح في طرطوس في كل من مناطق الدريكيش، صافيتا، الشيخ بدر، بانياس، القدموس، طرطوس، إذ يتركز معظمها في كل من الدريكيش وصافيتا وذلك لملاءمة الظروف المناخية لزراعة التفاح من حيث الارتفاع عن سطح البحر وكمية الأمطار وعدد ساعات البرودة، ويُعد الصنف Golden delicious الصنف الرئيس المنتشر في طرطوس، حيث تشكل زراعته من 70-80% مقارنةً بالأصناف الأخرى المنتشرة [4].

صنف التفاح غولدن ديليشس صنفٌ أمريكي، وجد في ولاية فرجينيا، ناتج عن الانتخاب البذري، ويعتقد أنه ناتج عن التهجين بين Golden reinette× Grimes golden، الأشجار قوية النمو، كبيرة الحجم، الثمار شكلها كروي إلى مخروطي، حجمها كبير جداً، تزن بالمتوسط (177.8غ)، تتميز القشرة بلون أصفر، أما لب الثمرة فهو كريمي فاتح، قوامه متماسك، عصيريته متوسطة، طعمه حلو حامض، موعد النضج الثالث الأول من شهر تشرين أول، وتتميز ثماره بقدرتها التخزينية حتى (8) أشهر. تتجح زراعته في

تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون و نترات الكالسيوم في تركيز العناصر الكبرى (N, P, K) في أوراق أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس وفي إنتاجه

المناطق التي يزيد ارتفاعها عن 900 م عن مستوى سطح البحر ويتوفر فيها 1000 ساعة برد دون 7°م [14].

يعاني صنف التفاح غولدن ديليشس من ظاهرة عدم انتظام الحمل التي تؤثر بدورها سلباً في نوعية الثمار [45]. ويُعدُّ عدم انتظام الحمل من الظواهر السلبية التي تواجه المزارعين، ففي سنة الحمل الغزير يحصل على ثمار صغيرة وذات مواصفات أقل بالمقارنة مع الثمار الناتجة عن أشجار ذات إنتاج متوازن، ويمكن الحد من هذه الظاهرة من خلال إدارة التسميد في بسنتين التفاح [26].

إنَّ عدم قدرة الأوراق المصنعة للمواد الكربوهيدراتية على إمداد الثمار كثيرة العدد، والنموات الحديثة المتشكلة بهذه المواد، وعدم قدرتها على تكوين المواد الضرورية لتمايز البراعم الزهرية وتخزين المواد الغذائية الاحتياطية الضرورية للشتاء وللجذور بالوقت نفسه يشجع على تبادل الحمل، إذاً من الضروري جداً تأمين العناصر الغذائية وتوجد معلومات كثيرة تقول إن نسبة العناصر الغذائية بالأوراق عند الحمل الغزير للثمار مختلفة عنها بسنوات المعاملة كما أن إهمال عمليات التسميد للأشجار يزيد من ظاهرة المعاملة [25].

يؤدي التسميد بالعناصر الكبرى دون إضافة العناصر الصغرى إلى استهلاك أكبر للعناصر الغذائية الصغرى يفوق ماتحتويه التربة منها، ويظهر نتيجة لذلك نقص واضح لبعض العناصر الصغرى كالزنك والبورون في كثير من تلك الترب، والذي يؤثر بدوره على الإنتاج قبل أن تبدأ العلامات الظاهرية للنقص بالظهور [29].

إن العلاقة بين التغذية المعدنية وموضوع عدم انتظام الحمل غير معروفة تماماً فهناك آراء حول هذه العلاقة، حيث بين [42] أنه عندما ينخفض محتوى العناصر المعدنية تتأثر الشجرة سلباً مما يجعلها تميل لتبادل الحمل. كما ذكر [27] أن نقص الآزوت والبيوتاسيوم يُعدُّ سبباً رئيساً لإضعاف الشجرة وبالتالي لتبادل الحمل. ووجد [15] أن إضافة المخصبات إلى شجرة التفاح انعكس إيجاباً على تغذية الشجرة، وبالتالي ازداد الإنتاج.

ذكر [3] أن النتروجين يشكل أهمية كبيرة في بناء وإنتاج المادة الجافة بالنبات، ويدخل في تركيب المركبات العضوية ذات الأهمية الكبيرة مثل الأحماض الأمينية والبروتينات والأحماض النووية. تشكل نسبته في النباتات 2-4 % وتجب إضافته بالكمية المناسبة فالسبب الذي يجعل النتروجين أكثر استهلاكاً من العناصر الأخرى من قبل النبات هو استمرارية امتصاصه طيلة مراحل نمو النبات.

أوضح [18] أن الكالسيوم يعد من المغذيات الضرورية التي يحتاجها النبات، إذ يدخل في تركيب الأغشية الخلوية ونمو الأنسجة وتكوين جدرانها، ويؤدي دوراً مهماً في عمليات فسيولوجية مهمة في النبات مثل نقل الكربوهيدرات والبروتينات وعمليات التخزين خلال تشكل البذور، وغيرها من الأنشطة الأنزيمية. ودرس [16] التوازن الحاصل ما بين العناصر الكبرى والصغرى والمواد العضوية، وتأثيرها في إنتاجية ونوعية ثمار التفاح لما لهذا التوازن من تأثير في نسبة عقد الثمار ونوعيتها باستخدام معاملات تغذية مختلفة تحتوي بعضها على عنصري البورون والزنك، وعلى الأحماض الأمينية، حيث أظهرت النتائج أن المعاملات الحاوية على عنصري البورون والزنك كان لها التأثير الأعظمي في نسبة عقد الثمار بالمقارنة مع المعاملات الأخرى.

نظراً للمكانة المرموقة التي يتصف بها التفاح في سورية وانطلاقاً من الواقع الذي يسيطر عليه الأسلوب الإرثي العشوائي غير المدروس وغير المستند إلى الأبحاث العلمية الذي يتبعه المزارع السوري فيما يتعلق بالتغذية المعدنية بمختلف أنواع العناصر المعدنية، ومن ظاهرة تبادل الحمل التي يعاني منها صنف التفاح غولدن ديليشس. ونظراً لانخفاض فعالية التسميد بعناصر الكالسيوم والبورون والزنك عبر إضافتها للتربة بالنسبة إلى أشجار الفاكهة وتأثير كمية الأمطار العالية في غسل هذه العناصر وفقدانها من التربة، تتمثل أهمية هذا البحث في تحديد تأثير كل من عناصر الكالسيوم والبورون والزنك في تحسين تركيز بعض العناصر الغذائية في أوراق أشجار صنف التفاح غولدن ديليشس والتي تؤدي بدورها إلى زيادة الإنتاج.

تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون وبنترات الكالسيوم في تركيز العناصر الكبرى (N, P, K) في أوراق أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس وفي إنتاجه

أهداف البحث:

- دراسة تأثير الرش الورقي بنترات الكالسيوم وحمض البوريك وسلفات الزنك في تحسين تركيز العناصر المعدنية N, P, K في الأوراق.
- دراسة تأثير الرش الورقي بنترات الكالسيوم وحمض البوريك وسلفات الزنك في إنتاج شجرة التفاح صنف غولدن ديليشس.

مواد البحث وطرقه:

مكان تنفيذ البحث: تم تنفيذ البحث خلال موسمي النمو لعامي 2019 و2020 في قرية بيت يوسف (890 م عن مستوى سطح البحر) التابعة لمنطقة الدريكيش، في محافظة طرطوس، التي تتميز بمناخ بارد شتاءً ورطب جداً، وبارد ورطب ربيعاً ومعتدل ورطب صيفاً، متوسط درجة الحرارة السنوي فيها 17.5 درجة مئوية ومتوسط هطول الأمطار السنوي هو 1213 ملم*. أجريت تحاليل التربة في مخبر محطة بحوث بيت كمونة التابع لمركز البحوث العلمية الزراعية في طرطوس، كما أجريت تحاليل محتوى الأوراق من العناصر المعدنية في مخبر محطة بحوث الهنادي التابع لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية.

تربة الموقع: تتميز تربة الموقع بأنها بازلتية ذات تفاعل يميل إلى القاعدية، يبين الجدول (1) صفات تربة منطقة الدراسة، وهي تربة فقيرة بالبوتاسيوم، محتواها جيد من المادة العضوية في الآفاق العلوية ومنخفض في الآفاق السفلية، ذات محتوى منخفض من الفوسفور والآزوت وذلك حسب الجدول (2) الذي يبين الحدود الطبيعية للعناصر المعدنية والمادة العضوية في التربة [10].

الجدول (1): نتائج تحليل تربة موقع الدراسة

البيانات	pH	كربونات الكالسيوم (%)	كلس فعال (6-12%)	مادة عضوية (غ/100 غ)	فوسفور (مغ/كغ)	بوتاسيوم كلي (مغ/كغ)	الآزوت (مغ/كغ)
30-0 سم	7.8	آثار	آثار	2.42	11.24	103.44	12.8
30-50 سم	7.78	آثار	آثار	1.88	9.62	59.64	9.9
50-70 سم	7.74	4.4	1.70	0.82	7.04	38.3	5.8

الجدول (2): الحدود الطبيعية لبعض العناصر المعدنية والمادة العضوية في التربة

Nitrogen (مغ/كغ)	مادة عضوية (غ/100 غ)	Potassium (مغ/كغ)	Phosphorus (مغ/كغ)	pH
20 <	1.29 <	150 <	15 <	6.0-6.5

* مديرية زراعة طرطوس (2018).

المادة النباتية: تم تنفيذ البحث على أشجار صنف التفاح غولدن ديليشس المزروعة مطرياً والمرباة بطريقة الملك المعدل، بعمر (15) سنة، والمطعمة على الأصل *Malus domestica Borkh* الذي يتميز بقوة النمو الكبيرة التي يعطيها للصنف المطعم عليه، وبإطالة عمر الشجرة، وبتكوين مجموع جذري قوي وعميق، وبمقاومة جيدة للصقيع والجفاف والأمراض، وتأقلمه مع مختلف أنواع الأراضي وارتفاع نسبة إنبات البذور [19]. وتم تطبيق كافة عمليات الخدمة على كافة أشجار المعاملات بما فيها الشاهد من تقليم وفلاحة وعزق ومكافحة بشكل منتظم، كما أجري التسميد الأرضي بالعناصر الكبرى (الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم) لكل شجرة من الأشجار المدروسة حسب نتائج تحليل التربة بمعدل (1) كغ يوريا و(1) كغ سوبر فوسفات و(1.5) كغ سلفات البوتاسيوم مع (20) كغ سماد عضوي بقرى متخمر جيداً، وتمت الإضافة في الخريف حول الأشجار من خلال عمل حلقة على مسقط تاج الشجرة بعمق (20) سم، وُضعت فيها الأسمدة وتم طمرها.

معاملات التجربة: يبين الجدول (3) معاملات التجربة، وقد طبقت معاملات المستوى الأول (الرش الورقي بدون نترات الكالسيوم) T2، T3، T4 بمعدل رشيتين: الرش الأولى بمرحلة العنقود الزهري المكتظ والرشة الثانية بمرحلة أوج الإزهار. أما معاملات المستوى الثاني (الرش الورقي بنترات الكالسيوم) T5، T6، T7، T8: فتم رش أشجار كافة المعاملات ضمن هذا المستوى بنترات الكالسيوم 35.5% بتركيز (5 غ/ل) بواقع (4) رشات خلال فصل النمو، بحيث طبقت الرشة الأولى بعد العقد بـ (20) يوماً ثم بفواصل 20 يوماً بين الرشة والأخرى، أما الرشة الأخيرة فكانت قبل القطاف بنحو الشهر. من ناحية أخرى، طبق الرش بحمض البوريك، وسلفات الزنك، والبورون والزنك في كل من

تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون وبنترات الكالسيوم في تركيز العناصر الكبرى (N, P, K) في أوراق أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس وفي إنتاجيته

المعاملات التالية على الترتيب T6، T7، T8 بمعدل رشتين: الرشة الأولى بمرحلة العنقود الزهري المكتظ والرشة الثانية بمرحلة أوج الإزهار. كما أنه تم تقديم كافة الخدمات من تقليم وحرثاة وعزق ومكافحة للآفات بشكل متماثل لكافة معاملات التجربة.

الجدول (3): معاملات الرش الورقي خلال موسمي الزراعة 2019-2020

الرموز	ضمن المستويات	مستويات الرش
T1	الشاهد رش بالماء فقط	المستوى الأول (بدون نترات الكالسيوم):
T2	رش الأشجار بمحلول حمض البوريك (H_3BO_3) بالتركيز (1 غ/ل)	
T3	رش الأشجار بمحلول سلفات الزنك ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) بالتركيز (2 غ/ل)	
T4	رش الأشجار بالبورون والزنك معاً باستخدام 1 غ/ل من حمض البوريك و 2 غ/ل من سلفات الزنك	
T5	رش الأشجار ببنترات الكالسيوم	المستوى الثاني (مع نترات الكالسيوم 35.5% بتركيز 5 غ/ل):
T6	رش الأشجار بمحلول حمض البوريك (1 غ/ل) + الرش ببنترات الكالسيوم	
T7	رش الأشجار بمحلول سلفات الزنك (2 غ/ل) + الرش ببنترات الكالسيوم	
T8	رش الأشجار بحمض البوريك 1 غ/ل وسلفات الزنك 2 غ/ل + الرش ببنترات الكالسيوم	

المؤشرات المدروسة:

- محتوى الأوراق من العناصر المعدنية: جمعت الأوراق خلال أشهر حزيران، وتموز، وآب، وأيلول، ونشرين الأول، بواقع (30) ورقةً من كل شجرة في كل مكررٍ ممثلةً كامل أجزاء الشجرة، ثم جففت عند كل موعد بوساطة المجفف حتى ثبات وزنها، ومن ثم طحنت العينات وحُدد محتواها من العناصر التالية.

• **عنصر الآزوت** هضمت العينات بمزيج من حمض الكبريت المركز مع السيلينيوم وحمض السالسليك، وقدر الآزوت بطريقة كاشف نيسلر باستخدام جهاز الـ Spectrophotometer [44].

• **عنصر الفوسفور**: هضمت العينات بمزيج من حمض الكبريت المركز مع السيلينيوم وحمض السالسليك، وقُدر الفسفور بكاشف بارتون باستخدام جهاز الـ Spectrophotometer [44].

• **عنصر البوتاسيوم**: هضمت العينات بمزيج من حمض الكبريت المركز مع السيلينيوم وحمض السالسليك، وقدر البوتاسيوم باستخدام جهاز الـ Flamephotometer [44].

- **الإنتاجية (كغ/الشجرة)**: وزنت كمية إنتاج لكل شجرة مدروسة (كغ) عند القطاف لمختلف معاملات ومكررات البحث.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي: صُممت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة (مستويين)، المستوى الأول بدون الرش ببنترات الكالسيوم يتضمن أربع معاملات وضمن كل معاملة ثلاثة مكررات كل مكرر شجرتين، والمستوى الثاني مع الرش ببنترات الكالسيوم ويتضمن أربع معاملات وضمن كل معاملة ثلاثة مكررات كل مكرر شجرتين، عدد الأشجار (48 شجرة) مقسمة ضمن قطعتين تجريبيتين. تم إجراء تحليل التباين (Two Way ANOVA)، لحساب أقل فرق معنوي (LSD)، على مستوى معنوية 5% للمقارنة بين المتوسطات، وتم تحليل النتائج باستخدام برنامج (GenStat12).

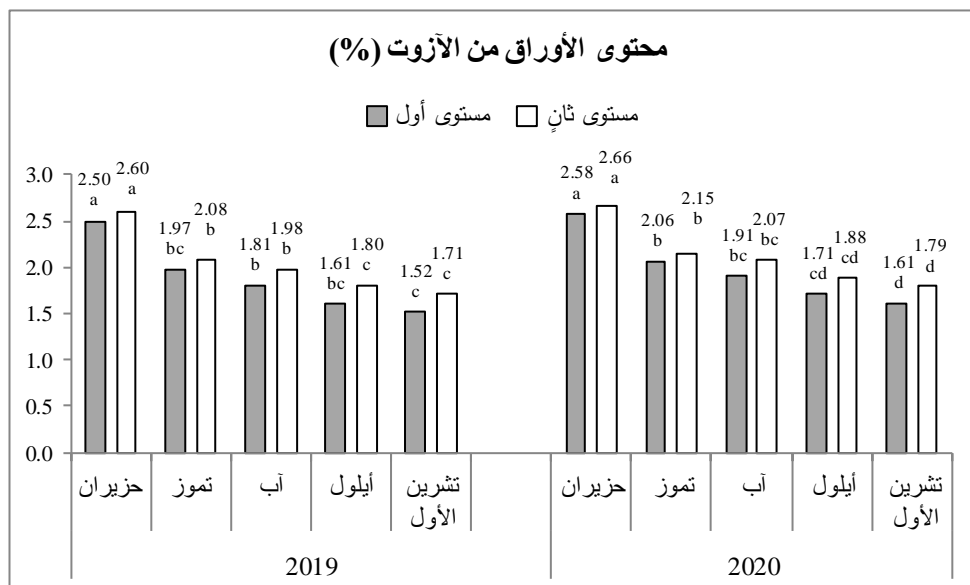
النتائج والمناقشة:

1- محتوى الأوراق من العناصر المعدنية:

1.1. **عنصر الآزوت**: يبين الشكل (1) أنّ محتوى الأوراق من الآزوت للموسمين (2019، 2020) في كل من المستويين كان جيداً في كافة أشهر النمو حسب [40] الذي بيّن أنّ محتوى أوراق التفاح من عنصر الآزوت يكون طبيعياً عندما تكون النسبة 1.5-2.5%. ومن جهةٍ أخرى فإنّ محتوى الأوراق من الآزوت في الموسم الثاني

تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون و نترات الكالسيوم في تركيز العناصر الكبرى (N, P, K) في أوراق أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس وفي إنتاجيته

(2020) زاد بالمقارنة مع الموسم الأول (2019)، وقد تميز الموسم الأول بالحمل الغزير وهذا ساعد في استهلاك كمية كبيرة من العناصر الغذائية في الثمار، وأسهم التسميد الورقي في تعويض الكمية المزاحة من العناصر الغذائية والمحافظة على محتوى جيد منها بكميات كافية للنمو والإنتاج، انخفض محتوى الأوراق من الآزوت تدريجياً خلال أشهر النمو بشكلٍ معنويٍّ في كلا الموسمين وفي كلا المستويين بالمقارنة مع شهر حزيران حيث كان في الموسم الأول في المستويين الأول والثاني في شهر حزيران على الترتيب (2.50، 2.60%)، وانخفض في شهر تشرين الأول على الترتيب إلى (1.52، 1.71%)، وكان في الموسم الثاني في المستويين الأول والثاني في شهر حزيران على الترتيب (2.58، 2.66%)، وانخفض في شهر تشرين الأول على الترتيب إلى (1.61، 1.79%)، وهذا يتوافق مع [36] الذي درس حركة العناصر في أوراق التفاح لثلاثة أصناف Gala وFuji وGolden.



الشكل (1) محتوى الأوراق من الآزوت (%) خلال أشهر النمو للموسمين (2019، 2020). تتل الأحرف المختلفة على الفروق المعنوية بين الأشهر ضمن الموسم الواحد والمستوى الواحد (الموسم الأول المستوى الأول $LSD_{0.05} = 0.24$ ، الموسم الأول المستوى الثاني $LSD_{0.05} = 0.17$ ، الموسم الثاني المستوى الأول $LSD_{0.05} = 0.26$ ، الموسم الثاني المستوى الثاني $LSD_{0.05} = 0.21$)

يبين الجدول (4) محتوى الأوراق من الآزوت لموسم (2019) وقد ازداد محتوى الأوراق من الآزوت في كل معاملةٍ من المعاملات المدروسة خلال أشهر النمو كافةً بفروقٍ غير معنويةٍ مقارنةً مع الشاهد في كل معاملةٍ من معاملات المستوى الأول، وبفروقٍ معنويةٍ خلال أشهر النمو كافةً في معاملي الرش الورقي بنترات الكالسيوم مع البورون T6، والرش الورقي بنترات الكالسيوم مع البورون والزنك معاً T8، وبفروقٍ معنويةٍ خلال أشهر النمو كافةً ماعداً في حيزران في معاملة الرش الورقي بنترات الكالسيوم مع الزنك T7. قد بلغ محتوى الأوراق من الآزوت في كلٍ من المعاملات (T6، T7، T8) على الترتيب خلال أشهر حيزران وتموز وآب وأيلول وتشرين الأول (2.041، 2.094، 2.631، 1.843، 1.754) % و(2.595، 2.077، 2.027، 1.821، 1.732) % و(2.741، 2.159، 2.059، 1.847، 1.758) % في حين بلغ في الشاهد على الترتيب (2.411، 1.922، 1.790، 1.589، 1.500) %. حيث أن غزارة الإنتاج في الشاهد أدت إلى استهلاك معظم المواد الغذائية المصنعة في الأوراق، وهذا يتفق مع [21] الذي بين أنه في سنة الحمل الغزير ينخفض محتوى الثمار من العناصر الغذائية ويمكن تعويضها من خلال التسميد الورقي. وقد يعزى السبب إلى دور البورون في تحفيز وتنشيط الأنزيم المختزل للنترات Nitrate reductase الذي يعمل على تمثيل الآزوت في الأوراق [17]، وإلى تأثير الزنك في حركية وامتصاص الآزوت [39].

الجدول (4): محتوى الأوراق من عنصر الآزوت (%) خلال أشهر النمو في الموسم الأول (2019).

المعاملة	الشهر	حيزران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول
T1	2.411 ^c	1.922 ^d	1.790 ^d	1.589 ^c	1.500 ^d	
T2	2.550 ^{bc}	1.935 ^{cd}	1.803 ^d	1.605 ^c	1.516 ^{cd}	
T3	2.542 ^{bc}	2.020 ^{abcd}	1.806 ^d	1.627 ^c	1.538 ^{cd}	
T4	2.600 ^{abc}	2.033 ^{abcd}	1.825 ^d	1.608 ^c	1.519 ^{cd}	
T5	2.508 ^{bc}	1.994 ^{bcd}	1.903 ^{bcd}	1.710 ^{bc}	1.621 ^{bc}	
T6	2.631 ^{ab}	2.094 ^{ab}	2.041 ^a	1.843 ^a	1.754 ^a	
T7	2.595 ^{abc}	2.077 ^{abc}	2.027 ^{ab}	1.821 ^{ab}	1.732 ^a	
T8	2.741 ^a	2.159 ^a	2.059 ^a	1.847 ^a	1.758 ^a	
LSD _{0.05}	0.165	0.129	0.121	0.108	0.102	
CV%	4.03	5.19	6.17	5.73	5.61	

*الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد تشير إلى وجود فروقٍ معنويةٍ عند مستوى المعنوية 5%.

تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون وبنترات الكالسيوم في تركيز العناصر الكبرى (N, P, K) في أوراق أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس وفي إنتاجيته

يتبين من الجدول (5) وجود زيادةٍ دون فروقٍ معنويةٍ في محتوى الأوراق من الآزوت عند تطبيق معاملات الرش الورقي بالبورون، والرش بالزنك، والرش بالبورون والزنك، والرش ببنترات الكالسيوم، والرش ببنترات الكالسيوم والزنك. ووجود زيادةٍ مع فروقٍ معنويةٍ في معاملتي الرش ببنترات الكالسيوم والبورون، والرش ببنترات الكالسيوم والزنك والبورون، والمعاملة T7 في الأشهر آب وأيلول وتشرين الأول وكان المحتوى الأعلى للأوراق من الآزوت في معاملة الرش الورقي ببنترات الكالسيوم والبورون والزنك، حيث كان محتوى الأوراق من الآزوت خلال أشهر حزيران وتموز وآب وأيلول وتشرين الأول على الترتيب (2.900، 2.318، 2.218، 2.006، 1.917%) مقارنةً مع الشاهد الذي كانت عنده على الترتيب (2.570، 2.081، 1.949، 1.748، 1.625%). تتفق النتائج مع [3] الذي ذكر أن جميع مصادر النتروجين المضاف (1 مل نترات كالسيوم مل لتر⁻¹ + 1 مل لتر⁻¹ جي بور كالسيوم و 1 مل لتر⁻¹ نترات كالسيوم و 2 مل لتر⁻¹ نترات كالسيوم) حققت زيادةً واضحةً في %N في الأوراق قياساً بمعاملة الشاهد.

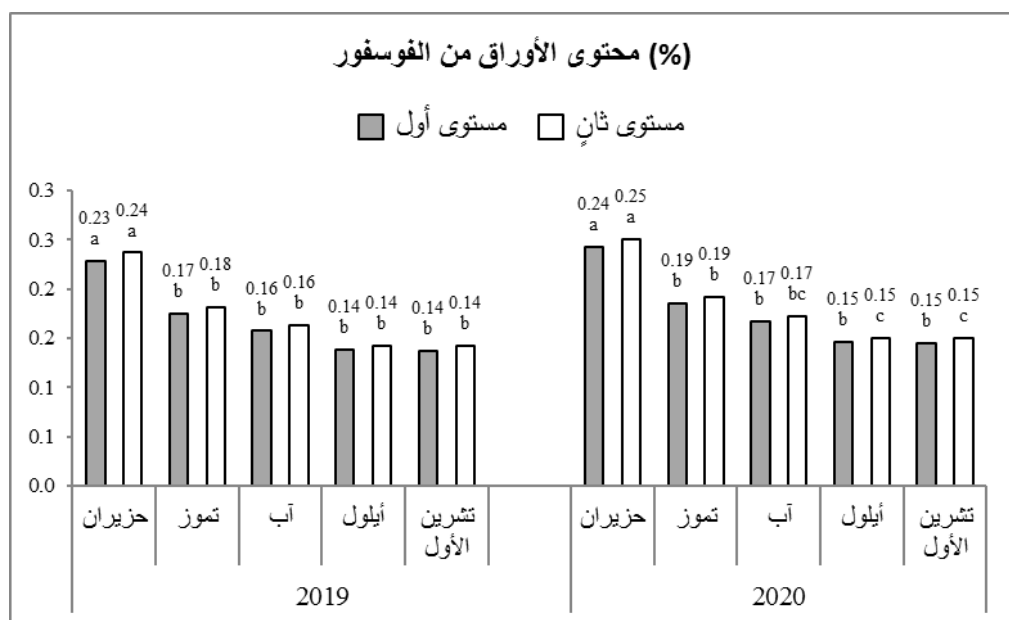
الجدول (5): محتوى الأوراق من عنصر الآزوت (%) خلال أشهر النمو في الموسم الثاني (2020).

الشهر المعاملة	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول
T1	2.570 ^{cd}	2.081 ^{cde}	1.949 ^{bcd}	1.748 ^{bcd}	1.625 ^{de}
T2	2.709 ^{abc}	2.094 ^{bcd}	1.962 ^{bc}	1.764 ^{bc}	1.675 ^{cd}
T3	2.701 ^{bc}	2.179 ^{abc}	1.965 ^{bc}	1.786 ^{bc}	1.697 ^{cd}
T4	2.759 ^{abc}	2.192 ^{abc}	1.984 ^{bc}	1.767 ^{bc}	1.678 ^{cd}
T5	2.667 ^{bc}	2.153 ^{bc}	2.062 ^{ab}	1.869 ^{ab}	1.780 ^{bc}
T6	2.790 ^{ab}	2.253 ^{ab}	2.200 ^a	2.002 ^a	1.913 ^a
T7	2.754 ^{abc}	2.236 ^{abc}	2.186 ^a	1.980 ^a	1.891 ^{ab}
T8	2.900 ^a	2.318 ^a	2.218 ^a	2.006 ^a	1.917 ^a
LSD _{0.05}	0.177	0.142	0.182	0.164	0.115
CV%	4.01	5.26	9.18	8.81	5.21

*الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد تشير إلى وجود فروقٍ معنويةٍ عند مستوى المعنوية 5%.

1.2. عنصر الفوسفور: تشير الأرقام الواردة في الشكل (2) إلى أن محتوى الأوراق من الفوسفور للموسمين (2019 و 2020) كان جيداً في أشهر النمو كافة وذلك حسب

[40] الذي بين أن محتوى أوراق التفاح من عنصر الفوسفور يكون طبيعياً عندما تكون النسبة 0.3-0.13%، ويشير إلى وجود نقص عندما تكون النسبة أقل من 0.13%، وقد يعود السبب إلى محتوى التربة الجيد من الفوسفور المتاح، كما أن pH التربة كان معتدلاً مائلاً للحموضة، مما يجعله أكثر إتاحةً للنبات [47]. انخفض محتوى الأوراق من الفوسفور تدريجياً خلال أشهر النمو بشكلٍ معنويٍّ مقارنةً مع شهر حزيران في كلا الموسمين وفي كلا المستويين فقد كان في الموسم الأول في المستويين الأول والثاني في شهر حزيران على الترتيب (0.23، 0.24%) وانخفض في شهر تشرين الأول على الترتيب إلى (0.14، 0.14%)، وكان في الموسم الثاني في المستويين الأول والثاني في شهر حزيران على الترتيب (0.24، 0.25%) وانخفض في شهر تشرين الأول على الترتيب إلى (0.15، 0.15%). وهذا يتوافق مع [36] الذي درس حركة العناصر في أوراق التفاح لثلاثة أصناف Gala وFuji وGolden.



الشكل (2) محتوى الأوراق من الفوسفور (%) خلال أشهر النمو للموسمين (2019، 2020). تتل الأحراف المختلفة على الفروق المعنوية بين الأشهر ضمن الموسم الواحد والمستوى الواحد (الموسم الأول المستوى الأول $LSD_{0.05} = 0.05$ ، الموسم الأول المستوى الثاني $LSD_{0.05} = 0.04$ - الموسم الثاني المستوى الأول $LSD_{0.05} = 0.04$ ، الموسم الثاني المستوى الثاني $LSD_{0.05} = 0.03$)

تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون و نترات الكالسيوم في تركيز العناصر الكبرى (N, P, K) في أوراق أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس وفي إنتاجيته

يبين الجدول (6) محتوى الأوراق من الفوسفور خلال أشهر النمو لموسم (2019)، وقد أظهرت النتائج أن محتوى الأوراق من الفوسفور في المعاملات كافة كان جيداً خلال أشهر النمو وهذا يتفق مع [20] الذي درس حركة العناصر في أوراق التفاح صنف Golden Smoothee. ويبين الجدول أن المعاملات المدروسة لم تؤثر بشكل ملحوظ في محتوى الأوراق من الفوسفور بالمقارنة مع معاملة الشاهد. لقد ازداد محتوى الأوراق من الفوسفور زيادةً غير معنوية في كافة المعاملات المدروسة باستثناء معاملي الرش بالكالسيوم والبورون والرش بالكالسيوم والبورون والزنك، فقد كانت الفروق معنوية مع تفوق لمعاملة الرش بالكالسيوم والبورون والزنك حيث كان محتوى الأوراق من الفوسفور خلال أشهر النمو كافة على الترتيب (0.148، 0.149، 0.171، 0.190، 0.249) وكان في الشاهد على الترتيب (0.132، 0.133، 0.152، 0.168، 0.220). وهذا يتوافق مع نتائج [20] الذي لم يجد فرقاً في محتوى الفوسفور في أوراق التفاح صنف ستاركنج ديليشس بعد الرش بالبوتاسيوم والبورون والزنك. وقد يعزى السبب إلى محتوى التربة الجيد من الفوسفور المتاح في ترب كافة المعاملات [24].

الجدول (6): محتوى الأوراق من عنصر الفوسفور (%) خلال أشهر النمو في الموسم الأول (2019).

الشهر المعاملة	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول
T1	0.220 ^c	0.168 ^c	0.152 ^c	0.133 ^c	0.132 ^c
T2	0.233 ^{abc}	0.178 ^{abc}	0.160 ^{abc}	0.140 ^{abc}	0.139 ^{abc}
T3	0.232 ^{bc}	0.177 ^{abc}	0.160 ^{abc}	0.140 ^{abc}	0.139 ^{abc}
T4	0.237 ^{abc}	0.181 ^{abc}	0.163 ^{abc}	0.143 ^{abc}	0.142 ^{abc}
T5	0.229 ^{bc}	0.175 ^{bc}	0.158 ^{bc}	0.138 ^{bc}	0.137 ^{bc}
T6	0.240 ^{ab}	0.183 ^{ab}	0.165 ^{ab}	0.144 ^{ab}	0.144 ^{ab}
T7	0.237 ^{abc}	0.181 ^{ac}	0.163 ^{abc}	0.143 ^{abc}	0.142 ^{abc}
T8	0.249 ^a	0.190 ^a	0.171 ^a	0.149 ^a	0.148 ^a
LSD _{0.05}	0.015	0.011	0.01	0.009	0.009
CV%	5.71	6.73	5.99	4.61	4.63

*الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد تشير إلى وجود فروقٍ معنوية عند مستوى المعنوية 5%.

تبين نتائج الجدول (7) أنّ محتوى الأوراق من الفوسفور في موسم (2020) كان أعلى بالمقارنة مع موسم (2019) وسلك الفوسفور في الأوراق سلوكاً مماثلاً لموسم (2019)، وقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي زيادةً في محتوى الأوراق من الفوسفور في كل المعاملات بالمقارنة مع الشاهد مع تفوق معاملة الرش الورقي بالكالسيوم والبورون والزنك معاً، فقد كانت الزيادة معنوية مقارنةً مع الشاهد خلال أشهر النمو كافة، حيث كان محتوى الأوراق من الفوسفور خلال أشهر حزيران وتموز وآب وأيلول وتشيرين الأول في الشاهد على الترتيب (0.240، 0.183، 0.165، 0.144، 0.144%)، وفي معاملة الرش الورقي بالكالسيوم والبورون والزنك معاً على الترتيب (0.272، 0.207، 0.186، 0.162، 0.162%)، لم يؤثر الرش بالزنك بشكلٍ معنويٍّ في تركيز الكالسيوم والفوسفور في الأوراق، ولم يتأثر محتوى الأوراق معنوياً من عناصر الآزوت والبوتاسيوم والمغنسيوم [8].

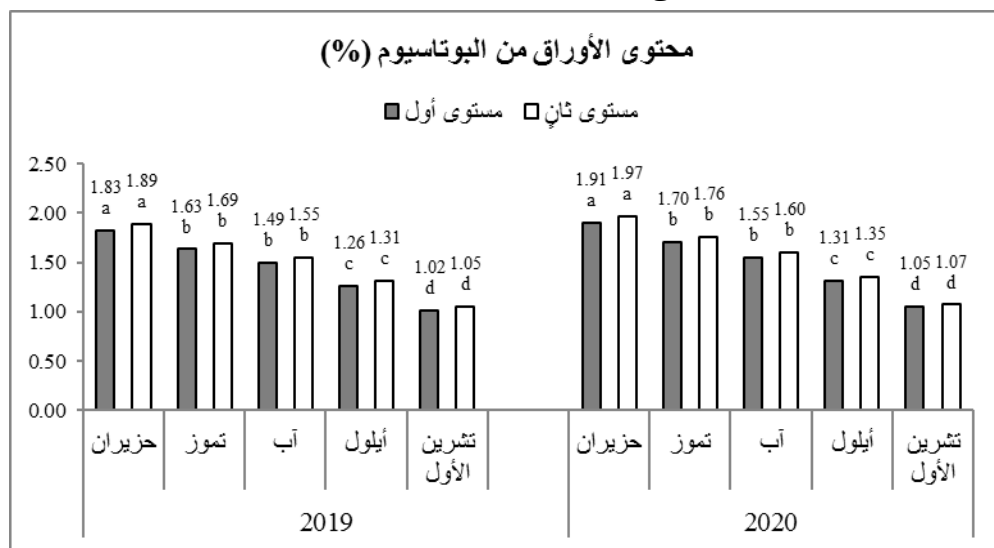
يسهم الكالسيوم في تحفيز معدل عملية التمثيل الضوئي وكذلك زيادة معدل الفسفرة الضوئية (Photophosphorylation)، وبالطبع تكون حاجة النبات إلى الفوسفور عالية جداً وهذا ما يزيد من امتصاص الفوسفور [3]. وهذا يتفق مع نتائج [37].
الجدول (7): محتوى الأوراق من عنصر الفوسفور (%) خلال أشهر النمو في الموسم الثاني (2020).

المعاملة	الشهر	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشيرين الأول
T1	0.240 ^{bcde}	0.183 ^{cde}	0.165 ^{bcde}	0.144 ^{bcde}	0.144 ^{cde}	
T2	0.254 ^{abc}	0.194 ^{abc}	0.174 ^{abc}	0.153 ^{abc}	0.152 ^{abc}	
T3	0.253 ^{abc}	0.193 ^{bc}	0.174 ^{abc}	0.152 ^{abc}	0.151 ^{bc}	
T4	0.259 ^{abc}	0.197 ^{ab}	0.178 ^{abc}	0.155 ^{abc}	0.155 ^{ab}	
T5	0.250 ^{abcd}	0.190 ^{bcd}	0.172 ^{abcd}	0.150 ^{abcd}	0.149 ^{bcd}	
T6	0.262 ^{ab}	0.200 ^{ab}	0.180 ^{ab}	0.157 ^{ab}	0.157 ^{ab}	
T7	0.258 ^{abc}	0.197 ^{ab}	0.177 ^{abc}	0.155 ^{abc}	0.154 ^{ab}	
T8	0.272 ^a	0.207 ^a	0.186 ^a	0.162 ^a	0.162 ^a	
LSD _{0.05}	0.022	0.012	0.015	0.013	0.009	
CV%	6.81	4.93	7.37	6.29	4.17	

*الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد تشير إلى وجود فروقٍ معنويةٍ عند مستوى المعنوية 5%.

تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون ونترات الكالسيوم في تركيز العناصر الكبرى (N, P, K) في أوراق أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس وفي إنتاجيته

1.3. عنصر البوتاسيوم: يوضح الشكل (3) أنَّ متوسط محتوى الأوراق من البوتاسيوم للموسمين (2019 و2020) كان جيداً في أشهر النمو كافة تبعاً للتركيز المطلوب توفره خلال موسم النمو وذلك حسب [40] الذي بيّن أنَّ محتوى أوراق التفاح من البوتاسيوم يكون طبيعياً عندما تكون النسبة (1-2%)، ويشير إلى وجود نقصٍ عندما تكون النسبة أقل من (1.0%)، لقد انخفض محتوى الأوراق من البوتاسيوم تدريجياً خلال أشهر النمو بشكلٍ معنويٍّ مقارنةً مع شهر حزيران، حيث كان في الموسم الأول في المستويين الأول والثاني في شهر حزيران على الترتيب (1.83، 1.89%)، وانخفض في شهر تشرين الأول والثاني على الترتيب إلى (1.02، 1.05%)، وكان في الموسم الثاني في المستويين الأول والثاني في شهر حزيران على الترتيب (1.91، 1.97%) وانخفض في شهر تشرين الأول والثاني على الترتيب إلى (1.05، 1.07%)، وهذا يتوافق مع [35] الذي درس حركة العناصر في أوراق التفاح صنف غولدن ديليشس المطعم على أصلين (بذري وMM106). وقد أوضح [33] أنَّ تركيز العناصر في الأوراق يعتمد على النسبة بين تركيز العنصر وماء النبات وعلى عمر الورقة.



الشكل (3) محتوى الأوراق من البوتاسيوم (%) خلال أشهر النمو للموسمين (2019، 2020). تتل الأحراف المختلفة على الفروق المعنوية بين الأشهر ضمن الموسم الواحد والمستوى الواحد (الموسم الأول المستوى الأول $LSD_{0.05} = 0.17$ ، الموسم الأول المستوى الثاني $LSD_{0.05} = 0.19$ - الموسم الثاني المستوى الأول $LSD_{0.05} = 0.18$ ، الموسم الثاني المستوى الثاني $LSD_{0.05} = 0.17$)

تبين النتائج في الجدول (8) زيادةً غير معنوية في محتوى الأوراق من البوتاسيوم مقارنةً مع الشاهد في كافة المعاملات المدروسة وخلال أشهر النمو كافةً باستثناء المعاملة T8 في حزيران، وكان المحتوى الأعلى للبوتاسيوم في الأوراق عند الرش الورقي بنترات الكالسيوم والبورون والزنك معاً حيث كان محتوى الأوراق من البوتاسيوم خلال أشهر حزيران، تموز، آب، أيلول، تشرين الأول على الترتيب (2,000، 1,789، 1,631، 1,381، 1,070%)، في حين كان في الشاهد على الترتيب (1,773، 1,587، 1,448، 1,227، 1,002%).

الجدول (8) محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم (%) خلال أشهر النمو في الموسم الأول (2019).

الشهر المعاملة	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول
T1	1.773 ^b	1.587 ^a	1.448 ^a	1.227 ^a	1.002 ^a
T2	1.860 ^{ab}	1.665 ^a	1.518 ^a	1.286 ^a	1.030 ^a
T3	1.854 ^b	1.660 ^a	1.514 ^a	1.282 ^a	1.030 ^a
T4	1.897 ^{ab}	1.690 ^a	1.548 ^a	1.311 ^a	1.035 ^a
T5	1.829 ^b	1.637 ^a	1.494 ^a	1.265 ^a	1.040 ^a
T6	1.919 ^{ab}	1.718 ^a	1.566 ^a	1.326 ^a	1.060 ^a
T7	1.893 ^{ab}	1.694 ^a	1.545 ^a	1.308 ^a	1.060 ^a
T8	2.000 ^a	1.789 ^a	1.631 ^a	1.381 ^a	1.070 ^a
LSD _{0.05}	0.125	0.212	0.202	0.186	0.115
CV%	4.09	5.27	5.13	5.49	4.98

*الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد تشير إلى وجود فروقٍ معنوية عند مستوى المعنوية 5%.

تبين النتائج المدرجة في الجدول (9) محتوى الأوراق من البوتاسيوم لموسم (2020) وكيف أنّ البوتاسيوم سلك في موسم (2020) في الأوراق سلوكاً مماثلاً لموسم (2019)، زاد محتوى الأوراق زيادةً غير معنوية في المعاملات المدروسة باستثناء معاملة الرش الورقي بنترات الكالسيوم والبورون والزنك معاً T8 فقد كانت الزيادة معنوية خلال أشهر حزيران، وتموز، وآب على الترتيب (2,068، 1,843، 1,675%) وغير معنوية خلال شهري أيلول، وتشرين الأول على الترتيب (1,407، 1,090%)، في حين كان في

تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون و نترات الكالسيوم في تركيز العناصر الكبرى (N, P, K) في أوراق أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس وفي إنتاجه

الشاهد على الترتيب (1.888، 1.690، 1.541، 1.305، 1.050%). وهذا يتفق مع [34] الذي وجد زيادةً في محتوى أوراق التفاح من البوتاسيوم في الصنف Anna عند الرش الورقي بالبوتاسيوم والبورون والحموض الهيمومية، وأوضح أنّ للكالسيوم دوراً في زيادة نواتج التمثيل الضوئي، وهذا يترتب عليه زيادة امتصاص عنصر البوتاسيوم لسد حاجة النبات. ومع [33] الذي ذكر أنّ زيادة محتوى الأوراق من البوتاسيوم قد يرجع إلى دور الزنك في عملية البناء الضوئي لأنه عامل مساعد في تصنيع جزيئة الكلوروفيل، وبالتالي زيادة المواد المصنعة من كربوهيدرات وبروتينات وهذا يترتب عليه زيادةً في امتصاص البوتاسيوم من الجذور، ووجد [43] أنّ التغذية الورقية بالزنك سواءً بشكل شيلات أو سلفات أدت إلى زيادة معنوية في محتوى أوراق المندرين من البوتاسيوم.

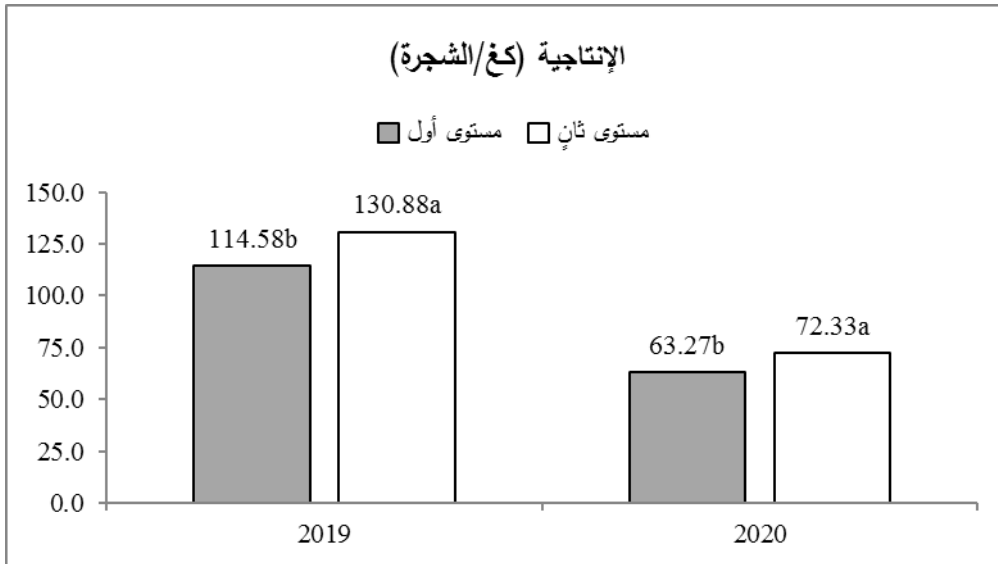
الجدول (9) محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم (%) خلال أشهر النمو في الموسم الثاني (2020).

تشرين الأول	أيلول	آب	تموز	حزيران	الشهر المعاملة
1.050 ^{abc}	1.305 ^{abcd}	1.541 ^{bcde}	1.690 ^{bcde}	1.888 ^{bcd}	T1
1.085 ^{ab}	1.359 ^{abc}	1.607 ^{abcd}	1.763 ^{abcd}	1.981 ^{abc}	T2
1.082 ^{ab}	1.355 ^{abc}	1.602 ^{abcd}	1.758 ^{abcd}	1.975 ^{abc}	T3
1.087 ^{ab}	1.371 ^{ab}	1.624 ^{abc}	1.783 ^{abc}	2.005 ^{abc}	T4
1.068 ^{abc}	1.352 ^{abc}	1.605 ^{abcd}	1.764 ^{abcd}	1.980 ^{abc}	T5
1.114 ^a	1.403 ^a	1.659 ^{ab}	1.821 ^{ab}	2.036 ^{ab}	T6
1.092 ^{ab}	1.380 ^{ab}	1.632 ^{abc}	1.792 ^{abc}	2.003 ^{abc}	T7
1.090 ^{ab}	1.407 ^a	1.675 ^a	1.843 ^a	2.068 ^a	T8
0.073	0.091	0.108	0.119	0.133	LSD _{0.05}
4.97	4.39	4.49	4.36	4.01	CV%

*الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى المعنوية 5%.

2- الإنتاجية: يبين الشكل (4) كمية الإنتاج (كغ/الشجرة) في مستويي الدراسة. يتبين وجود فرق معنوي في موسم (2019) في كمية الإنتاج بين كل من المستويين الأول والثاني فقد بلغت على الترتيب (114.58، و 130.88 كغ/الشجرة)، وتدل النتائج على أن كمية إنتاج الشجرة لموسم (2020) كانت أقل منها في موسم (2019) في المستويين

الأول والثاني (موسم حمل خفيف)، وتبين انخفاض كمية الإنتاج بشكل كبير في إشارة إلى حدة ظاهرة تبادل الحمل في أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس، فكانت في كل من المستويين الأول والثاني على الترتيب (63.27، و72.33 كغ/الشجرة) بفروق معنوية بينهما. وهذا يتفق مع [13] الذي وضّح أنّ زيادة كمية الإنتاج يؤدي لاستهلاك كميات كبيرة من العناصر الغذائية الأمر الذي يؤثر على الإزهار في الموسم الذي يليه، وبالتالي يزيد من حدة ظاهرة تبادل حمل الثمار. كما وتتفق مع [30] حيث زاد استخدام مركبات أملاح الكالسيوم من الإنتاج، ومع [6] الذي وجد أنّ المعاملة بنترات الكالسيوم أدت إلى زيادة كمية الإنتاج، وفسر ذلك بالذوبان المرتفع لسماذ نترات الكالسيوم مما أثر على امتصاص العناصر الغذائية وزاد نمو الأشجار وتراكم نواتج عملية التمثيل الضوئي، وهذا أدى إلى زيادة كمية الإنتاج.



الشكل (4) إنتاجية شجرة التفاح (غولدن ديليشس) (كغ/الشجرة) في مستويي الدراسة خلال الموسمين (2019، 2020). تدل الأحرف المختلفة على الفروق المعنوية بين المستويين ضمن الموسم الواحد (الموسم الأول = $LSD_{0.05} = 6.12$ ، الموسم الثاني = $LSD_{0.05} = 5.22$).

تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون وبنترات الكالسيوم في تركيز العناصر الكبرى (N, P, K) في أوراق أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس وفي إنتاجه

يتضح من الجدول (10) زيادةً معنويةً في كمية الإنتاج مقارنةً مع الشاهد في الموسم الأول للدراسة في كل معاملة من المعاملات المدروسة فيما عدا معاملة الرش الورقي بالزنك وحده، مع تفوقٍ معنويٍّ لمعاملة الرش الورقي بنترات الكالسيوم والبورون والزنك معاً فقد بلغت كمية الإنتاج عندها 153.99 كغ/الشجرة في حين كانت في الشاهد 120.00 كغ/شجرة. وفي الموسم الثاني أيضاً ازداد الإنتاج مقارنةً مع الشاهد الذي كان إنتاجه (49.00) كغ/الشجرة زيادةً معنويةً في كل معاملةٍ من المعاملات المدروسة فيما عدا معاملة الرش الورقي بالبورون وحده ومعاملة الرش الورقي بالزنك لوحده، وتعود قلة إنتاج الشاهد إلى الحمل الخفيف للثمار في الموسم الثاني للدراسة واستنزاف العناصر الغذائية في الموسم الأول الذي تميز بالحمل الغزير للثمار في إشارةٍ إلى ظاهرة تبادل الحمل.

تتفق النتائج مع [12] الذي وجد أنَّ الرش بالبورون، والرش بالبورون والزنك قد زاد من كمية الإنتاج، ومع [5، 41] إذ تؤدي المغذيات المستخدمة إلى تشجيع النمو وزيادة حجم الثمار ووزنها مما ينعكس في زيادة الإنتاج. ومع [11] الذي ذكر أنَّ لمستوى الكالسيوم تأثيراً مباشراً في نمو النبات وعدد الثمار والتي أساسها رفع نسبة العقد، ومع [1، 2، 22، 31]، حيث تؤدي المعاملة بالكالسيوم إلى نشاط بعض الأنزيمات التي تؤدي بدورها إلى زيادة انقسام الخلايا، وعدد الأزهار ونسبة العقد، وبالتالي زيادة الإنتاج. كما وتتفق النتائج مع [49] فانطلاقاً من كون البورون عنصراً مهماً في إنتاش حبوب اللقاح ونمو أنبوبة اللقاح فهو يؤدي بالتالي إلى زيادة نسبة الإخصاب والعقد. ووجد [28] أنَّ تطبيق الرش بالبورون قبيل حدوث الإزهار يزيد من الإنتاجية، كما ذكر [32] بأنه يحدث انخفاضاً في الإنتاجية عند الأشجار التي تعاني من نقصٍ في عنصر البورون، وأشار [48] إلى أنَّ الرش بالبورون بعد حدوث الإزهار أدى إلى زيادة الإنتاجية بشكلٍ معنويٍّ بالمقارنة مع باقي معاملات البورون المتمثلة بالرش الورقي قبيل حدوث الإزهار وبالتسميد الأرضي. ووجد [46] أنَّ الزيادة المعنوية في الإنتاجية كانت عند تطبيق الرش الورقي بالبورون وعدم تأثرها معنوياً عند تطبيق الرش بالزنك.

الجدول (10) إنتاجية شجرة التفاح (غولدن ديليشس) (كغ/الشجرة) للموسمين (2019، 2020).

الإنتاجية (كغ/الشجرة)		العنصر
الموسم الثاني 2020	الموسم الأول 2019	المعاملة
49.00g	120.00f	T1
53.08efg	130.00de	T2
51.00fg	124.62ef	T3
55.74def	136.50cd	T4
56.15de	137.50cd	T5
60.82cd	148.96ab	T6
58.31cd	142.80bc	T7
63.00c	153.99a	T8
4.72	8.41	LSD_{0.05}
4.83	4.06	CV%

* تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروقٍ معنويةٍ عند مستوى المعنوية 5%.

علاقات الارتباط بين (محتوى الأوراق من العناصر الغذائية وإنتاجية الشجرة):

- عنصر الآزوت (N): ارتبط بعلاقة جيدة موجبة معنوية عند مستوى المعنوية 0.05 مع الإنتاجية (r= 0.71) في الموسم الأول للدراسة، ومتوسطة موجبة معنوية مع الإنتاجية (r= 0.78) في الموسم الثاني للدراسة.

- عنصر الفوسفور (P): ارتبط بعلاقة متوسطة موجبة معنوية عند مستوى المعنوية 0.05 مع الإنتاجية (r= 0.53) في الموسم الأول للدراسة، ومتوسطة موجبة معنوية مع الإنتاجية (r= 0.61) في الموسم الثاني للدراسة.

- عنصر البوتاسيوم (K): لم يرتبط معنوياً مع الإنتاجية في الموسم الأول للدراسة، بينما ارتبط بعلاقة متوسطة موجبة معنوية مع الإنتاجية (r= 0.52) في الموسم الثاني للدراسة.

تأثير الرش الورقي بالزنك والبورون وبنترات الكالسيوم في تركيز العناصر الكبرى (N, P, K) في أوراق أشجار التفاح صنف غولدن ديليشس وفي إنتاجه

يتضح دور العناصر الكبرى N.P.K وأهميتها ودورها في نمو وإنتاج أشجار التفاح وهذا يتفق مع [9].

الاستنتاجات:

أسهمت معاملات الرش الورقي بالبورون والزنك والكالسيوم في زيادة محتوى الأوراق من العناصر الغذائية (N, P, K) خلال أشهر النمو كافةً وفي زيادة الإنتاج، وأعطت معاملة الرش الورقي بنترات الكالسيوم والبورون والزنك معاً المحتوى الأفضل معنوياً من العناصر المذكورة في الأوراق كما وأعطت الإنتاج الأفضل.

المقترحات:

نقترح رش الأشجار في بساتين التفاح المنتشرة في منطقة الدراسة بحمض البوريك (1غ/ل) وسلفات الزنك (2غ/ل) معاً بمعدل رشتين: الرشة الأولى بمرحلة العنقود الزهري المكتظ والرشة الثانية بمرحلة أوج الإزهار، ورشها أيضاً بنترات الكالسيوم (35.5)% بتركيز (5 غ/ل) بواقع (4) رشات خلال فصل النمو، بحيث تكون الرشة الأولى بعد العقد بـ (20) يوماً ثم بفواصلٍ زمنيّ 20 يوماً بين الرشة والأخرى على أن تكون الرشة الأخيرة قبل القطاف بنحو الشهر.

المراجع:

1. الدليمي، رسمي محمد حمد. (1999). دراسة بعض العوامل المؤثرة في تشقق ثمار الرمان صنف سليمي، أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.
2. العتيبي، رؤى ماجد موسى. (2008). تأثير رش الـ Vapor-Gard في النمو الخضري والصفات النوعية والخزنية لثمار التين *Ficus carica L*. صنف أسود ديالى. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الكوفة. العراق.
3. القريشي، أطياف فالح صالح. (2017). اختبار المخصب النانوي جي بور كالسيوم G- Power Ca ونترات الكالسيوم Ca في صفات النمو لبعض أصناف الذرة الصفراء (*Zea mays L*). كلية التربية للعلوم الصرفة - قسم علوم الحياة، جامعة كربلاء، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق. 91 ص.
4. المكتب المركزي للإحصاء (2020). المجموعة الإحصائية، رئاسة مجلس الوزراء، دمشق، الجمهورية العربية السورية. <http://moaar.gov.sy/main>.
5. بغدادي، محمود، الكيلاني، صفاء، وواعظ، مازن. (2011). تأثير الرش بالبورون المخلي والبتواسيوم في الصفات الطبيعية والكيميائية لصنفين من الرمان *Punica granatum L*. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، المجلد: 9 العدد 2.
6. بو عيسى، عبد العزيز، وعلوش، غياث. (2006). خصوبة التربة وتغذية النبات. منشورات جامعة تشرين، 423 ص.
7. حداد، سهيل، وعبيد، حسان. (2009). تأثير معاملة ثمار صنف التفاح غولدن ديليشس وستاركنج ديليشس بمركبات الكالسيوم قبل القطاف وبعده في نوعية الثمار وشدة الإصابة بالنقرة المرة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية- المجلد (25) - العدد 2 - الصفحات: 45 - 60.
8. حداد، وائل كمال. (2017). تأثير الرش الورقي بعنصري البورون والزنك في إنتاجية ونوعية ثمار صنف التفاح "غولدن ديليشس وستاركنج ديليشس". أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية. 171 ص.

9. ديوب، عبد العزيز، معروف، أحمد، و منان، محمد. (2012). تأثير بعض مستويات من الأسمدة العضوية الذوابة في النمو والإنتاج ونوعية الثمار لأشجار التفاح صنف (Golden delicious)، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، العدد 98، 19 ص.

10. راين، جون، اسطفان، جورج، والرشيدي، عبد. (2003). تحليل التربة والنباتات دليل مختبري. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA) حلب، سورية. 175 ص.

11. عزيز، دلشاد رسول، ميدان، رعد أحمد، وحسين، سوزان علي. (2017). تأثير الرش بالكالسيوم المخلي والبورون في نمو وحاصل نبات الشليك *Fragaria ananassa* Duch صنف فيستيفال Festiva. مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية - ملحق المجلد (8) - الصفحات: 11-1.

12. كيوان، سامر محمد. (2018). تأثير المادة العضوية وبعض المخصبات المعدنية على معدل العقد والإنتاج في أشجار التفاح صنف ستاركنج ديليشس وعلى بعض خصائص التربة. إطروحة دكتوراة، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية. 124 ص.

13. محمد، صلاح الدين محمد. (2014). تأثير مستويات مختلفة من التغذية المعدنية على بعض العمليات الفسيولوجية وإنتاج اليافاوي الشاموتي (Jaffa orange) في محافظة طرطوس. إطروحة دكتوراة، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية. 102 ص.

14. مزهر، بيان، الحلبي، علا، بوصبح، أريج، أبو حمدان، سامر، نعيم، نسرین، القاسم، نورس، أبو فخر، طاهر، وعامر، طلعت. (2017). تقرير اعتماد نشر أصناف تفاح متفوقة بالخصائص النوعية والإنتاجية في محافظة السويداء. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. 34 ص.

15. Al-Imam, N. and Al-brifkany, M. (2010). Effect of Nitrogen , Fertilizers and foliar application of Boron on fruit set , vegetative growth and yield of ANNA Apple cultivar (*Malus domestica* Borkh). Mesopotamia J. of Agric. (ISSN 1815-316X) Vol. (38) No. (4).
16. Balesini, M., Imani, A., and Piri, S. (2013). Effects of Some of Nutritional Materials on Fruit Set and Its Characteristics in Apple. J. Basic. Appl. Sci. Res., 3(1s)281-285.
17. Bonilla, I., Cadahia, C., Carpena, O. and Hernando, V. (1980). Effect of boron on nitrogen metabolism and Sugar levels of sugar beet. plant and soil 57: 3-9.
18. Bonilla, I., El-Hamadaoui, A. and Bolano, L. (2004). Boron and calcium increase Pisum sativum seed germination and seedling development under salt stress. Plant and Soil, 267: 97-107.
19. Carlson, R. (1981). The Mark Apple Rootstock. Fruit Varieties Journal. 35 (2):pp. 8-9.
20. Casero, B. A., Puy, J. and Recasens, I. (2005). Relationships Between Leaf and Fruit Nutrients and Fruit Quality Attributes in Golden Smoothee Apples Using Multivariate Regression Techniques. Journal of Plant Nutrition, 27(2): 313-324.
21. Cicala, A. and Catara, V. (1995). Potassium Fertilization effects on yield fruit quality and mineral composition of leaves of taracco orange trees. Hort. Apst. Vol. 65.(8),pp. 7451.
22. Cirulli, M. and Cicarese, F. (1981). Effect of mineral fertilizers on the incidence of blossom end rot of water melon. Phytopathology, 71:50-53.
23. Cline, J. and Gardner, J. (2005). Commercial production of 'Honeycrisp™' apples in Ontario Ministry of Agriculture, Food, and Rural Affairs, Factsheet Order No. 05-047,p12-27.

24. Dunlop, J. and Bowling, D. J. F. (1978). Uptake of phosphate by white clover. II. The effect of pH on the electrogenic phosphate pump. *J. Exp. Bot.* 29, 1147–1153.
25. Emer, Y. (1989). Citrus fruit set: Carbohydrate, hormone, and leaf mineral relationships. In: C.J. Wright(ed.), *Manipulation of flowering*, pp, 233-242.
26. Englstead, O. and parks, W. (1976). Build up of phosphorus and potassium in soil and effective use of these reserves. *Proc. TVA. Fertilizer conference. (Cincinnati, ohio), 27-28 July.*
27. Goldschmidt, E. and Golomb, A. (1982). The carbohydrate balance of alternate-bearing citrus trees and the significance of reserves for flowering and fruiting. *J. Am. Soc.* 107, 206-208
28. Gu, M. Y. H., Jiang, H. and Peng, F. (1995). The translocation and distribution of foliar-applied boron during blooming of apple trees. *Acta Agric. Nucl. Sin.* 9, 86-90.
29. Hanson, R. (1993). Sampling plant tissue and soil for analysis. Department of Agronomy, University of Missouri Extension.
30. Joubert, J. (2007). The Effect of Different Water and Nutrient Management Strategies on the Calcium content in Apple Fruit. Master Thesis, University Stellenbosh
31. Liang, W. J., Wang, M. L. and San, X. O. (2008). Effect of calcium on growth and yield of cucumber in Solor-Green House. *China Vegetables*, 1:18-19.
32. Loomis, W. Durst, R. (1992). Chemistry and biology of boron. *BioFactors* , 3, 229–239.
33. Mengel, K. and Kirkby, A. (2001). Principle of plant nutrition. 5th ed kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
34. Mosal, W. A., Abd EL-Megeed, A. N. and Paszt, L. S. (2015). The Effect of the Foliar Application of Potassium, Calcium, Boron and Humic Acid on Vegetative Growth, Fruit

Set, Leaf Mineral, Yield and Fruit Quality of 'Anna' Apple Trees. American Journal of Experimental Agriculture. 8(4): 224-234.

35. Muzher, B. M., AL-Halabi, O. T., Amer, T. and Hennawi, S. (2016). influence of some apple rootstocks grafted by golden delicious on N, P, and K mineral uptake under rainfed conditions. Agriculture & Forestry, Vol. 62 Issue 1: 209-216

36. Nachtigall, G. and Dechen, A. (2006). Seasonality of nutrients in leaves and fruits of apple trees. Sci. agric. (Piracicaba, Braz.) vol.63 (5): 493-501

37. Ozcan, S. and Brohi. (2000). Effect of deffernt Folige Fertilizer on growth dry matter yiell and NPK content of maize plant the Annual meeting of ESNA/Jointly orgnised with UIR working group soil to plant transfer. Austri an Research center . 142-146 .

38. Paul, M. (1999). Fertilizing temperate tree fruit and Nut crops at home, Publication of University of Caifornia.

39. Ramenzani, S. and Shekafandeh, A. (2011). Influence of Zn and K Sprays on fruit and pulp growth in olive (*Olea europaea* L. cv. 'Amygdalifolia')1. Dep. Hort. Sci., Col. Agric., Shiraz Univ. Shiraz, I.R. Iran.

40. Shear, C. B. and Faust, M. (1980). Nutritional ranges in deciduous tree fruits and nuts. Horticultural Reviews 2, 142–163.

41. Sheikh, M. K. and Manjula N. (2009). Effect split application N.K on growth fruiting ganesh pomegranate *punica granatum* L. Acta.Hort.213-218 P.

42. Smith, P. (1975). Effect of scion and Rootstock on mineral Composition of Mandarin-Type Citrus leaves. J. Amer. Soci. Hort. Sci. 100(4): 368-369.

43. Sourour, M. M. (2000). Effect of some micronutrients forms on growth ,yield ,fruit quality and leaf mineral composition of Valencia orange trees grown in North-sinani. Alexandria Journal of Agricultural Research. Vol. 45 No. 1 : 269-285.

44. Tendon, H. (2005). Methods of analysis of soils, plants, waters and fertilizers. Fertilization development and consultation organization, New Delhi. India.
45. Vercamen, J. (1997). L'eclaircissage chimique du pommier: une technique don't on ne peut plus faire ion. Fruit Belge; 65:51-54.
46. Weinzierl, R. (2012). Illinois fruit and vegetable news. Vol. 18, No 6, <http://ipm illinois.edu/ifvn/>.
47. White, P. J. and Broadley, M. R. (2009). Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets – iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine. New Phytol. 182, 49–84.
48. Wojcik, P., G. Cieslinski. and Mika, A. (1999). Apple yield and fruit quality as influenced by boron applications. Journal of Plant Nutrition, vol. 22, No. 9, PP. 1365-1377.
49. Wojcik, P. and Szwonek, E. (2008). Applied calcium materials in improving apple quality. Actahort, 594.

فعالية المستخلص الكحولي لأوراق نبات الطيون *Inula viscosa* L. تجاه بعض الأحياء الدقيقة الممرضة للإنسان

عائدة الحسين¹ ، الدكتورة أسمهان زينب² ، الدكتورة عفيفة عيسى³

الملخص

أجريت هذه الدراسة للتحري فعالية تراكيز مختلفة من المستخلص الكحولي لأوراق نبات الطيون *Inula viscosa* L. في تثبيط نمو بعض الأحياء الدقيقة الممرضة للإنسان. بينت نتائج الدراسة تباين الفعالية باختلاف تركيز المستخلص، ونوع الكائن الحي الدقيق، كانت فطر *Candida albicans* الأكثر تأثراً، وقد ازدادت الفعالية بازدياد التركيز، وبلغ أعلى قطر تثبيط لهالة التثبيط 25 مم عند التركيز 400 ميكروغرام/مل، مقارنةً بالمضاد الحيوي Fluconazole (300 ملغ/قرص)، والذي أعطى هالة تثبيط 23 مم.

أظهرت الأنواع الجرثومية *Escherichia coli*، *Staphylococcus aureus*، *Proteus vulgaris* (*Klebsiella pneumoniae*) تحسناً واضحاً تجاه المستخلص الكحولي وذلك عند جميع التراكيز، وأعطى التركيز 400 ميكروغرام/مل أعلى قطر تثبيط بلغ 20 مم تجاه النوع *Escherichia coli*، مقارنةً بالمضاد الحيوي Nitrofurantoin، والذي أعطى هالة تثبيط 17 مم.

أظهر النوع *Pseudomonas aeruginosa* مقاومة واضحة تجاه المضاد الحيوي Gentamicin، والمستخلص الكحولي عند جميع التراكيز المدروسة.

الكلمات المفتاحية: فعالية مضادة للأحياء الدقيقة، مستخلص كحولي، نبات الطيون، أحياء دقيقة ممرضة للإنسان.

¹ طالبة ماجستير - قسم علم الحياة النباتية - كلية العلوم - جامعة تشرين - سورية.

² أستاذ - قسم علم الحياة النباتية - كلية العلوم - جامعة تشرين - سورية.

³ أستاذ مساعد - قسم علم الحياة النباتية - كلية العلوم - جامعة تشرين - سورية.

Efficacy of alcoholic extract of *Inula viscosa* L. against some human pathogenic microorganisms

Aida Alhussein¹, Dr. Asmahan Zinab², and Dr. Afifa Issa³

Abstract

This study was carried out to investigate the activity of different concentrations of alcoholic extract to leaves of in inhibiting the growth of some pathogenic microorganisms to human.

The results of study showed that the efficacy was varied by difference the concentration of extract and the specie of microorganism, the fungus (*Candida albicans*) was the most effect which that the efficacy increased with increasing the concentration and the highest diameter of inhibition zone reached 25 mm at the concentration 400 µg/ml compared to antibiotic (Fluconazole 300mg/disc), which showed inhibition zone reached 23 mm.

The species of bacteria (*Staphylococcus aureus* ,*Escherichia coli* ,*Proteus vulgaris* ,*Klebsiella pneumoniae*) showed remarkable sensitive against alcoholic extract at all of concentrations and increased with increasing the concentration, and the concentration 400 µg/ml showed diameter of inhibition zone reached 20 mm against *Escherichia coli*, compared to antibiotic (Nitrofurantoin), which showed inhibition zone reached 23 mm.

Pseudomonas aeruginosa showed remarkable resistance against antibiotic (Gentamicin), and alcoholic extract at all of studied concentrations.

ey words: antimicrobial, alcoholic extract, *Inula viscosa* L., human pathogenic microorganisms.

¹ Master student- department of botany -faculty of Science- Tishreen university- Lattakia – Syria.

² Professor- department of botany -faculty of Science- Tishreen university- Lattakia – Syria.

³ Assistant professor- department of botany -faculty of Science- Tishreen university-Lattakia – Syria.

مقدمة:

أدى استخدام المضادات الحيوية كعلاج للالتهابات الجرثومية والفطرية التي تصيب الإنسان والحيوان على حد سواء إلى مضاعفات ثانوية على المدى الطويل، إضافةً لذلك، أصبحت مقاومة الأحياء الدقيقة للمضادات الحيوية ظاهرة شائعة جداً، بسبب الاستخدام الواسع والعشوائي لهذه المضادات بالطب بكافة أنحاء العالم، مما جعل الإصابات الناتجة عن بعض الأحياء الدقيقة صعبة الشفاء وتتطلب علاجاً لفترة طويلة، وقد ازداد الاهتمام بهذه الظاهرة خصوصاً بعد عودة ظهور الإنذانات، وبالتالي أصبح هناك ضرورة ملحة للبحث عن مواد جديدة لاستخدامها بدلاً من المضادات الحيوية تمتلك التأثير العلاجي ذاته ويتأثيرات جانبية أقل [19,12].

توجهت الأنظار نحو النباتات الطبيعية لاستبدال المركبات الصناعية بخلاصات نباتية، فالنباتات الطبية والعطرية كانت وستبقى مصدراً لكثير من المركبات الفعالة حيويًا، والتي تؤثر في الجراثيم وتنشط نمو الممرضات الجرثومية كالقلويدات والفلافونيدات والتانينات والمركبات الفينولية وغيرها [20,18].

أجريت بعض الأبحاث حول النباتات الطبية التقليدية التي لا تزال تستخدم في عدة بلدان عربية مثل الأردن، سورية، لبنان، المغرب، اليمن، مصر، وغيرها [4].

يوجد في سورية العديد من الأنواع النباتية الطبية والعطرية، والتي يقدر عددها بشكل أولي ما يزيد عن 300 نوع تستخدم إما للاستهلاك المحلي أو للتصدير، ينمو معظم هذه الأنواع في الحقول والمزارع والجبال والبادية، ومما يساعد على نموها وإمكانية زراعة الكثير منها هو ظروف المناخ المعتدل [2].

تنتشر النباتات العطرية في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط [10]، وأهمها نبات الطيون المنتشر بكثرة في منطقة الساحل السوري، ويمتلك خصائص مضادة للسرطان والعديد من الأحياء الدقيقة الممرضة [13].

ينتمي نبات الطيون إلى جنس *Inula*، الفصيلة النجمية *Asteraceae*، ويعد نبات شجيري معمر، له رائحة قوية (يسمى البعض كافورية)، ينمو في التربة الطينية والرملية والأماكن المشمسة، جوانب الطرقات، والأراضي البور [14].

يستخدم نبات الطيون بأجزائه المختلفة وبخاصة الأوراق في الطب العربي التقليدي لعلاج العديد من الأمراض: أمراض الجهاز الهضمي (عسر الهضم وقرحة المعدة)، أمراض الجهاز التنفسي (ضيق التنفس، والذكام)، أمراض الجهاز العضلي والعظمي (التهاب المفاصل)، ويستخدم خارجياً لتهدئة الحكمة الجلدية، والتئام الجروح [1].

بينت العديد من الدراسات امتلاك المستخلصات العضوية لأوراق نبات الطيون وزيتها العطري للعديد من الفعاليات الحيوية (المضادة للأكسدة، والمضادة للأحياء الدقيقة الممرضة من جرثيم وفطريات) [15,9,3].

أهمية البحث وأهدافه:

تكمُن أهمية البحث في دراسة الفعالية المضادة لمستخلصات أوراق نبات الطيون تجاه بعض أنواع الأحياء الدقيقة الممرضة المعزولة من عينات بشرية مرضية، للاستفادة من المواد الاستقلابية الطبيعية الثانوية لهذا النبات كمادة فعالة حيوياً وبديلة للمضادات الحيوية في معالجة الأمراض الإنتانية، وتأتي أهداف البحث من خلال:

1. استخلاص المواد الفعالة من أوراق نبات الطيون *Inula viscosa* L. باستخدام

الإيثانول كمذيب عضوي.

2. دراسة فعالية المستخلص النباتي تجاه بعض أنواع الأحياء الدقيقة الممرضة للإنسان.

3. مقارنة نتائج فعالية المستخلص مع تأثير بعض المضادات الحيوية التجارية تجاه بعض أنواع الأحياء الدقيقة الممرضة للإنسان.

مواد البحث وطرائقه:

1. جمع النبات المستخدم بالدراسة:

تم جمع نبات الطيون (الشكل 1) من منطقة برج إسلام في محافظة اللاذقية خلال الأشهر (أيلول، تشرين الأول، تشرين الثاني) من العام 2023، فُصلت الأوراق عن بقية الأجزاء النباتية، ثم أُحضرت إلى مختبر الدراسات العليا قسم علم الحياة النباتية في جامعة تشرين [3].



الشكل (1) نبات الطيون

غُسّلت أوراق النبات للتخلص من الشوائب والأتربة، جُففت في الظل لمدة (4-7) أيام، ثم وُضعت في فرن بالدرجة (35) م⁰ حتى ثبات الوزن، بعدها طُحنت باستخدام الخلاط الكهربائي، وحُفظ المسحوق بعبوات زجاجية معتمة لاستعمالها في خطوات الاستخلاص اللاحقة [3].

3. تحضير المستخلص الكحولي:

وزن 20 غ من الأوراق المطحونة، نُقعت في حوجلة سعة 500 مل، أُضيف لها 200 مل من الإيثانول 95%، وُضعت العينات في جهاز رجاج 130 هزة/د في درجة حرارة المختبر (21-23) م⁰ لمدة 72 ساعة، رُشح المزيج باستخدام أوراق ترشيح (Whatman, No.1, 15 cm)، بخر المذيب باستخدام جهاز المبخر الدوار بدرجة حرارة 40°C حتى الحصول على خلاصة جافة، حُفظت الخلاصة في المجمدة عند درجة حرارة - 20 م⁰ [17,16,11].

4. عزل الأحياء الدقيقة الممرضة:

عُزلت الأحياء الدقيقة من عينات مرضية واردة الى مشفى تشرين الجامعي بعد زراعتها على أوساط عامة وانتقائية، تمت تنقية العزلات وتحديد هويتها بإجراء الاختبارات الحيوية الكيميائية (الاندول، الكاتالاز، المخثرز، الأوكسيداز، اختبار السيمون سيترات، اختبار اليورياز، اختبار أنبوب الإنتاش للفطريات) في مختبر الأحياء الدقيقة وبالاعتماد على دليل بيرجي [8,7].

5. اختبار فعالية المستخلص الكحولي لأوراق نبات الطيون تجاه الأحياء الدقيقة

المرضة المعزولة:

أختبرت فعالية مستخلصات أوراق نبات الطيون تجاه بعض الأحياء الدقيقة الممرضة المعزولة بطريقة الانتشار بوساطة الأقراص [20]، إذ أُذيبت أوزان مختلفة من المستخلص العضوي الجافة في 1 مل من محلول (Dimethyl sulfoxide (DMSO)،

تركيز 5 % (5 مل DMSO مع 95 مل ماء مقطر) المعقم بالترشيح (حُضر بهذا التركيز لإذابة أكبر كمية ممكنة من المركبات الفعالة في المستخلص)، شملت التراكيز السلسلة (25, 50, 75, 100, 200, 300, 400) ميكروغرام/مل، ثم شربت أقراص ترشيح قطرها 6 ملليمتر بمقدار 20 ميكروليتر من كل تركيز على حده، وتركت لتجف في درجة حرارة المختبر (23-25)⁰م، أستخدمت أقراص ترشيح مشربة بمقدار 20 ميكروليتر من محلول Dimethyl sulfoxid (DMSO) 5% كشاهد سلبي للاختبار بدون مستخلص، وتركت لتجف في درجة حرارة المختبر، وتم استخدام أقراص لثلاثة مضادات حيوية كعيارى (Nitrofurantoin, Gentamicin, Fluconazole) (Merck).

تم تحضير معلق لكل نوع من الأحياء الدقيقة الممرضة المعزولة على حده، بأخذ مسحة من طبق Nutrient agar (Merck) عمرها 24 ساعة، وضعت في محلول فيزيولوجي لإعطاء عكارة 0.5 ماكفرلاند Standard McFarland ما يعادل 1.5 x 10⁸ خلية/مل، وُنقل 0.5 مل من المعلق وفُرش فوق وسط Mueller Hinton agar (Merck) بمسحة قطنية، وبعد 15 دقيقة وزعت الأقراص المشربة بكل تركيز من المستخلص فوق الوسط الزرعي بملقط معقم، وضعت في البراد مدة ساعتين لانتشار المادة الفعالة ضمن الوسط الزرعي، ثم حُضنت في الدرجة 37⁰م مدة 24 ساعة، إن ظهور مناطق التثبيط (منع النمو) في الأغار حول الأقراص دليل واضح على تثبيط النمو وفعالية مستخلصات أوراق نبات الطيون، وسجلت أقطار التثبيط بعد انتهاء الحضانة بواسطة مسطرة ميليمترية، أُنجزت كل تجربة بواقع ثلاث مكررات.

النتائج والمناقشة:

1. عزلات الأحياء الدقيقة:

أُختبرت فعالية المستخلص الكحولي لأوراق نبات الطيون تجاه 5 عزلات جرثومية (أربع عزلات سالبة صبغة غرام، وعزلة إيجابية صبغة غرام)، إضافةً إلى عزلة فطرية تعود لفطر *Candida albicans*، يبين الجدول رقم (1) الأحياء الدقيقة المعزولة ومصدر العينة، وكانت جميعها مقاومة للمذيب DMSO المستخدم لإذابة المستخلص.

الجدول (1) الأحياء الدقيقة المعزولة، مصدر العينة، نتائج تأثير المذيب.

الأحياء الدقيقة المعزولة	المحل DMSO	العينة المرضية
<i>Staphylococcus aureus</i>	R	بول
<i>Escherichia coli</i>	R	بول
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	R	مسحة جلدية
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	R	دم
<i>Proteus vulgaris</i>	R	بول
<i>Candida albicans</i>	R	بول

Resistance = R مقاومة.

2. نتائج الفعالية المضادة للمستخلص الكحولي لأوراق نبات الطيون تجاه الأحياء

الدقيقة المعزولة:

يبين الجدول (2) متوسط أقطار هالات التثبيط المقاسة بالمليمتر للأحياء الدقيقة المدروسة المعاملة بتركيزات مختلفة من المستخلص الكحولي لنبات الطيون. لوحظ اختلاف الفعالية التثبيطية للمستخلص الإيتانولي لنبات الطيون وفقاً لنوع الأحياء الدقيقة المختبرة والتركيز المستخدمة، حيث بلغ متوسط قطر هالة التثبيط تجاه

المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus* 16 مم عند التركيز 400 ميكروغرام/مل، و 11 مم عند التركيزين (25 و 50) ميكروغرام/مل.

تراوح قطر هالة التثبيط تجاه الجراثيم المعوية *Escherichia coli* بين (8) و (20) مم عند التراكيز (25) و (300-400) ميكروغرام/مل على التوالي.

سجلت جراثيم الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa* مقاومة للمستخلص الكحولي لأوراق نبات الطيون عند جميع التراكيز فلم يلاحظ أي هالة تثبيط.

بلغ متوسط قطر هالة التثبيط تجاه الكليبيلا الرئوية *Klebsiella pneumoniae* (15 مم عند التركيز 400 ملغ/مل)، وتشابه كل من التركيزين (75 و 100) ميكروغرام/مل، وسجل كل منهما متوسط قطر التثبيط 12 مم في حين سجل التركيز 25 ميكروغرام/مل متوسط قطر تثبيط 10 مم.

سجل التركيز 400 ميكروغرام/مل ل متوسط قطر تثبيط بلغ 19 مم وذلك تجاه جرثومة المتقلبات الشائعة *Proteus vulgaris*، وتشابه كل من التركيزين (75 و 100) ميكروغرام/مل حيث سجلا متوسط قطر تثبيط 15.5 مم، وبلغ متوسط قطر التثبيط 13 مم عند التركيز 25 ميكروغرام/مل.

كان فطر *Candida albicans* الأكثر تأثراً عند التركيز 400 ميكروغرام/مل حيث بلغ متوسط قطر هالة التثبيط 25 مم، بينما عند التركيز 300 ميكروغرام/مل كان متوسط قطر هالة التثبيط 23 مم، أما عند التركيز 25 ميكروغرام/مل انخفض متوسط قطر التثبيط إلى (17) مم.

الجدول (2) متوسط أقطار هالات التثبيط المقاسة بالمليمتر للأحياء الدقيقة المدروسة
المعاملة بتراكيز مختلفة من المستخلص الكحولي لنبات الطيون.

<i>Candida albicans</i>	<i>Proteus vulgaris</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	النوع التركيز ميكروغرام/مل
25	19	15	0	20	16	400
23	18.5	14,5	0	20	15	300
20	17	13	0	18	15	200
19,5	15,5	12	0	12	13	100
18	15,5	12	0	9	12	75
17	14	11	0	9	11	50
17	13	10	0	8	11	25

أختير لمقارنة الفعالية المضاد الحيوي Nitrofurantoin (300 ملغ/قرص) تجاه
الجراثيم المعزولة من عينات بولية، المضاد الحيوي Gentamicin (30 ملغ/قرص)
تجاه الجراثيم المعزولة من دم ومسحات جلدية، والمضاد الحيوي Fluconazole (300
ملغ/قرص) تجاه فطر *Candida albicans*، ويبين الجدول (3) متوسط أقطار هالات
التثبيط المقاسة بالمليمتر للأحياء الدقيقة المدروسة المعاملة ببعض المضادات الحيوية،
تم الحصول على نتيجة اختبار المضادات الحيوية من مشفى تشرين الجامعي قسم
التشخيص المخبري.

الجدول (3) متوسط أقطار التثبيط المقاسة بالمليمتر للأحياء الدقيقة المدروسة

المعاملة ببعض المضادات الحيوية.

الأحياء الدقيقة المعزولة	Nitrofurantoin	Gentamicin	Fluconazole
<i>Staphylococcus aureus</i>	25 مم	-	-
<i>Escherichia coli</i>	17 مم	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	R	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	10 مم	-
<i>Proteus vulgaris</i>	16 مم	-	-
<i>Candida albicans</i>	-	-	23 مم

تبين من مقارنة النتائج في الجدول (2)، والجدول (3):

تفوق المضاد الحيوي Nitrofurantoin على المستخلص الكحولي لأوراق نبات الطيون عند جميع التراكيز في تثبيط نمو *Staphylococcus aureus*، بينما ثبت المستخلص نمو *Escherichia coli* عند التراكيز (200, 300, 400) ميكروغرام/مل بفعالية أكبر من فعالية المضاد الحيوي، في حين تشابهت فعالية المستخلص عند التركيز 25 ميكروغرام/مل مع فعالية المضاد الحيوي في تثبيط *Proteus vulgaris*، وكانت الفعالية أقوى عند التراكيز الأعلى.

أعطى المستخلص عند التراكيز (200, 300, 400) ميكروغرام/مل فعالية أعلى من المضاد الحيوي Gentamicin تجاه *Klebsiella pneumoniae*، بينما أظهر النوع *Pseudomonas aeruginosa* مقاومة واضحة تجاه المضاد الحيوي، والمستخلص عند جميع التراكيز المدروسة.

تشابهت فعالية المضاد الحيوي Fluconazole مع فعالية المستخلص عند التركيز 300 ميكروغرام/مل تجاه *Candida albicans*، بينما كانت فعالية المستخلص عند التركيز 400 ميكروغرام/مل هي الأقوى.

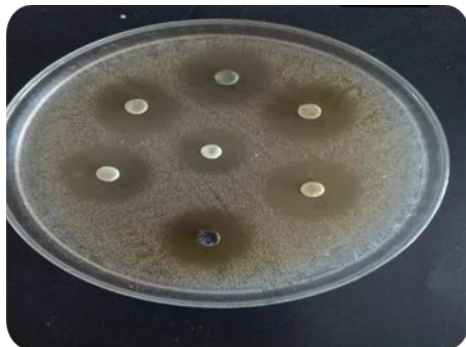
توافقت نتائج الدراسة مع نتائج دراسة [3]، والتي بينت فعالية المستخلصات العضوية لأوراق نبات الطيون تجاه الأنواع (*Staphylococcus aureus* ، *Proteus vulgaris*، *Klebsiella pneumoniae*).

كما توافقت مع نتائج دراسة [9]، والتي بينت فعالية المستخلصات العضوية لأوراق نبات الطيون تجاه الأنواع (*Staphylococcus aureus*، *Escherichia coli*، *Candida albicans*)، وثبتت نموها عند التركيزين 200 و 400 ميكروغرام/مل، كما أظهرت الدراسة أن النوع *Pseudomonas aeruginosa* كان مقاوماً للمستخلصات العضوية لأوراق نبات الطيون، ويعزى السبب في تباين الحساسية بين الجراثيم سلبية صبغة الغرام والجراثيم إيجابية صبغة الغرام إلى مصدر العزلة الجرثومية، والطبيعة الدهنية للغشاء الخلوي للجراثيم سلبية الغرام والتي تقلل أو تمنع نفوذ المركبات الفعالة إلى داخل الخلية [6].

تعزى فعالية المستخلصات العضوية لنبات الطيون ومن ضمنها المستخلص الإيثانولي، لوجود عديدات الفينول وبخاصةً الفلافونويدات والتي تتركز بنسبة عالية في الأجزاء الهوائية للنبات، وتعد من المركبات المهمة في الفعالية المضادة للأحياء الدقيقة [21,5]، كما تحتوي المستخلصات العضوية لنبات الطيون على العديد من المركبات العطرية وخاصةً مركب السينيول، وهو مركب أحادي التربين، يمتلك خصائص مضادة للأكسدة، مضادة للالتهاب، ومضادة للأحياء الدقيقة [24,1].

تؤثر المركبات الفعالة حيويًا على بشكل متباين في نفوذية الغشاء السيتوبلازمي للخلية، مما يحدث خلل في انتقال العناصر المغذية ضمن وخارج الخلية، وهذا يؤثر على العملية الاستقلابية، ويبطئ نمو الخلية [22].

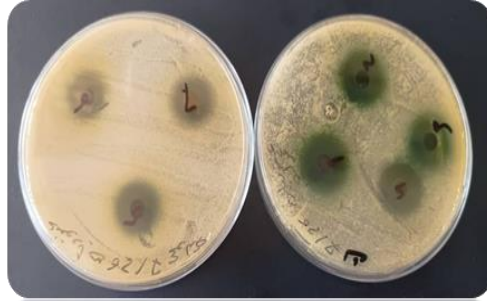
يبين الشكل (2) حالات تثبيط الأحياء الدقيقة المدروسة بواسطة تراكيز مختلفة من المستخلص الإيثانولي لأوراق نبات الطيون.



Escherichia coli



Candida albicans



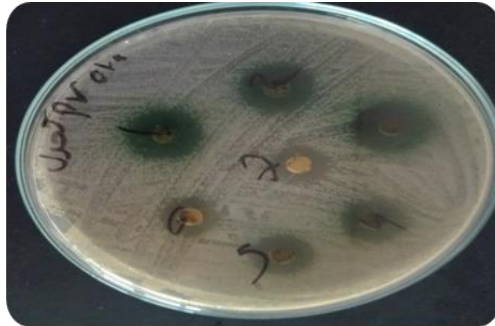
Staphylococcus aureus



Pseudomonas aeruginosa



Klebsiella pneumoniae



Proteus vulgaris

الشكل (2) حالات تثبيط الأحياء الدقيقة المدروسة بوساطة تراكيز مختلفة من المستخلص الإيتانولي لأوراق نبات الطيون

الاستنتاجات:

1. تباين تأثير المستخلص الكحولي لأوراق نبات الطيون تجاه الأحياء الدقيقة تبعاً للتركيز المستخدمة، ونوع الكائن الحي المختبر.
2. كان فطر *Candida albicans* الأكثر تأثراً بالمستخلص عند التركيز 400 ميكروغرام/مل حيث بلغ متوسط قطر هالة التنشيط 25 مم، وأظهر المستخلص عند ذلك التركيز فعالية أعلى من المضاد الحيوي Fluconazole.
3. كان النوع *Klebsiella pneumoniae* الأكثر تحسناً على المستخلص مقارنةً بالمضاد الحيوي Gentamicin.
4. أظهرت جراثيم *Pseudomonas aeruginosa* مقاومة لكل من المضاد الحيوي Gentamicin، والمستخلص الكحولي لأوراق نبات الطيون وذلك عند جميع التركيزات المستخدمة.

التوصيات:

1. دراسة تأثير مستخلصات عضوية أخرى غير الإيتانولية في تثبيط نمو الأحياء الدقيقة الممرضة.
2. دراسة تطبيقات أخرى للمستخلص غير المدروسة كالفعالية المضادة للأكسدة.
3. عزل وتنقية المركبات الفعالة حيوياً من المستخلصات ودراسة تأثيراتها الحيوية والسمية على حيوانات التجربة.

المراجع:

1- اشتية، محمد؛ وجاموس، رنا. (2008). النباتات في الطب العربي الفلسطيني التقليدي، مركز أبحاث التنوع الحيوي والبيئة (بيرك)، تل نابلس، فلسطين، ص 176-177.

2- العودات، محمد؛ ولحام، جورج. (1994). النباتات الطبية واستعمالاتها، دار النشر الأهلي، الطبعة الرابعة، ص 1-432.

3- زينب، أسمهان؛ وعيسى، عفيفة. (2015). الفعالية المضادة لمستخلصات نبات الطيون. *Inula viscosa* L. تجاه بعض أنواع الجراثيم الممرضة، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد 37، العدد 2، ص 9-19.

4-Abu-irmaileh, B.E., and Afifi, F.U. 2000. Treatment with medicinal plants in Jordan. *Dirasat*, Vol. 27, 53-74.

5- Askun, T., Tumen, G., Satil, F., and Ates, M. 2009. "In vitro activity of methanol extracts of plants used as spices against *Mycobacterium tuberculosis* and other bacteria ", Food Chem, Vol. 116, 289-294.

6- Fauchere, J.L., and Avril, J. L. 2002. "Bactériologie générale et médicale". Ed. Ellipses. Tome 1 Paris, 214.

7-GARRITY G. M., BELL J. A. and LILBURN T. G. 2004. Taxonomic Outline of the Prokaryotes Bergey's Manual of

Systematic Bacteriology. 2nd Edition, Springer, New York Berlin-Heidelberg, 401.

8-Garrity G. M., Brenner D. J., Krieg N.R., and Staley J. T. 2005. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Springer, USA, 2nd Edition, Vol. 2, 1-1135.

9-Gökbulut, A., Satilmis, B., Ozhan, O., and Batcioglu, K. 2013. Antioxidant and Antimicrobial Activities, and Phenolic Compounds of Selected *Inula* species from Turkey. Natural Product Communications, Vol. 8, No. 4, 475-478.

10-Hassiotis C.N., and Lazari D.M. 2010. Decomposition process in the Mediterranean region. Chemical compounds and essential oil degradation from *Myrtus communis*. International Biodeterioration & Biodegradation, journal homepage, 1-7.

11-Lokhande, P. D., Gawai, K. R., Kodam, K. M., and Kuchekar, B. S. 2007. Antibacterial Activity of Isolated Constituents and Extract of Roots of *Inula racemosa*.

Research Journal of Medicinal Plant. Vol. 1, No. 1, 7-12.

12-Maurice, N. 1997. "De l'herboristerie d'autant à la phytothérapie moléculaire du XXIème siècle". Ed. Lavoisier. Paris, 12.

13-Merghoub, N., Benbacer, L., Amzazi, S., Morjani, H. and Mzibrim, E.I. 2009. Cytotoxic effect of some Moroccan medicinal plant extracts on human cervical cell lines. Journal of Medicinal Plants Research. Vol. 3, No. 12, 1045-1050.

14-Mouterde P. 1983. Nouvelle flore du liban et de la Syrie, tom II, Beyrouth darel Machreg, 1-725.

15-Mssillou, I., Agour, A., Allali, A., and Saghrouchni, H. 2022. Antioxidant, Antimicrobial, and Insecticidal Properties of a Chemically Characterized Essential Oil from the Leaves of *Dittrichia viscosa* L. Molecules, Vol. 27, No. 2282, 1-15.

16-Nair, R., Kalariya, T., and Chanda, S. 2005. Antibacterial Activity of Some Selected Indian Medicinal Flora. Turk. J. Biol. Vol. 29, 41-47.

17-Nanasombat, S., and Lohasupthawee, P. 2005. Antibacterial activity of crude ethanolic extracts and essential oils of spices against *Salmonellae* and other *Enterobacteria*. Sci. Tech., Vol. 5, No. 3, 527-538.

18-Oskay, M., Oskay, D., and Kalyoncu, F. 2009. Activity of Some Plant Extracts Against Multi-Drug Resistant Human Pathogens. 2009. Iranian Journal of Pharmaceutical Research. Vol. 8, No. 4, 293-300.

19-Rossolini, G.M., Arena, F., Pecile, P., and Pollini, S. 2014. Update on the antibiotic resistance crisis. Curr. Opin. Pharmacol. Vol. 18, 56–60.

20-Sengul, M., Yildiz, H., Gungor, N., Bulent, C., Eser, Z., and Ercisli S. 2009. Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of some medicinal plants. Pak. J. Pharm. Sci., Vol. 22, No. 1, 102-106.

21-Shan, B., Cai, Y.Z., Brooks, J.D., and Corke, H. 2007. “The in vitro antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. “, International J Food Microbiology, 112-117.

22-Swamy, M.K., Akhtar, M.S., and Sinniah, U.R. 2016. Antimicrobial Properties of Plant Essential Oils against Human Pathogens and Their Mode of Action: An Updated Review. Evid. Based Complement. Alternat. Med, Vol. 30, No. 12, 462.

23-Zhao, Y.M., Zhang, M.L., Shi, Q.W., and Kiyota, H. 2006. Chemistry and Biodiversity. Vol. 3, No. 4, 371-384.

24-Zimin, C., Chen, Y., Peng, J., and Shen, X. 2020. 1,8-Cineole: a review of source, biological activities, and application 1,8- Cineole: a review of source, biological activities, and application, Journal of Asian Natural Products Research, 1-17.

تأثير إضافة الأسمدة العضوية و حمض الهيوميك في بعض صفات مكونات محصول الذرة الصفراء و إنتاجيتها

د. أنا المحمود - مشرف على الأعمال
قسم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة - جامعة البعث

الملخص:

أجريت تجربة حقلية خلال الموسم الزراعي 2023 م، في بلدة زيدل شرق مدينة حمص ، لمعرفة تأثير إضافة كل من الأسمدة العضوية و حمض الهيوميك في نمو وغلة محصول الذرة الصفراء الصنف غوطة 82 ، حيث استخدم ثلاث معاملات الأسمدة العضوية (الشاهد دون تسميد ، 20 طن /هـ من سماد الأغنام و 20 طن /هـ من سماد الدواجن)، و أربع مستويات من حمض الهيوميك (0-1.5-2-2.5) غ/م²، نفذت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة لمرة واحدة وثلاث مكررات و تم التوصل إلى ما يلي: أدى استخدام كل من سماد الدواجن 20 طن/هـ ومستوى حمض الهيوميك 2.5 غ/م² لزيادة معنوية في عدد الأوراق على النبات ودليل المسطح الورقي الأخضر وارتفاع النبات والغلة وعناصرها، وأعطت المعاملة 20 طن/هـ سماد الدواجن و 2.5 غ/م² حمض الهيوميك أعلى متوسط للغلة الحبيبة لنبات الذرة الصفراء 8.93 طن/هـ.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء ، السماد العضوي ، حمض الهيوميك ، عناصر الغلة

The Effect of Adding Organic Fertilizers and Humic Acid in Yield and Yield Components of Corn (Zea Mays L)

Dr .Anna Al Mahmoud-Department Of Field Crops
-Faculty Of Agriculture-Al- Baath University

Abstract

The effect of organic fertilizers and humic acid on some characteristics of yellow maize crop components and its productivity Summary: A field experiment was conducted during the 2023 agricultural season, in the town of Zaidal, east of the city of Homs, to determine the effect of adding both organic fertilizers and humic acid on the growth and yield of the yellow maize crop, variety Ghouta 82, where three organic fertilizer treatments were used (the control without fertilization, 20 tons/ha of fertilizer Sheep, 20 tons/ha of poultry manure, and four levels of humic acid (0-1.5-2-2.5) g/m², The experiment was carried out according to a split plot design for one time and three replications, and the following was achieved: The use of both poultry manure 20 tons/ha and a humic acid level of 2.5 g/m² led to a significant increase in the number of leaves on the plant, the index of green leaf surface, plant height, yield and their elements, and gave The treatment of 20 tons/ha of poultry manure and 2.5 g/m² of humic acid had the highest average grain yield for yellow corn plants, 8.93 tons/ha.

Key Words: Corn, humic acid, organic fertilizer, yield elements

المقدمة والدراسة المرجعية:

تنتمي الذرة الصفراء *Zea mays* إلى العائلة النجيلية *Poaceae*، وهي من أهم محاصيل الحبوب حيث تأتي بالترتيب بعد نباتي القمح والرز من حيث المساحة والإنتاج (Orhun, 2013). تعد الذرة من أهم المصادر الأساسية للطاقة والبروتين لنصف سكان العالم، وتحتوي حبوبها على (81) % كربوهيدرات و(10.6) % بروتين و (4.6) % زيت و(2) % رماد فضلاً على احتوائها على فيتامينات (B1, B2, E) (Sachin and Maisra, 2009). وتستخدم الذرة في تغذية الانسان والحيوان، وتدخل في العديد من المجالات الصناعية (حياص ومهنا، 2008).

نظراً لأهمية محصول الذرة يجب البحث عن جميع الوسائل الممكنة لزيادة الإنتاجية من خلال استخدام الأساليب الزراعية الحديثة من ري وتسميد وعمليات الخدمة بطرائق علمية، ومن التوجهات الحديثة هي الزراعة العضوية، التي تستخدم مصادر طبيعية وعضوية في تنمية المحاصيل وتحسين إنتاجيتها بعيداً عن المواد الكيماوية الصناعية التي تسبب أضراراً للبيئة وصحة الإنسان، فاستخدامها بشكل متقن وكفاء يضمن استمرارية الإنتاج العالي للمحاصيل (الجبوري وآخرون، 2018). وللأسفة العضوية دور في زيادة الإنتاجية النبات كماً ونوعاً، بسبب ما تحويه من أحماض عضوية تعمل على إذابة الصخر الفوسفاتي، ومن ثم زيادة الفوسفور المتاح في التربة مما يزيد امتصاص هذا العنصر (Barakat et al., 2012). كما تعمل الأسمدة العضوية على تحسين الخصائص الكيميائية والفيزيائية والحيوية للتربة لما تحويه من عناصر غذائية وهي المسؤولة عن ثبات التجمعات الترابية كما أنها مسؤولة عن تحديد حوالي 50% من السعة التبادلية الكاتيونية للأيونات وتعطي بتحللها مركبات بسيطة معدنية أو غازية ومركبات انتقالية معقدة غروية نطلق عليها اسم الدبال الذي يلعب دوراً هاماً في تحسين الخواص

الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة (بوعيسى وعلوش، 2006). مثل القدرة على الاحتفاظ بالمغذيات من خلال القدرة على التبادل الكاتيوني وزيادة القدرة على مقاومة التغيرات في درجة الحموضة للتربة وبالتالي تحسين نمو نبات الذرة والغلة فعند تطبيق (5) طن/هـ من زرق الدواجن أعطى أعلى إنتاجية من محصول الذرة حيث يتميز سماد الدواجن بأنه أسرع بالتحلل من سماد الماشية (Gezahegn, 2021).

وبين (النداوي وآخرون، 2017) بتفوق المستوى الثاني للسماد العضوي (مخلفات المواشي) 4 طن للهكتار على المستوى الأول 2 طن للهكتار، من حيث دليل المسطح الورقي وارتفاع النبات وعدد السنابل والحبوب بالسنبلة.

بينما وجد (علي وسمود، 2005) بأن استخدام السماد البلدي بمعدل (12) طن/هـ أدى إلى زيادة معنوية في كل من قطر الساق و مساحة ورقة الكوز الرئيسي، و تم الحصول على أعلى معدل لمحصول الحبوب (5.91) طن/هـ عند استخدام المعدل العالي للسماد البلدي 24 طن/هـ. أكد (Soro et al., 2015) بأن السماد العضوي يلعب دوراً مهماً في الحفاظ على التربة من خلال تحسين بينيتها وحركة الجذور واحتفاظ الماء فيها ويزيد نمو النبات. وينتج حامض الهيوميك من تحلل المادة العضوية الموجودة في التربة ويعمل على تغذية النبات عن طريق زيادة كمية العناصر الجاهزة في التربة (الزبيدي والعنبيكي، 2016). حصل (Daur et al., 2013) على تفوق معاملة تسميد نبات الذرة الصفراء بحامض الهيوميك (25) كغ/هـ على الشاهد دون تسميد وأعطت أعلى معدل في كل من ارتفاع النبات 201 سم وعدد الأوراق على النبات 12.6 ورقة ودليل المساحة الورقية 8.02 والغلة الحبية 11.98 طن/هـ، بينما معاملة دون تسميد فكانت 177 سم - 8.1 ورقة - 5.78 دليل الورقي - 8.26 طن/هـ.

وبين (البحراني، 2015) أن المستوى 40 كغ/هـ من حمض الهيوميك قد أعطى أعلى متوسط لارتفاع النبات. وأشار (El-mekser *et al.*, 2014) إن استخدام حمض الهيوميك بالمستوى 1000 (ppm) قد أعطى أعلى متوسط لارتفاع نبات الذرة الصفراء وبلغ 279 سم مقارنة مع الشاهد. بين (مهنا وآخرون، 2015) أن معاملة (نقع الحبوب بحمض الهيوميك قبل 24 ساعة من الزراعة مع رش المجموع الخضري بحمض الهيوميك بعد 21 يوماً من الزراعة بتركيز (1000 ppm)) تفوقت معنوياً على باقي المعاملات (دون معاملة بحمض الهيوميك - نقع الحبوب قبل 24 ساعة بالحمض - رش المجموع الخضري بالحمض بعد 21 يوماً من الزراعة) في كل من عدد الأوراق على النبات الواحد، دليل المسطح الورقي الأخضر، ارتفاع النبات، طول الكوز، عدد ووزن الحبوب في الكوز، نسبة التصافي % و وزن 1000 حبة، الغلة الحبية طن/هـ.

أشار (Ghorbani *et al.*, 2010) إن إضافة حامض الهيوميك لنبات الذرة له تأثيرات واضحة على النمو الخضري لنبات فضلاً عن زيادة نشاط عملية البناء الضوئي ودليل الورقة. وأوضح (khan *et al.*, 2014) إن التسميد بحمض الهيوميك 9 طن/هـ قد أعطى أعلى متوسط لنبات الذرة الصفراء من حيث عدد الحبوب في العرنوس (575) حبة مقارنة مع الشاهد (456) حبة في العرنوس، و وزن الألف حبة (358.7) غ مقارنة مع الشاهد دون حمض الهيوميك (210.3) غ. أما (Yousif *et al.*, 2020) بين تفوق المعاملة (25) طن/هـ سماد عضوي (سماد أغنام) و (8) مل حمض الهيوميك رشاً على الأوراق بمعدل ثلاث مرات (40-50-60 يوم من الزراعة) على المعاملات الأخرى من حيث 500 حبة و ارتفاع النبات و عدد الحبوب في الكوز و محصول الحبوب وحصل على أعلى إنتاجية من محصول الذرة بحوث 106. أشار (Moghadam *et al.*, 2014) إن تسميد الذرة الصفراء بحمض الهيوميك بالمستوى (450) ppm قد أعطى أعلى متوسط في عدد الحبوب في العرنوس (869.33) حبة، و وزن 1000 حبة (302.00) غ، و الغلة

الحبية (12.16) طن/هـ. بين (العبيدي والحمداني، 2010) بأنه أدى التسميد بالأسمدة العضوية (8) طن/هـ غنم مع إضافة (4)كغ/هكتار حمض الهيوميك تأثيراً معنوياً حيث أعطت أعلى غلة بيولوجية (16.03-17.52) طن/هـ لموقعي العلم وكركوك مقارنة مع الشاهد دون تسميد بسبب تحلل المواد العضوية في التربة و حصول النبات على جميع احتياجاته من العناصر الغذائية ، الأمر الذي أدى إلى رفع كفاءة عملية التركيب الضوئي و زيادة الكربوهيدرات المصنعة و انتقال تصنيعها إلى مواقع تخزينها في البذور وبالتالي زيادة إنتاجية الذرة.

ميررات البحث:

تبين مما سبق أهمية كل من السماد العضوي وحمض الهيوميك المضاف في نمو وإنتاجية النبات وانطلاقاً من ذلك تم دراسة تأثير مستويات مختلفة من حمض الهيوميك ونوعين من السماد العضوي في بعض صفات النمو وإنتاجية نبات الذرة الصفراء.

هدف البحث: يهدف البحث إلى:

- 1- تحديد نوع السماد العضوي الذي يحقق أعلى غلة في منطقة الدراسة
- 2- تحديد مستوى حمض الهيوميك الذي يحقق أفضل نمو وأعلى غلة من محصول الذرة الصفراء.

مواد البحث وطرائقه:

- 1- مكان تنفيذ البحث: نفذ البحث في حقل زراعي خاص يقع على مسافة 3 كم باتجاه الشرقي من مدينة حمص، في بلدة زيدل التي تقع على خط طول 36.47 وخط عرض 34.42 وترتفع 550م عن سطح البحر خلال الموسم الزراعي 2023م.
- 2-المادة النباتية: تم زراعة صنف الذرة الصفراء غوطة 82 وهو صنف تركيبي متوسط التبيكر بالنضج (110-120) يوما ويصلح للزراعة الكثيفية. حسب خطة البحث.

المعاملات: تم دراسة عاملين هما:

أولاً-العامل الأول: نوع السماد العضوي المضاف:

تم إضافة 20طن/هـ من السماد العضوي المتخمر أثناء تجهيز التربة للزراعة وفق ما يلي:

1- شاهد: دون إضافة سماد عضوي وأعطي له الرمز m0.

2-سماد الغنم: تم إضافة 20طن/هـ وأعطي له الرمز ms.

3-سماد الدواجن: تم إضافة 20 طن/هـ وأعطي له الرمز mp.

ثانياً-العامل الثاني: مستويات حمض الهيوميك: تم إضافة أربع مستويات:

$$h_3=2.5 ، h_2=2 ، h_1=1.5 ، h_0=0$$

تم اضافتها دفعة واحدة للتربة مع مياه الري في مرحلة الانبات. ويكون لكل معاملة من المعاملات المذكورة أعلاه ثلاث مكررات وبالتالي يبلغ عدد القطع التجريبية 36 قطعة تجريبية. كل قطعة مكونة من أربع خطوط المسافة بينها 70 سم وبطول 5م وعرض 3م وبالتالي مساحة القطعة التجريبية الواحدة 15 م². يضاف إلى التجربة نطاق حماية / نطاق التجربة 2م من كافة الاتجاهات / ومسافة ممرات بين القطع التجريبية متر واحد بين القطعة والأخرى في نفس الصف ومتر واحد بين القطع في صفوف المختلفة. وتم تحليل البيانات إحصائياً وحساب قيمة اقل فرق معنوي (LSD) ذلك باستخدام البرنامج الإحصائي Genstat 7.

العمليات الزراعية

حرثت أرض التجربة بواسطة المحارث المستخدمة بعد إضافة السماد البلدي حسب خطة التجربة وذلك بعد اجراء تحليل للتربة في مخابر كلية الزراعة- جامعة البعث، حيث درست بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لها (عودة و شمش، 2002) كما هو مبين في الجدول (1).

جدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة

الخصائص الكيميائية					الخصائص الفيزيائية %		
المادة العضوية	K(PPm)	P(PPm)	%N	PH	طين	سنت	رمل
%							
2.18	180	1.38	0.38	8.3	36.7	25.2	38.1

حيث تبين أنها تربة لومية رملية طينية، متعادلة خفيفة القلوية، متوسط المحتوى من المادة العضوية.

وأضيفت الأسمدة البوتاسية بمعدل 180كغ/هـ من سلفات البوتاس 50% والسماد السوبر فوسفات الثلاثي بمعدل 120كغ/هـ (46% P_2O_5)، ثم نعمت وسويت وخططت إلى خطوط. وزرع الصنف المدروس بتاريخ (2023/7/10) بمعدل حبتين في الجورة على عمق 5 سم والمسافة بين الجورة والأخرى 20 سم، وتم سقاية المحصول عن طريق الري بالتنقيط حسب حاجة المحصول بفواصل زمني من 10-12 يوم، علماً أنه أضيف حمض الهيوميك حسب خطة التجربة مع مياه الري في مرحلة الانبات، أجريت عملية التفريغ والترقيع والعزيق والتعشيب يدوياً وتمت المكافحة حسب الحاجة.

-المعطيات المناخية السائدة في موقع الزراعة مركز رصد حمص:

جدول (2) المعطيات المناخية للموسم الزراعي (2023) في منطقة البحث:

تسلسل	الشهر	متوسط درجة الحرارة الصغرى (°c)	متوسط درجة الحرارة العظمى (°c)	الهطول المطري مم/الشهر
1	تشرين الأول	16.48	25.96	11.8
2	تشرين الثاني	10.02	19.73	22.9
3	كانون الأول	5.42	15.78	19.7
4	كانون الثاني	3.93	10.56	79
5	شباط	2.07	14.29	28.4
6	آذار	7.76	17.27	3.9
7	نيسان	10.9	23.04	75.3
8	أيار	15.62	26.99	29.5
9	حزيران	19.95	31.007	0
10	تموز	30.21	35.513	0
11	آب	22.57	33.613	0
12	أيلول	21.3	29.43	0

الصفات المدروسة:

1- عدد الأوراق على النبات: عند مرحلة الازهار تم عد الأوراق لخمس نباتات من كل مكرر وسجل المتوسط الحسابي.

2- دليل المسطح الورقي الأخضر: يحسب في نهاية مرحلة الازهار لمتوسط خمسة نباتات من كل مكرر، وفق المعادلة :

دليل المسطح الورقي = (المساحة الورقية الكلية للنبات سم²) / (المساحة من الأرض التي يشغلها النبات سم²).

المساحة الورقية الخضراء = (طول الورقة × أقصى عرض لها) × 0.75
0.75: ثابت تصحيح مساحة ورقة الذرة الصفراء عن (بلة، 1996).

3- ارتفاع النبات (سم):

يحسب من قاعدت النبات عند سطح التربة وحتى قاعدة النورة المذكورة وذلك لخمس نباتات من كل مكرر.

4- عناصر الغلة: بعد جني المحصول نزع أغلة العرنوس و حسبت عناصر الغلة من (عدد العرائيس على النبات الواحد، عدد الصفوف / العرنوس، عدد الحبوب في الصف الواحد، عدد و وزن الحبوب في العرنوس الواحد، طول العرنوس، وزن الألف حبة).

5- الغلة الحبية طن/هـ:

تقدر الغلة الحبية على أساس محتوى الرطوبة 15% حسب (Tekahanov, 1997) وفق المعادلة:

$$A=y (100-B\%)/ (100-C)$$

حيث أن: A: وزن الحبوب عند الرطوبة 15 %

Y: وزن الحبوب الحقيقي

B: رطوبة الحبوب بعد الجني

C: 15%

6- نسبة التصافي %:

تم أخذ من كل مكرر عينة عشوائية من العرائيس 5 كغ، وفرطت ووزن كل من الحبوب و القوالح عند الرطوبة 15%، حسب (Tekahanov, 1997) و وفق المعادلة:

نسبة التصافي % = (وزن الحبوب) / (وزن العرائيس) × 100

النتائج والمناقشة:

1- عدد الأوراق على النبات:

جدول (3) تأثير السماد العضوي وحمض الهيوميك في عدد الأوراق على نبات الذرة الصفراء

السماد العضوي				المعاملة	
X حمض الهيوميك	ms	mp	m0		
11.36	11.66	12.03	10.366	h0	مستوى حمض الهيوميك
12.53	12.83	13.4	11.366	h1	
13.31	13.8	14.06	12.06	h2	
14.22	14.766	15.13	12.76	h3	
	13.26	13.65	11.64	X السماد العضوي	
	Hm=0.695	M=0.27	H=0.556	LSD 5%	

تشير نتائج الجدول (3) إلى وجود فروق معنوية في عدد الأوراق حيث تفوق المستوى (h3) على المستويات (h0-h1-h2) و ازداد بنسبة (7.1- 11.88 -20.11)% على التوالي ، و تفوق المستوى (h2) على المستويين (h0-h1) بنسبة (5.86- 13.89)% وتفوق المستوى (h) على المستوى h0 وازداد بنسبة (9.33)%، وبلغ متوسط عدد الأوراق لنبات الذرة (h0-h1-h2-h3) (11.36 -12.53 -13.31 -14.22) ورقة على الترتيب. ويتبين من النتائج بأنه تفوق سماد الدواجن على سماد الغنم والشاهد بنسبة (2.85- 14.72) %على التوالي ، و تفوق سماد الغنم على الشاهد بنسبة (12.21)% وبلغ متوسط عدد الأوراق على نبات الذرة الصفراء لسماد الدواجن 13.65 ورقة ولسماد الغنم 13.26 و للشاهد 11.64 ورقة. أما عند دراسة التداخل بين تأثير حمض الهيوميك ونوع السماد العضوي سجلت أعلى قيمة 15.13 ورقة عند المعاملة (h3*mp) واقل قيمة 10.366 ورقة عند المعاملة (h0*m0). ويفسر ذلك بدور حمض الهيوميك في تشجيع انقسام الخلايا وزيادة عددها مما ينعكس على زيادة النمو الخضري للنبات (الزيدي والعنبيكي، 2016). كمان أن سماد الدواجن يحتوي على نسبة عالية من الآزوت والفوسفور

وهذه النسب تحتاج له الذرة الصفراء مما يؤدي إلى زيادة نمو وعدد الأوراق والمسطح الورقي الأخضر (Gezahegn,2021).

2- دليل المسطح الورقي الأخضر:

جدول (4) تأثير السماد العضوي وحمض الهيوميك في دليل المسطح الورقي لنبات الذرة الصفراء

السماد العضوي				المعاملة	مستوى حمض الهيوميك
X حمض الهيوميك	ms	mp	m0		
3.39	3.52	3.64	3.03	h0	
3.74	3.77	3.96	3.49	h1	
4.22	4.37	4.59	3.69	h2	
4.6	4.58	4.81	4.41	h3	
	4.06	4.25	3.655	X السماد العضوي	
	Hm=0.58	M=0.37	H=0.49	LSD 5%	

تشير نتائج الجدول (4) إلى وجود فروق معنوية في دليل المسطح الورقي الأخضر لنبات الذرة الصفراء فتفوق المستوى h3 على المستويين (h0-h1) وازداد بنسبة (26.30- 18.69)% على التوالي ، ولا يوجد فرق معنوي بين المستوى h3 والمستوى h2 و تفوق المستوى h2 على المستوى (h0) بنسبة (19.66)% بينما لم يوجد فروق معنوية بين المستوى h2 والمستوى h1 وبين المستوى h1 على المستوى h0 ، وبلغ متوسط الدليل الورقي لنبات الذرة عند استخدام حمض الهيوميك (h0-h1-h2-h3) (- 3.74 - 3.39 4.6- 4.22) على الترتيب .ويتبين من النتائج بأنه تفوق سماد الدواجن على الشاهد بنسبة (14.00) % ، و تفوق سماد الغنم على الشاهد بنسبة (9.52)% ولا توجد فروق معنوية بين سماد الدواجن وسماد الغنم وبلغ متوسط الدليل الورقي لنبات الذرة الصفراء لسماد (m0 -mp -ms) (3.655 -4.25 -4.06). أما عند دراسة التداخل بين تأثير حمض

الهيوميك ونوع السماد العضوي سجلت أعلى قيمة للدليل الورقي 4.81 عند المعاملة (h3*mp) واقل قيم 3.03 عند المعاملة (h0*m0).

3- ارتفاع النبات (سم):

يظهر الجدول (5) إلى وجود فروق معنوية في ارتفاع النبات بين مستويات حمض الهيوميك، حيث تفوق المستوى h3 على المستويات الأخرى (h0-h1-h2) وازداد بنسبة (2.252 - 5.42 - 9.80) % على الترتيب ، وتفوق المستوى h2 على المستوى (h0-h1) وازداد بنسبة (3.24 - 7.72) % ، وبلغ متوسط قيم ارتفاع نبات الذرة الصفراء (h0-h1-h2-h3) (164.55 - 172.55 - 178.33 - 182.44) سم على التوالي.

جدول (5) تأثير السماد العضوي وحمض الهيوميك في ارتفاع نبات الذرة الصفراء(سم).

السماد العضوي				المعاملة	
X حمض الهيوميك	ms	mp	m0		
164.55	165.00	168.00	160.66	h0	مستوى حمض الهيوميك
172.55	172.66	178.66	166.33	h1	
178.33	178.00	186.00	171.00	h2	
182.44	184.00	190.33	173.00	h3	
	174.91	180.75	167.75	X السماد العضوي	
	Hm=2.08	M=1.58	H=2.79	LSD 5%	

ويتبين من النتائج تفوق سماد الدواجن على سماد الغنم والشاهد بنسبة (3.23-7.19) % على التوالي، وتفوق سماد الغنم على الشاهد بنسبة (4.09) % وبلغ متوسط ارتفاع نبات الذرة الصفراء لسماد الدواجن 180.4 سم ولسماد الغنم 174.91 سم وللشاهد 167.75 سم. أما عند دراسة التداخل بين تأثير حمض الهيوميك ونوع السماد العضوي سجلت أعلى قيمة 190.33 عند المعاملة (h3*mp) واقل قيمة 160.66 سم عند المعاملة (h0*m0). ويفسر زيادة ارتفاع النبات بدور حمض الهيوميك في تيسير

امتصاص العناصر الصغرى، التي لها دور إيجابي في نمو النبات اذ تزيد من انقسام الخلايا في الانسجة المرستمية. ويتفق مع (الزيدي والعنكي،2019) عند استعمال التسميد الأرضي لحمض الهيوميك تفوق المستوى 2غ/م² في ارتفاع النبات الذي بلغ 204.096 سم على المستويات (1-0.5-0) غ/م². يتفق مع (Gezahegn,2021) بدور السماد العضوي في ازدياد ارتفاع النبات وتفوق سماد الدواجن على الأنواع الأسمدة الأخرى.

4-عناصر الغلة:

جدول (6) تأثير السماد العضوي وحمض الهيوميك في عناصر الغلة لنبات الذرة الصفراء.

X حمض الهيوميك	السماد العضوي			المعاملة		القراءة
	ms	mp	m0			
1.006	1.006	1.013	1	h0	مستوى حمض الهيوميك	عدد العرائس /النبات
1.024	1.02	1.046	1.006	h1		
1.06	1.063	1.1	1.016	h2		
1.073	1.09	1.1	1.03	h3		
	1.045	1.065	1.013	X السماد العضوي		عدد الصفوف /العرائس
	Hm=0.089	M=0.05	H=0.08	LSD 5%		
13.44	13.66	14.00	12.66	h0	مستوى حمض الهيوميك	طول العرائس
14.66	15.00	15.33	13.66	h1		
15.00	15.00	15.33	14.66	h2		
15.33	15.33	15.66	15.00	h3		
	14.75	15.083	14.00	X السماد العضوي		طول العرائس
	Hm=0.72	M=0.55	H=0.35	LSD 5%		
19.54	19.66	19.9	19.06	h0	مستوى حمض الهيوميك	طول العرائس
19.96	20.16	20.33	19.40	h1		
20.36	20.26	20.83	20.00	h2		
20.91	21.066	21.33	20.33	h3		
	20.29	20.6	19.7	X السماد العضوي		طول العرائس
	Hm=0.436	M=0.209	H=0.37	LSD 5%		

1- عدد العرانييس/النبات: تشير نتائج الجدول (6) إلى عدم وجود فروق معنوية في عدد العرانييس على النبات الواحد، وبلغ متوسط عدد العرانييس عند استخدام حمض الهيوميك (h0-h1-h2-h3) (1.006-1.024-1.06-1.07) على الترتيب. بينما لم تظهر فروق معنوية بين سماد الدواجن وسماد الغنم في عدد العرانييس، وتفوق سماد الغنم على الشاهد وازداد بنسبة (4.88-1.87) و تفوق سماد الدواجن على الشاهد وازداد بنسبة (3.06). وبلغ متوسط عدد عرانييس الذرة الصفراء لسماد الدواجن 1.065 و لسماد الغنم 1.045 و لالشاهد 1.013 و يتفق مع (okoroafor et al.,2013) بتفوق سماد الدواجن حيث أعطى سماد الدواجن 20 كغ/ه أعلى متوسط من حيث عدد الأكواز ووزن الأكواز على النبات مقارنة مع السماد الخنازير 20 كغ ودون سماد. أما عند دراسة التداخل بين تأثير حمض الهيوميك ونوع السماد العضوي سجلت أعلى قيمة 1.1 عند المعاملة (h3*mp) والمعاملة (h2*mp) و أقل قيمة 1 عند المعاملة (h0*m0). ويعزى ذلك كون صفة عدد العرانييس على النبات صفة وراثية تتعلق بالتركيب الوراثي للصنف.

2- عدد الصفوف على العرنوس:

يظهر الجدول (6) إلى وجود فروق معنوية في عدد صفوف العرنوس بين مستويات حمض الهيوميك، حيث تفوق المستوى h3 على المستويات الأخرى (h0-h1) وازداد بنسبة (12.32-4.37)% على الترتيب ، وتفوق المستوى h2 على المستوى (h0) وازداد بنسبة (10.4)% ، بينما لم تظهر فروق معنوية بين المستويات الأخرى . وبلغ متوسط قيم الصفوف للعرنوس (h0-h1-h2-h3) (13.44-14.66-15.00-15.33) صف على التوالي. وتفوق سماد الغنم على الشاهد وازداد بنسبة (5.08)% و تفوق سماد الدواجن على الشاهد وازداد بنسبة (7.18)% ولم تظهر فروق معنوية بين سماد الدواجن وسماد

الغنم .وبلغ متوسط عدد الصفوف للعرنوس الواحد لسماذ الدواجن15.083 صف ولسماذ الغنم 14.75 صف و للشاهد14 صف. أما عند دراسة التداخل بين تأثير حمض الهيوميك ونوع السماذ العضوي سجلت أعلى قيمة 15.66 صف عند المعاملة (h_3*mp) و أقل قيمة 12.66 صف عند المعاملة (h_0*m_0).

3- طول العرنوس:

من خلال نتائج الجدول (6) كانت الفروق معنوية بين جميع مستويات حمض الهيوميك من حيث طول العرنوس وبلغ متوسط قيم طول العرنوس ($h_0-h_1-h_2-h_3$) على التوالي (19.54-19.96-20.36-20.91) سم. وعند دراسة تأثير السماذ العضوي تفوق سماذ الدواجن على (سماذ الغنم -الشاهد) وازداد بنسبة (1.5-4.36) % وتفوق سماذ الغنم على الشاهد بنسبة (2.9) %.

أما عند دراسة التداخل بين تأثير حمض الهيوميك ونوع السماذ العضوي سجلت أعلى قيم 21.33 سم عند المعاملة (h_3*mp) و أقل قيمة 19.066 سم عند المعاملة (h_0*m_0). يتفق مع (الزبيدي والعنبي، 2019) حيث أن استخدام حمض الهيوميك قد أثر بشكل معنوي في صفة طول العرنوس لنبات الذرة ، إذ أعطى المستوى 2 غ/م2 أعلى متوسط بلغ 21.16 سم وبنسبة زيادة 8.37% قياساً بمعاملة الشاهد دون تسميد، و فسر (مهنا و آخرون ، 2015) بدور حمض الهيوميك في تحفيز نشاط هرمون حمض الخليك مما يشجع نمو النبات بالإضافة الى دوره في توفير الماء والعناصر الغذائية المهمة للنبات و هذا يؤدي الى نشاط عملية البناء الضوئي مما ينعكس في النهاية على طول محور النورات الانثوية.

ومن خلال نتائج الجدول (7) تبين:

1- عدد الحبوب في الصف الواحد:

تشير نتائج الجدول (7) إلى وجود فروق معنوية في عدد الحبوب في الصف الواحد بين مستويات حمض الهيوميك، حيث تفوق المستوى h_3 على المستويات الأخرى (h_0-h_1) وازداد بنسبة (16.71-10.32) % على الترتيب، وتفوق المستوى h_2 على المستوى (h_0-h_1) وازداد بنسبة (13.61-6.99) %، بينما لم تظهر فروق معنوية بين المستويات الأخرى. وبلغ متوسط قيم عدد الحبوب في الصف ($h_0-h_1-h_2-h_3$) (23.22-25.00-) حبة على التوالي (26.88-27.88).

وتفوق سماد الغنم على الشاهد وازداد بنسبة (4.84) % وتفوق سماد الدواجن على الشاهد وازداد بنسبة (10.12) % ولم تظهر فروق معنوية بين سماد الدواجن وسماد الغنم. وبلغ متوسط عدد الحبوب في الصف لسماد الدواجن 27.16 حبة ولسماد الغنم 25.66 حبة وللشاهد 24.41. أما عند دراسة التداخل بين تأثير حمض الهيوميك ونوع السماد العضوي سجلت أعلى قيمة 29.33 حبة عند المعاملة (h_3*mp) وأقل قيمة 22.00 حبة عند المعاملة (h_0*m_0) ويتفق مع (Celik et al.,2011) بدور حمض الهيوميك بزيادة عدد الحبوب في الصف الواحد.

2- عدد الحبوب في العرنوس:

تشير نتائج الجدول (7) إلى وجود فروق معنوية في عدد الحبوب في العرنوس بين مستويات حمض الهيوميك، بينما لا توجد فروق معنوية بين المستويين (h_2, h_3). وبلغ متوسط قيم عدد الحبوب في العرنوس ($h_0-h_1-h_2-h_3$) وفق الترتيب التالي (-) 314.22 - 417.88 - 392.11 - 364.44 حبة. وبلغ متوسط عدد الحبوب في العرنوس لسماد الدواجن (405.83) حبة، ولسماد الغنم (376.916) حبة، وللشاهد (333.75) حبة وكانت الفروق معنوية بينها.

أما عند دراسة التداخل بين تأثير حمض الهيوميك ونوع السماد العضوي سجلت أعلى قيمة 449.33 حبة عند المعاملة (h3*mp) وأقل قيمة 278.66 حبة عند المعاملة (h0*m0). وفسر ذلك (Wuhaib et al.,2009) بدور الأسمدة العضوية في زيادة ارتفاع النبات والمساحة الورقية وبالتالي الحصول على تمثيل ضوئي عالي ونقل النواتج إلى الحبوب. وفي نفس الوقت فإن ارتفاع النبات يقلل تظليل الأوراق التي فوق العرنوس وبالتالي زيادة نسبة التلقيح والاختصاص فيزداد عدد الحبوب في العرنوس (الحلبي والتميمي،2017).

جدول (7) تأثير السماد العضوي وحمض الهيوميك في عناصر الغلة لنبات الذرة الصفراء.

X حمض الهيوميك	السماد العضوي			المعاملة		القراءة
	ms	mp	m0			
23.22	23.33	24.33	22.00	h0	مستوى حمض الهيوميك	عدد الحبوب/الصف
25.00	24.66	26.66	23.66	h1		
26.88	26.66	28.33	25.66	h2		
27.88	28.00	29.33	26.33	h3		
	25.66	27.166	24.416	X السماد العضوي		
	Hm=2.034	M=1.87	H=1.37	LSD 5%		
314.22	323.33	340.66	278.66	h0	مستوى حمض الهيوميك	عدد الحبوب /العرنوس
364.44	370.00	409.00	314.33	h1		
392.11	395.00	424.33	357.00	h2		
417.88	419.33	449.33	385.00	h3		
	376.916	405.83	333.75	X السماد العضوي		
	Hm=30.53	M=19.5	H=27.09	LSD 5%		
54.62	56.89	64.152	42.83	h0	مستوى حمض الهيوميك	وزن الحبوب/العرنوس
76.08	78.75	94.63	54.88	h1		
90.04	92.05	104.12	73.96	h2		
100.31	99.79	113.76	87.39	h3		
	81.87	94.16	64.76	X السماد العضوي		
	Hm=15.09	M=9.8	H=12.76	LSD 5%		
172.66	176.00	188.33	153.66	h0	مستوى حمض الهيوميك	وزن الألف حبة
206.22	212.66	231.33	174.67	h1		
228.44	233.00	245.33	207.00	h2		
239.44	238.00	253.33	227.00	h3		
	214.91	229.58	190.58	X السماد العضوي		
	Hm=17.41	M=5.43	H=17.73	LSD 5%		

3-وزن الحبوب/العرنوس:

من خلال الجدول (7) بلغ متوسط قيم وزن الحبوب في العرنوس (h0-h1-h2-h3) (100.316 - 90.04 - 76.08 - 54.62) غ على التوالي

وكانت الفروق معنوية في وزن الحبوب في العرنوس بين مستويات حمض الهيوميك. وبلغ متوسط وزن الحبوب في العرنوس لسماذ الدواجن 94.168 غ ولسماذ الغنم 81.87 غ ولشاهد 64.76 غ وكانت الفروق معنوية بينها. أما عند دراسة التداخل بين تأثير حمض الهيوميك ونوع السماذ العضوي سجلت أعلى قيمة 113.76 غ عند المعاملة (h3*mp) وأقل قيمة 42.83 غ عند المعاملة (h0*m0) ويتفق مع (Shahryari et al.,2011) و (Majidian et al.,2006) لدور السماذ العضوي الإيجابي بزيادة وزن الحبوب في العرنوس.

4- وزن الألف حبة:

من الجدول (7) وبلغ متوسط قيم وزن الالف حبة (h0-h1-h2-h3) على التوالي (239.44-228.44-206.22-172.66) غ ويفروق معنوية في وزن الالف حبة بين مستويات حمض الهيوميك. وبلغ متوسط وزن الألف لسماذ الدواجن 229.583 غ ولسماذ الغنم 214.91 غ وللشاهد 190.85 غ وكانت الفروق معنوية بينها. أما عند دراسة التداخل بين تأثير حمض الهيوميك ونوع السماذ العضوي سجلت أعلى قيمة 253.33 غ عند المعاملة (h3*mp) وأقل قيمة 153.66 غ عند المعاملة (h0*m0).

5- الغلة الحبية طن/هـ:

جدول (8) تأثير السماد العضوي وحمض الهيوميك في الغلة الحبية لنبات الذرة الصفراء طن/هـ

السماد العضوي				المعاملة	مستوى حمض الهيوميك
X حمض الهيوميك	ms	mp	m0		
3.929	4.089	4.640	3.058	h0	
5.584	5.737	7.071	3.943	h1	
6.847	6.990	8.181	5.369	h2	
7.709	7.768	8.933	6.427	h3	
	6.146	7.206	4.699	X السماد العضوي	
	Hm=1.02	M=0.825	H=0.72	LSD 5%	

تظهر نتائج الجدول (8) إلى وجود فروق معنوية في الغلة الحبية لنبات الذرة الصفراء حيث تفوق المستوى (h3) على المستويات (h0-h1-h2) وازداد بنسبة على التوالي (11.18-27.56-49.03) %، وكانت الفروق معنوية بين المعاملات الأخرى. وبلغ متوسط قيم الغلة (h0-h1-h2-h3) (3.929-5.584-6847-7.709) طن/هـ على الترتيب.

وبالنسبة لتأثير نوع السماد العضوي على الغلة الحبية فكانت الفروق معنوية بين المعاملات وتفوق سماد الدواجن 7.206 طن/هـ معنويا على سماد الغنم 6.146 طن/هـ والشاهد 4.699 طن/هـ وازداد بنسبة (14.709-34.79) % على الترتيب. أما عند دراسة التداخل بين تأثير حمض الهيوميك ونوع السماد العضوي سجلت أعلى قيمة 8.933 طن/هـ عند المعاملة (h3*mp) وأقل قيمة 3.058 طن/هـ عند المعاملة (h0*m0). ويفسر ذلك في دور كل من حمض الهيوميك والسماد العضوي توفير العناصر الغذائية اللازمة للنبات لأمر الذي أدى إلى رفع كفاءة عملية التركيب الضوئي و زيادة الإنتاج الكربوهيدرات المصنعة و انتقال تصنيعها الى مواقع تخزينها في الحبوب و هذا ما تمثل بوضوح في انتاج حبوب الذرة الصفراء ويتفق مع (Moghadam et al., 2014) و(العبيدي والحمداني، 2010).

6-نسبة التصافي%:

جدول (9) تأثير السماد العضوي وحمض الهيوميك في نسبة التصافي%.

السماد العضوي				المعاملة	مستوى حمض الهيوميك
X حمض الهيوميك	ms	mp	m0		
79.55	79.88	79.91	78.88	h0	
80.02	80.17	80.54	79.35	h1	
80.27	80.26	80.66	79.90	h2	
80.44	80.39	80.74	80.20	h3	
	80.17	80.46	79.58	X السماد العضوي	
	Hm=0.311	M=0.241	H=0.165	LSD 5%	

ارتفاع نسبة التصافي دليل على انخفاض الأماكن الفارغة في الكوز وهذا مؤشر على هام للدلالة على الإنتاج العالي من الحبوب (مهنا وآخرون، 2015).

تشير نتائج الجدول (9) إلى وجود فروق معنوية في نسبة التصافي فتفوق المستوى h3 على المستويات (h0-h1-h2) وازداد بنسبة على التوالي (0.21-0.5-1.1) % ، وكانت الفروق معنوية بين المعاملات الأخرى.

وبلغ متوسط قيم نسبة التصافي لمستويات حمض الهيوميك (h0 -h1 -h2 -h3) (79.55 -80.44 -80.27 -80.02) % على الترتيب.

ومن حيث تأثير نوع السماد العضوي على نسبة التصافي فكانت الفروق معنوية بين المعاملات وتفوق سماد الدواجن (80.46) % معنويا على سماد الغنم (80.17) % وعلى الشاهد (79.58) % وازداد بنسبة (0.36-1.09) % . أما عند دراسة التداخل بين تأثير حمض الهيوميك ونوع السماد العضوي سجلت أعلى قيمة 80.74 % عند المعاملة (h3*mp) وأقل قيمة 78.88 % عند المعاملة (h0*m0). وحصل (خضر، 2019) على تفوق المعاملة الرش بحمض الهيوميك مرتين بمعدل 2.5 سم³/ل معنويًا في نسبة تصافي الحبوب مقارنة مع الشاهد (بدون رش) ويعود ذلك لدور الإيجابي لحمض الهيوميك في زيادة وزن الحبوب في العرنوس.

الاستنتاجات:

- أدى استخدام الأسمدة العضوية وحمض الهيوميك إلى زيادة في عدد الأوراق ودليل المسطح الورقي الأخضر وارتفاع النبات. وازدادت الغلة وعناصرها مقارنة مع الشاهد.

- حقق استخدام سماد الدواجن 20/هـ وحمض الهيوميك بمعدل 2.5 غ/م² أفضل النتائج من حيث الغلة ومكوناتها ونسبة تصافي الحبوب.

المراجع

أولاً- باللغة العربية :

- 1-البحراني، ايمان قاسم محمد -2015 ، تأثير البكتيرية المذيبة للفوسفات وحامض الهيوميك في اتزان الفسفور وجاهزية المغذيات وحاصل الذرة الصفراء ، رسالة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.
- 2- الجبوري ،علي حمزة و صالح ،شاكر وعبود ،عقل،2018 -تأثير المحفزات العضوية في بعض صفات الحاصل في الذرة الصفراء (Zea mays L) ، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية ، المجلد (18)العدد (1).
- 3- الحلفي ، انتصار ،التميمي ،أثير ،2017- استجابة بعض الأصناف التركيبية من الذرة الصفراء للأسمدة المعدنية والعضوية والحيوية ، مجلة العلوم الزراعية العراقية -1652-(6):48.
- 4-الزيدي، نجم ، العنبيكي ، عدي ، 2019-تأثير إضافة حامض الهيوميك و التسميد الورقي بالبوتاسيوم في نمو الذرة الصفراء و حاصلها، مجلة ديالى للعلوم الزراعية 11(1):89-94.
- 5-الزيدي، نجم ، العنبيكي ، عدي ، 2016-تأثير إضافة حامض الهيوميك و التسميد الورقي بالبوتاسيوم في نمو وحاصل نبات الذرة الصفراء ، جامعة ديالى ، رسالة ماجستير 165ص.

6- العبيدي، محمد علي ، الحمداني ، رائدة-2010، تأثير الأسمدة العضوية في جاهزية السماد البوتاسيوم لمحصول الذرة الصفراء ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، مجلة زراعة الرافدين ، المجلد(38) العدد (1).

7- النداوي، باسم، العلوي، حسن، الهامشي، ايلاف ، 2017 - تأثير تداخل السماد العضوي والفوسفوري في نمو نبات الحنطة تحت ظروف تربة ملحية ، كلية الزراعة جامعة ديالى ، مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، مجلد 15 ، عدد 2 .

8- بلة ، عدنان ، 1996- فسيولوجيا المحاصيل الحقلية ، منشورات جامعة تشرين ، كلية الزراعة، 330 ص.

9- بو عيسى، عبد العزيز حسن. علوش، غياث احمد، 2006- خصوبة التربة وتغذية النبات. منشورات جامعة تشرين كلية الزراعة، 382 ص.

10- حياص ،بشار ،مهنا ،احمد، 2008- انتاج محاصيل الحبوب والبقول ، القسم النظري ، منشورات جامعة البعث ، كلية الزراعة ، 239 ص

11- خضر ، وفاء ، 2019- تأثير الرش ب حمض الهيوميك و التسميد الآزوتي في بعض صفات النمو وغلة الذرة الصفراء (صنف غوطة 82) ، المجلة السورية للبحوث الزراعية 6(3).

12- علي، مجلي، صمود، فضل، 2005- استجابة الذرة الشامية للتسميد

البلدي و النتروجيني والحيوي، كلية الزراعة، جامعة عدن، ماجستير.

13- عودة، محمود، شمش، سمير، 2002 - خصوبة التربة و تغذية

النبات، منشورات جامعة البعث، 233 ص .

14- مهنا، أحمد، سليمان، ماجد، خضر، وفاء-2015، تأثير حمض

الهيوميك و التسميد الأزوتي عل بعض مكونات محصول الذرة الصفراء zea

(mays.l)) و إنتاجيتها، المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، المجلد 11،

العدد 1.

ثانياً - المراجع الأجنبية:

- Barakat , M.R.; Yehia , T.A. and Sayed , B.M,2012-Response of Newhall Naval orange to Bio – organic fertilization under newly reclaimed area conditions I:vegetative growth and nutritional status. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants, 4(1): 18-25.
- Celik , H . ; Vahap K . A . ; Bulent , A . B . and Turan , M . A , 2011-Effect of Foliar applied humic acid to dry weight and mineral nutrient uptake of maize under calcareous soil conditions . Com . Soil Sci . Plant Anal .42 (1) : 29 – 38 .
- Daur , I . and Bakha shwain , A . A , 2013 -Effect of humic acid on growth and quality of maize fodder production . Pak . J . Bot . 45 (s1) : 21 – 25 .
- El – Mekser , H . K . ; Mohamed , Z . E . and Ali , M . A , 2014 - Influence of Humic Acid and Some Micronutrients on Yellow Corn Yield and Quality. World Applied Sciences Journal .32(1).
- Gezahegn,Almaz ,2021, Ethiopia,2021- Effect of Organic Fertilizers on Maize (Zea mays L.)Production and Soil Physical and Chemical Properties, Ethiopia, World Applied Sciences Journal 39 (1)
- Ghorbani , S . ; Khazaei , H . R . ; Kafi , M . and Banayan Aval , M, 2010-The effect of adding humic acid to irrigation water on yield and yield components of corn . Journal of Agriculture ecology . 2 : 123 – 131
- Khan , M . Z . ; Akhtar , M . E . ; Ahmad , S . ; Khan , A . and Khan , R . U , 2014- Chemical Composition of Lignitic Humic

Acid and Evaluating Its Positive Impacts on Nutrient Uptake ,
Growth and Yield of Maize . Pak . J . Chem . 4 (1) : 19 – 25.

-Majidian , M . ; Ghalvand , A . ; Karimian , N . ; Kamkar , and
Haghighi, A,2006 - Effect of water stress , nitrogen fertilizer and
organic fertilizer in various farming systems in different growth
seages on physiological characteristics , physical characteristics ,
quality and chlorophyll content of maize single cross hybrid 704
. Iranian Crop Sciences J. 10 (3) :303 – 330.

- Moghadam , H . R . T . ; Khamene , M . K . and Zahedi , H.
2014. Effect of humic acid foliar application on growth and
quality of corn in irrigation with holding at different growth
stage . Maydica electronic publication . 59 : 124 – 128 .

-Orhun, G.E, 2013- Maize for Life. Int. J. Food Sci. and Nut.
Eng. 2013, 3(2): 13-16.

- Okoroafor, I. B, Okelola, E. O, Edeh, O. N emehute, V.
C.,Onu, C. N.,Nwaneri, T. C. Chinaka,2013- G Effect of
Organic Manure on the Growth and Yield Performanceof Maize
in Ishiagu, Ebonyi State, Nigeria 2319-2380, p-ISSN: 2319-
2372. Volume 5, Issue 4 (Sep. - Oct. 2013), PP 28-3.

- Tekhanov A.B.,1997-Klakasbe rekaioshe Abrabotka
Botshfe Odesske Oblacte,Odessa,Maiak,186p.11-21p

-Sachin, D. and P. Misra, 2009- Effect of Azotobacter
chroococcum (PGPR) on growth of bamboo (Bambusa bamboo)
and maize (Zea mays L.) plants. Biofir. Org. 1(1): 24-31.

- Shahryari, R.; Khayatnezhad, M. and Bahari, N, 2011- Effect of two humic fertilizers on germination and seedling growth of maize genotypes. Adv. Environ. Biol. 5 (1): 114 – 117.
- Soro, Dogniméton, Ayolié, Koutoua, Gohi Bi Zro, Ferdinand, - Yéboua, Kouadio,H, Bakayoko.S, Angui.P, Yatty.J,2015- Impact Of Organic Fertilization On Maize (Zea Mays L.) Production In A Ferralitic Soil Of Centre – West Côte D'ivoire, Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences, December .Volume – (6).3.
- Wuhaib, K.M., H. K. AL-haidary and K.A.Makyia,2009- (Zea Mays L.) genotypes to Split application nitrogen for get the best sink. J.Tikrit Univ. for Agri. Sci., 9(1):104-116.
- Yousif A. Mahmood, Firas W. Ahmed, Iman Q. Mohammed and Kusay A. Wheib,2020-Effect of Organic, Mineral Fertilizers and Foliar Application of Humic Acid on Growth and Yield of Corn (Zea mays L.) ,Indian Journal of Ecology (2020) 47 .Special Issue (10): 39-44