

مجلة جامعة حمص

سلسلة العلوم الطبية والصحية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 48 . العدد 10

1448 هـ - 2026 م

الأستاذ الدكتور طارق حسام الدين رئيس جامعة حمص

المدير المسؤول عن المجلة

أ. د. وليد حمادة	رئيس تحرير مجلة جامعة حمص للعلوم الإنسانية
د. نعيمة عجيب	رئيس تحرير مجلة جامعة حمص للعلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية

عضو هيئة التحرير	د. محمد فراس رمضان
عضو هيئة التحرير	د. مضر سعود
عضو هيئة التحرير	د. ممدوح عبارة
عضو هيئة التحرير	د. موفق تلاوي
عضو هيئة التحرير	د. طلال رزوق
عضو هيئة التحرير	د. أحمد الجاعور
عضو هيئة التحرير	د. الياس خلف
عضو هيئة التحرير	د. روعة الفقس
عضو هيئة التحرير	د. محمد الجاسم
عضو هيئة التحرير	د. خليل الحسن
عضو هيئة التحرير	د. هيثم حسن
عضو هيئة التحرير	د. أحمد حاج موسى

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها
الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة حمص

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

. هاتف / فاكس : 2138071 31 963 ++

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

. البريد الإلكتروني : journal.homs-univ.edu.sy

ISSN: 1022-467X

شروط النشر في مجلة جامعة حمص

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 ورد 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 حمص

1. دفع رسم نشر (600) ل.س ستمئة ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (2000) ل.س الفا 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 (150) ل.س مئة وخمسون ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
	حليمة حمود د. ليانة شددود د. فراس زريقا	دراسة مشعر نفاد المغنيزيوم لدى مرضى وحدة العناية القلبية في مستشفى حمص الجامعي
	عبد الطه حازم مللي خلدون القوجة أحمد مكي	الكشف عن تلوث لحوم الدواجن بجراثيم الإشريكية القولونية في أسواق مدينة حماة
	علي نزهه	تقييم معلومات طلاب المعهد الصحي لعملية فرز المرضى
	غيث الشمالي ليال خضور بتول غريب جين حمدان صالح الحسن د. ديماء إبراهيم د. ميساء علوش	تحضير وتقييم كريم يحتوي الميتفورمين لعلاج الجروح المزمنة

	سدرة الخليفة د. علا مصطفى	الفجوة بين المعرفة والممارسة في علم السموم الخضراء والسلوكيات البيئية المرتبطة باستخدام المستحضرات الدوائية والعشبية لدى المستهلكين السوريين: دراسة مقطعية
--	--------------------------------------	---

دراسة مشعر نفاذ المغنيزيوم لدى مرضى وحدة العناية القلبية في مستشفى حمص الجامعي

إعداد طالبة الدراسات العليا
حليمة خالد حمود

إشراف مشارك
د. فراس زريقا

بإشراف
د. لبانة شدود

2026-2025

الملخص

خلفية البحث: يُعدّ نقص المغنيزيوم مشكلة شائعة عند مرضى العناية القلبية، ويرتبط بزيادة معدل المراضة والوفيات نظرًا لدوره المهم في تنظيم النشاط الكهربائي القلبي ووظيفة العضلة القلبية. تعدّ الطرق التقليدية لقياس مستوى المغنيزيوم في الجسم مثل قياس مغنيزيوم المصل محدودة الدقة، فهي لا تعكس المخزون الخلوي الحقيقي. وعلى الرغم من أن اختبار تحمل المغنيزيوم MTT يعتبر المشعر الأدق لتقدير حالة المغنيزيوم في الجسم إلا أن طريقة حسابه معقدة نوعًا ما، وتحتاج إلى زمن طويل مما يعيق الاستفادة منه في الحالات الإسعافية التي تتطلب تعويض فوري للمغنيزيوم، فكان لابد من البحث عن مشعر يعكس حالة المغنيزيوم في الجسم بطرق موثوقة أكثر سرعة وأقل تعقيدًا.

هدف الدراسة: هدفت هذه الدراسة إلى تقييم قدرة كل من مشعر (Magnesium depletion) MDS (score) وعيار مستوى المغنيزيوم في المصل على التنبؤ بحالة المغنيزيوم لدى مرضى وحدة العناية

القلبية، بالمقارنة مع المعيار الذهبي وهو اختبار تحمل المغنيزيوم MTT، وتحديد حساسية ونوعية كل منهما والقيمة التنبؤية لكل منهما في كشف نفاذ المغنيزيوم.

الطرائق: شملت الدراسة 120 مريضاً مقبولين في وحدة العناية القلبية، وتم إجراء تقييم سريري ومخبري لهم يشمل قياس مغنيزيوم المصل، تطبيق اختبار تحمل المغنيزيوم MTT، وحساب مشعر نفاذ المغنيزيوم MDS. جرى تحليل البيانات باستخدام الاختبارات الإحصائية الملائمة لتحديد الترابط بين المؤشرات الثلاثة، وحساب الحساسية والنوعية والقيمة التنبؤية لكل من MDS ومستوى مغنيزيوم المصل على اعتبار أن MTT هو الاختبار المرجعي.

النتائج: تم تصنيف المرضى وفق مشعر نفاذ المغنيزيوم MDS إلى ثلاث مجموعات: مجموعة الخطورة المنخفضة ($MDS = 0-1$) وضمت 20 مريضاً بنسبة 16.7%، ومجموعة الخطورة المتوسطة ($MDS = 2$) وضمت 22 مريضاً بنسبة 18.3%، ومجموعة الخطورة المرتفعة ($MDS \geq 3$) وضمت 78 مريضاً بنسبة 65%.

باستخدام اختبار Kruskal-Wallis أظهر اختبار تحمل المغنيزيوم MTT اختلافاً ذا دلالة إحصائية بين المجموعات المصنفة تبعاً لمشعر نفاذ المغنيزيوم حيث بلغت قيمة $H=14.0705$ مع قيمة $P=0.00088$. كمت لوحظ ازدياد متوسط قيم MTT تدريجياً مع ارتفاع درجة مشعر نفاذ المغنيزيوم، إذ بلغ 66.9% في مجموعات الخطورة المنخفضة و 79.5% في مجموعات الخطورة المتوسطة و 81.4% في مجموعات الخطورة المرتفعة.

كما تمت مقارنة كل من تركيز مغنيزيوم المصل ومشعر نفاذ المغنيزيوم مع اختبار تحمل المغنيزيوم لمعرفة المعيار الأفضل للكشف عن عوز مغنيزيوم الجسم الكلي. أظهر تركيز مغنيزيوم المصل حساسية منخفضة تراوحت بين 0-67% مع نوعية تراوحت بين 4-11% ودقة بلغت 7% في معظم العتبات المدروسة. كما أظهر تركيز المغنيزيوم البولي حساسية منخفضة تراوحت بين 0-5%، ونوعية تراوحت بين 2-13%، مع انخفاض القيم التنبؤية والدقة التشخيصية.

بالمقابل، أظهر مشعر نفاذ المغنيزيوم أداءً تشخيصياً أفضل نسبياً، حيث بلغت الحساسية 86% عند العتبة <1 و 70% عند العتبة <2، مع نوعية وصلت إلى 100% في بعض العتبات، ودقة تراوحت بين 33% و 83%.

الخلاصة: يُعدّ MDS مؤشراً سريريًا بسيطاً وفعالاً في تقييم حالة المغنيزيوم لدى مرضى وحدة العناية القلبية، ويُظهر قدرة تنبؤية جيدة لنقص المغنيزيوم مقارنةً بمغنيزيوم المصل، وقابلية للمقارنة مع MTT. يُوصى باستخدامه كأداة مساعدة لتحديد المرضى المعرضين لنقص المغنيزيوم وتوجيه العلاج المناسب بشكل مبكر.

كلمات مفتاحية: مشعر نفاذ المغنيزيوم، MDS، مغنيزيوم المصل، MTT، أمراض القلب، العناية القلبية، نقص المغنيزيوم.

Studying of Magnesium Depletion Score in patients admitted to the cardiac intensive care unit at Homs University Hospital

by postgraduate student:

Halima Hamoud

Supervisor:

Dr. Lubana Shaddoud

Co-supervisor:

Dr. Firas Zrika

2026-2025

Abstract

Background: Magnesium deficiency is a common disorder among patients admitted to cardiac intensive care units and is associated with increased morbidity and mortality due to its essential role in regulating cardiac electrical activity, maintaining muscular function, and modulating immune responses. However, conventional methods used to assess magnesium status, particularly serum magnesium measurement, have limited accuracy because they do not

adequately reflect total body or intracellular magnesium stores. Therefore, the Magnesium Depletion Score (MDS) has emerged as a simple clinical tool based on the presence of factors associated with an increased risk of chronic magnesium deficiency.

Objective: This study aimed to evaluate the ability of the Magnesium Depletion Score (MDS) to detect magnesium status in patients admitted to the cardiac intensive care unit and to compare its performance with serum magnesium measurement and the Magnesium Tolerance Test (MTT). In addition, the sensitivity, specificity, and predictive value of MDS for detecting magnesium deficiency were assessed.

Methods: This study included 120 patients admitted to the cardiac intensive care unit. All patients underwent clinical and laboratory evaluation, including serum magnesium measurement, Magnesium Tolerance Test (MTT), and calculation of the Magnesium Depletion Score (MDS). Statistical analyses were performed using appropriate tests to assess the relationship among the three indicators and to determine the sensitivity, specificity, and predictive value of MDS.

Results: patients were classified according to the Magnesium Depletion Score (MDS) into three groups: a low-risk group (MDS = 0–1) including 20 patients (16.7%), a moderate-risk group (MDS = 2) including 22 patients (18.3%), and a high-risk group (MDS $\geq$ 3) including 78 patients (65%). Clinical and laboratory variables were compared among the different MDS groups.

The Magnesium Tolerance Test (MTT) showed a statistically significant difference among the MDS groups using the Kruskal–Wallis's test ($H = 14.0705$, $p = 0.00088$). A progressive increase in mean MTT values was observed with increasing MDS categories, reaching 66.9% in the low-risk group, 79.5% in the moderate-risk group, and 81.4% in the high-risk group.

In addition, serum magnesium concentration, urinary magnesium concentration, and the Magnesium Depletion Score were compared against the Magnesium Tolerance Test (MTT) to determine the most effective marker for detecting total body magnesium deficiency. Serum magnesium concentration demonstrated low sensitivity, ranging from 0% to 67%, with specificity ranging from 4% to 11%, while diagnostic accuracy reached approximately 7% at most of the studied cut-off points. Urinary magnesium concentration also showed poor diagnostic performance, with sensitivity ranging from 0% to

5% and specificity ranging from 2% to 13%, accompanied by low predictive values and diagnostic accuracy.

In contrast, the Magnesium Depletion Score exhibited relatively better diagnostic performance, achieving a sensitivity of 86% at a cut-off value of >1 and 70% at a cut-off value of >2 , while specificity reached 100% at certain cut-off points. Overall diagnostic accuracy ranged from 33% to 83%.

These findings suggest that the Magnesium Depletion Score may be more effective than serum and urinary magnesium concentrations in assessing total body magnesium status in intensive care unit patients when compared with the Magnesium Tolerance Test. Furthermore, MDS may serve as a simple, practical, and easily applicable diagnostic and prognostic tool in this patient population.

Conclusion: The Magnesium Depletion Score (MDS) is a simple and effective clinical tool for assessing magnesium status in patients admitted to the cardiac intensive care unit. It may be more informative than serum magnesium measurement alone in detecting functional magnesium deficiency, supporting its potential use as an adjunctive tool for the early identification of patients at risk of magnesium.

Keywords: magnesium depletion score (MDS), magnesium tolerance test MTT, serum magnesium, cardiac intensive care unit, magnesium deficiency, heart diseases.

1. مقدمة Introduction

يعد المغنيزيوم عنصر أساسي في جسم الإنسان إذ يشارك في العديد من العمليات الاستقلابية والفيزيولوجية (1)، يؤدي اختلال توازنه إلى مجموعة من الأعراض. قد يحدث فرط مغنيزيوم الدم Hypermagnesemia لدى مرضى القصور الكلوي أو الذين يتلقون جرعة تحميل من المغنيزيوم، وقد يؤدي في بعض الحالات إلى اضطرابات قلبية وتنفسية شديدة (2). في المقابل، يرتبط نقص المغنيزيوم بزيادة خطر الإصابة بالعديد من الأمراض مثل ارتفاع ضغط الدم، وتصلب الشرايين، والداء السكري من النوع الثاني. (3، 4) يُعد عدم كفاية تناول المغنيزيوم، واضطراب امتصاصه المعوي، واضطراب تنظيم المغنيزيوم في الكلى من الآليات المرضية المحتملة لنقص مغنيزيوم الدم، والتي تُدرس جيدًا لسنوات عديدة. رغم ذلك لا يشخص عوز المغنيزيوم بشكل كافٍ حتى الآن لعدم وجود طريقة بسيطة ودقيقة تعكس مخزون المغنيزيوم الفعلي في الجسم. (5)

يُعدّ قياس تركيز المغنيزيوم في الدم الطريقة الأكثر شيوعًا لتقييم حالة المغنيزيوم في الممارسة السريرية، إلا أنه لا يعكس بدقة مستوى المغنيزيوم الكلي في الجسم إذ يبقى أحيانًا ضمن المجال المرجعي الطبيعي خاصةً في حالات نقص المغنيزيوم المزمن. (6، 7) يحتوي الدم على 0.3% من إجمالي المغنيزيوم في الجسم بينما يُخزن الباقي بشكل رئيس في العظام والعضلات والأنسجة الرخوة. يُمكن أيضًا قياس مستوى المغنيزيوم في البول لتقييم حالة المغنيزيوم (8)، إلا أن نتائجه تتأثر بسهولة بالنظام الغذائي، ومثبطات مضخة البروتون، ومدرات البول، ووظائف الكلى. (9، 6) إضافةً إلى ذلك يُعدّ هذا الاختبار مريبًا خاصةً لكبار السن، لأنه يتطلب جمع عينة بول لمدة 24 ساعة. (10)

يُعتبر اختبار تحمل المغنيزيوم المعيار الذهبي لتقييم حالة المغنيزيوم في الجسم، ويتطلب إجراؤه جمع عينة بول 24 ساعة، ثم تسريب المغنيزيوم وريديًا، ثم جمع عينة بول 24 ساعة أخرى لتقييم نسبة احتباس المغنيزيوم في الجسم. إلا أن هذا الاختبار يعد معقد نسبيًا ويصعب تطبيقه على نطاق واسع، كما أنه غير مناسب لبعض المرضى مثل المصابين باضطراب في وظائف الكلى.

في السنوات الأخيرة، ظهر مشعر نفاذ المغنيزيوم (Magnesium Depletion Score, MDS) كأداة سريرية بسيطة تهدف إلى تقدير خطر نفاذ مخازن المغنيزيوم في الجسم اعتماداً على مجموعة من العوامل المرتبطة بزيادة فقد المغنيزيوم أو انخفاض توافره، أبرزها استخدام المدرات البولية، ومثبطات مضخة البروتون، واضطرابات وظائف الكلية، واستهلاك الكحول. لذلك قد يشكل MDS وسيلة عملية ومفيدة في الكشف المبكر عن نقص المغنيزيوم وتقييم حالته لدى المرضى، خاصة في الحالات التي تكون فيها المؤشرات التقليدية محدودة الدقة. (11، 12)

يُحسب مشعر نفاذ المغنيزيوم (MDS) اعتماداً على وجود مجموعة من العوامل السريرية المعروفة بارتباطها بزيادة فقدان المغنيزيوم من الجسم وانخفاض مستوياته. ويُعطى لكل عامل من هذه العوامل نقطة واحدة، ثم تُجمع النقاط للحصول على القيمة النهائية للمشعر. وتشمل هذه العوامل عادةً: استخدام المدرات البولية، الكحولية، اضطراب الوظيفة الكلوية، استخدام مثبطات مضخة البروتون PPIs. يتم تصنيف المرضى حسب القيمة الناتجة عن جمع النقاط، حيث تشير القيم المنخفضة إلى احتمال أقل لحدوث نفاذ المغنيزيوم، بينما تدل القيم المرتفعة على خطر أكبر. (14)

تكمن أهمية هذا المشعر في سهولة تطبيقه و اعتماده على معلومات يمكن تحديدها بسهولة من السيرة المرضية أو الملف الطبي للمريض، مما يجعله أداة بسيطة وسريعة للتقدير غير المباشر لحالة المغنيزيوم في الجسم. كما يفيد في الحالات التي قد تكون فيها مستويات المغنيزيوم في المصل طبيعية رغم وجود نقص حقيقي في مخازن المغنيزيوم داخل الخلايا. خصوصاً في الحالات القلبية الحرجة، حيث يرتبط نقصه بزيادة خطر حدوث اضطرابات النظم القلبية. (15)

2. أهمية البحث:

تكمن في تقديم أداة أكثر كفاءة لتقدير حالة المغنيزيوم لدى مرضى العناية المشددة، حيث إن اضطراب مستوياته قد يؤدي إلى اختلالات خطيرة، خاصة على المستوى القلبي، وقد يسهم في زيادة معدل الوفيات. كما تتبع أهمية الدراسة من قلة الأبحاث المحلية التي تناولت هذا الموضوع، إضافة إلى الحاجة إلى اعتماد مؤشر بسيط وسريع وغير مكلف لتقدير حالة المغنيزيوم في الجسم. وقد يسهم في توجيه التدبير السريري بشكل أفضل.

3. هدف البحث:

يهدف البحث بشكل رئيس إلى تقييم فعالية مشعر نفاذ المغنيزيوم (MDS) في الكشف عن حالة المغنيزيوم لدى مرضى وحدة العناية القلبية، ومقارنته باختبار تحمل المغنيزيوم بهدف تحديد حساسية ونوعية هذا المشعر وقدرته التنبؤية على تحديد حالات نقص المغنيزيوم في الجسم. كما تهدف الدراسة بشكل ثانوي إلى تقييم كفاءة قياس مغنيزيوم المصل في تحديد حالة نقص المغنيزيوم في الجسم.

بالإضافة إلى تقديم توصيات سريرية حول استخدام MDS كأداة مساعدة في تقييم مغنيزيوم الجسم في وحدة العناية القلبية لتحسين جودة الرعاية وتوجيه التدابير العلاجية المبكرة.

4. أدوات وطرائق البحث:

تم جمع بيانات مرضى وحدة العناية القلبية المقبولين في الدراسة بدقة، باستخدام استمارة تتضمن البيانات الشخصية (العمر والجنس) وسبب القبول، والأدوية التي يتناولها المريض مع التركيز على الأدوية المؤثرة في توازن المغنيزيوم (مدرات، مثبطات مضخة بروتون)، المراضات المرافقة والنتائج المخبرية اللازمة للدراسة، بما في ذلك تركيز المغنيزيوم في المصل وتركيز المغنيزيوم في بول 24 ساعة بالإضافة الى حساب مشعر تحمل المغنيزيوم ومشعر نفاذ المغنيزيوم.

لحساب تركيز المغنيزيوم في المصل والبول تم قياس تركيز المغنيزيوم في المصل وفي بول 24 ساعة باستخدام جهاز مقياس الطيف الضوئي (Spectrophotometer)، وذلك بالطريقة اللونية الحركية باستعمال كواشف شركة Biosystems واتباع تعليمات الشركة المصنعة. اعتمد المجال المرجعي الطبيعي لتركيز المغنيزيوم في المصل 1.7-2.4 ملغ/دل واعتُبر انخفاض تركيز مغنيزيوم المصل إلى أقل من 1.7 ملغ/دل معبراً عن حالة نقص مغنيزيوم الدم. كما تم قياس تركيز المغنيزيوم في بول 24 ساعة بوحدة ملغ/24سا، واعتمد المجال المرجعي الطبيعي 72-121 ملغ/24سا في تفسير النتائج.

ولحساب مشعر تحمل المغنيزيوم تم جمع بول 24 ساعة للمرضى قبل البدء بتسريب سلفات المغنيزيوم وريدي. ثم قياس المغنيزيوم في البول بوحدة ملغ/ 24 ساعة باستخدام جهاز الطيف الضوئي. ثم التسريب الوريدي لـ 0.2 مل مول من سلفات المغنيزيوم لكل كيلو غرام من وزن المريض، ثم إعادة جمع بول 24 ساعة للمرضى، وقياس تركيز مغنيزيوم البول بعد التسريب، وتم حساب مشعر تحمل المغنيزيوم ونسبة الاحتفاظ باستخدام المعادلة التالية:

$$[1 - (\text{post infusion Mg excretion} - \text{pre infusion Mg excretion}) / \text{total Mg infused}] \times 100$$

تم تفسير النتائج اعتماداً على نسبة الاحتفاظ بالمغنيزيوم، حيث اعتُبرت نسبة الاحتفاظ أقل من 50% نتيجةً طبيعية تدل على كفاية مخازن المغنيزيوم، في حين اعتُبرت نسبة الاحتفاظ التي تساوي أو تزيد على 50% دليلاً على وجود نقص في مخازن المغنيزيوم

تم حساب مشعر نفاذ المغنيزيوم وفق التالي: تعطى علامة واحدة لكل من تناول المريض للمدرات عند إجراء المشعر، الاستخدام الحالي لـ PPI (مثبطات مضخة البروتون)، استهلاك الكحول المفرط، التراجع الخفيف في الوظيفة الكلوية، وعلامتين لأمراض الكلية المزمنة. بعد حساب مشعر نفاذ المغنيزيوم، صُنّف المرضى إلى ثلاث مجموعات وفق قيمة المشعر كما يلي: (1) مجموعة منخفضة الخطورة: $MDS = 0-1$ ، (2) مجموعة متوسطة الخطورة: $MDS = 2$ ، (3) مجموعة مرتفعة الخطورة: $MDS \geq 3$.

تم جمع البيانات والمعطيات وإجراء العمليات الإحصائية للحصول على المعلومات.

4.1. معايير الاشتمال والاستبعاد:

اشتمل البحث على المرضى البالغين المقبولين في وحدة العناية القلبية في مستشفى حمص الجامعي والذين تتجاوز أعمارهم 20 عامًا. واستبعد منه كل من: الحوامل، المرضى غير المتعاونين، المرضى المتسربين الذين تعذرت متابعتهم لأسباب مختلفة، المرضى الذين تناولوا مكملات المغنيزيوم قبل القبول مباشرة، مرضى اضطرابات النظم المهددة للحياة (الحاجة للعلاج الفوري بالمغنيزيوم)، ومرضى القصور الكلوي الحاد الذي يحد من تسريب المغنيزيوم.

4.2. منهج البحث وتصميم الدراسة:

أجريت هذه الدراسة المقطعية العرضية (Cross-sectional study) في مستشفى حمص الجامعي بين عامي 2025-2026م بهدف دراسة مشعر نفاذ المغنيزيوم لدى مرضى وحدة العناية القلبية ومقارنته بمشعر تحمل المغنيزيوم وقياس تركيز مغنيزيوم المصل والبول وقياس قدرته التنبؤية في كشف نقص مغنيزيوم الجسم الكلي.

اعتمدت الدراسة على استبيان مصمم خصيصاً باللغة العربية ويتضمن عدة محاور منها البيانات الاجتماعية والديموغرافية وتفاصيل حالة المريض الصحية والعلاجية، والعوامل التي ستنم دراسة تأثيرها على المريض.

4.3. التحليل الإحصائي:

تم تقييم توزع البيانات المستمرة باستخدام اختبار شابيرو- ويلك (Shapiro- wilk)، ولمقارنة المتغيرات المستمرة بين مجموعات MDS الثلاثة تم استخدام اختبار كروكسال -واليس (Kruskal -Wallis)، مع تطبيق اختبارات متعددة المقارنات عند الحاجة لتحديد الفروق البينية. لتحليل العلاقة بين المتغيرات الفئوية استخدمت اختبارات كاي مربع ((chi squared أو (fisher exact) عند الحاجة، ولتحليل العلاقة بين المتغيرات المستمرة الرقمية تم استخدام ارتباط سبيرمان (spearman correlation) لأن التوزع لم يكن طبيعيًا.

تم تقييم حساسية ونوعية مشعر MDS، بالإضافة الى حساب القيمة التنبؤية الإيجابية والسلبية والدقة باستخدام تحليل منحنى ROC لتحديد القدرة التنبؤية للمشعر في تقييم قيمة المغنيزيوم عند مرضى العناية المركزة.

اعتُبرت القيمة الاحتمالية p-value أقل من 0.05 دالة إحصائية. تم إجراء التحليلات الإحصائية ومعالجتها وتصنيفها في مجموعات وجداول ومخططات بيانية باستخدام برنامج SPSS statistics V24.

4.4. اعتبارات أخلاقية:

تم الحصول على موافقة مستنيرة للمشاركين جميعهم، وأُعلموا بالغاية من إجراء الدراسة وأهدافها واتخذت الإجراءات التي تضمن خصوصية المشاركين وسرية المعلومات التامة.

5. نتائج البحث ومناقشتها

تم جمع بيانات 148 مريض، ثم استبعاد 28 مريضاً لأسباب مختلفة، بلغ عدد المرضى المشمولين في الدراسة 120 مريضاً.

5.1 التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة:

5.1.1 الخصائص الديموغرافية والمرضية لعينة الدراسة:

تم تقديم القيم للمتغيرات الفئوية كنسب مئوية وتكرارها، وتقسيم المتغيرات الفئوية في ثلاث مجموعات (ديموغرافية - الأدوية المستخدمة - الأمراض - الوفيات)، يظهر الجدول (1) كل متغير مع النسبة المئوية.

الجدول (1) الإحصاء الوصفي للمتغيرات الفئوية

المتغير	العدد (%)
الجنس: ذكر	56 (46.7%)
الجنس: أنثى	64 (53.3%)
التدخين	58 (48.3%)
تناول الكحول	6 (5%)
تناول المدرات	106 (88.3%)
تناول مثبطات مضخة البروتون	50 (41.7%)
ارتفاع التوتر الشرياني	80 (66.7%)
الداء السكري	58 (48.3%)
قصور القلب الاحتقاني	56 (45%)
الحادث الوعائي الدماغي	10 (8.3%)
الوفيات	40 (33.3%)

*الكحول: تم تقييمه تبعاً للقصة السريرية (هل يشرب الكحول والإجابة ب نعم أو لا)

5.1.2 تحليل المتغيرات المستمرة:

تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل من العمر، مؤشر كتلة الجسم BMI، تركيز الكرياتينين في المصل، معدل الرشح الكبي (eGFR) تركيز المغنيزيوم في المصل، تركيز المغنيزيوم في البول قبل وبعد التسريب الوريدي، اختبار تحمل المغنيزيوم، مؤشر نفاد مغنيزيوم بالإضافة إلى تحديد المجال الذي يوضح القيم الدنيا والعليا لكل متغير.

جدول (2). الإحصاء الوصفي للمتغيرات المستمرة

المتغير	المتوسط الحسابي الانحراف المعياري	المجال
العمر (سنة)	60.83 ± 15.49	20-84
كتلة الجسم BMI (كغ/م)	29.8 ± 4.47	22-40
تركيز الكرياتينين في المصل (ملغ/دل)	1.58 ± 1.15	0.5-6
eGRF (مل/الدقيقة/1.73م ²)	60.96 ± 32.98	10.3-150
تركيز المغنيزيوم في المصل (ملغ/دل)	1.87 ± 0.32	1.03-2.9
تركيز المغنيزيوم في البول قبل التسريب الوريدي	111.21 ± 58.38	27-376
تركيز المغنيزيوم في البول بعد التسريب الوريدي	218 ± 101.75	72-450
اختبار تحمل المغنيزيوم MTT	78.64 ± 15.99	48-140.8
مشعر نفاذ المغنيزيوم MDS	2.7 ± 1.12	0-4

:

5.2. مقارنة الخصائص الديموغرافية والسريرية والمخبرية المدروسة بين مجموعات مشعر نفاذ المغنيزيوم الثلاثة (منخفض - متوسط - مرتفع)

تم تقسيم المرضى حسب قيمة مشعر نفاذ المغنيزيوم (MDS) ثم تمت مقارنة الخصائص المدروسة بين هذه المجموعات بهدف تقييم وجود فروق ذات دلالة إحصائية مرتبطة بدرجة نفاذ المغنيزيوم.

5.2.1. مقارنة الخصائص الديموغرافية

تمت مقارنة (العمر - الجنس - كتلة الجسم - التدخين) بين مجموعات الـ MDS الثلاثة كما هو موضح في الجدول (3) مع حساب قيمة p value

الجدول 3. مقارنة الخصائص الديموغرافية بين مجموعات MDS

المتغير	MDS (منخفض 0-	MDS (متوسط	MDS (مرتفع 3-	P value
العمر (سنة)	41.5 ± 17.86 (20-70)	56.27 ± 10.82 (30-75)	67.1 ± 10.67 (28-84)	P=0.00001
الجنس (ذكور)	16(80%)	10(45.5%)	30(38.5%)	p =0.0039
الجنس (إناث)	4(20%)	12(54.5%)	48(61.5%)	
كتلة الجسم (كغ/م ²)	4.7 ± 27.6 (23-38)	3.9 ± 30.1 (23-37)	4.4 ± 30.3 (22-40)	P =0.0211
التدخين (نعم)	12(60%)	14 (63.6%)	32(41%)	P=0.0897 لا يوجد فرق

تتوييه: + تم حساب المتوسط والانحراف لكل من العمر وكتلة الجسم (متغيرات مستمرة) وحساب التكرار والنسب المئوية لكل من الجنس والتدخين (متغيرات فئوية).

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في العمر بين مجموعات MDS الثلاث ($P<0.00001$)، حيث ارتفع متوسط العمر مع ارتفاع قيمة مشعر نفاذ المغنيزيوم. كما وُجدت فروق ذات دلالة إحصائية فيما يتعلق بالجنس ($P=0.0039$) وكتلة الجسم ($P=0.0211$). في المقابل، لم تُظهر حالة التدخين فروقاً ذات دلالة إحصائية بين المجموعات ($P=0.0897$).

5.2.2. مقارنة التظاهرات السريرية

تمت مقارنة (ارتفاع التوتر الشرياني - الداء السكري - قصور القلب - السكتة الدماغية - الوفيات) بين مجموعات MDS الثلاثة كما هو موضح في الجدول (4)

جدول 4. مقارنة الخصائص السريرية بين مجموعات الـ MDS

P value	MDS مرتفع (3-5)	MDS (متوسط 2)	MDS (منخفض 0-1)	المتغير	
P= 0.00047	56(71.8%)	18(81.8%)	6(30%)	موجود	ارتفاع التوتر الشرياني
	22(28.2%)	4(18.2%)	14(70%)	غير موجود	
P=0.01398	44(56.4%)	10(45.5%)	4(20%)	موجود	الداء السكري
	34(43.6%)	12(54.5%)	16(80%)	غير موجود	
P=0.0167	42(53.9%)	8(36.4%)	4(20%)	موجود	قصور القلب
	36(46.1%)	14(63.6%)	16(80%)	غير موجود	
P=0.0142	10(12.8%)	0	0	موجود	السكتة الدماغية
	68(87.2%)	22(100%)	20(100%)	غير موجود	
P=0.004372	34(43.6%)	4(18.2%)	2(10%)	وفاة	الوفيات
	44(56.4%)	18(81.8%)	18(90%)	بقيا	

استُخدم اختبار كاي مربع (Chi-square test) لمقارنة المتغيرات النوعية بين مجموعات MDS الثلاث، وذلك لتحديد وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات. ونظراً لانخفاض عدد الحالات والتكرارات المتوقعة ضمن بعض الخلايا عند دراسة توزيع السكتة الدماغية تم استخدام اختبار Fisher's Exact Test، الذي يعد أكثر دقة وملاءمة من اختبار كاي مربع في هذه الحالة.

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية فيما يتعلق بارتفاع التوتر الشرياني بين مجموعات MDS الثلاث (P=0.00047)، حيث ازدادت نسبة المرضى المصابين بارتفاع التوتر الشرياني مع ارتفاع قيمة مشعر نفاذ المغنيزيوم.

كما وُجدت فروق ذات دلالة إحصائية بالنسبة للداء السكري (P=0.01398)، إذ كانت نسبة الإصابة أعلى ضمن مجموعة MDS المرتفع.

كذلك أظهرت السكتة الدماغية فروقاً ذات دلالة إحصائية بين المجموعات ($P=0.0142$)، إضافةً إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية فيما يتعلق بالوفيات ($P=0.004372$).

أخيراً أظهرت نتائج قصور القلب فروقاً ذات دلالة إحصائية بين مجموعات الدراسة ($P=0.016$)، حيث لوحظ ارتفاع نسبة الإصابة بقصور القلب لدى المرضى ذوي القيم المرتفعة لمشعر نفاذ المغنيزيوم.

5.2.3. مقارنة اختبار تحمل المغنيزيوم ومشعر نفاذ المغنيزيوم

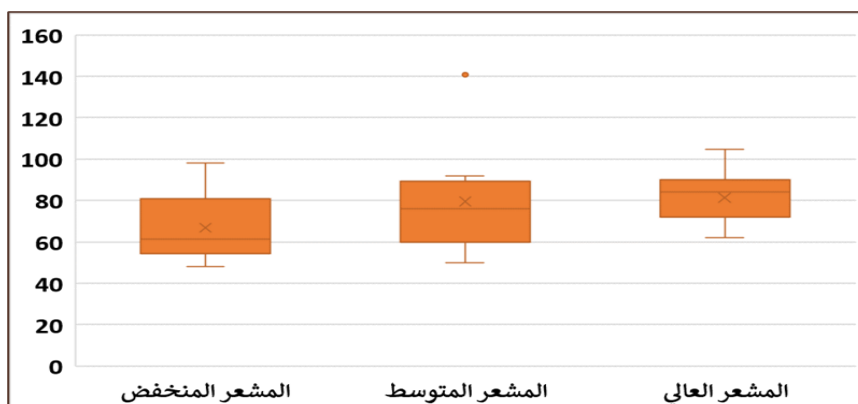
يهدف تقييم العلاقة بين مشعر نفاذ المغنيزيوم (MDS) واختبار تحمل المغنيزيوم (MTT) بوصفه الاختبار المرجعي لتقييم مخازن المغنيزيوم في الجسم، تمت مقارنة قيم اختبار تحمل المغنيزيوم بين مجموعات MDS الثلاث (منخفض، متوسط، مرتفع).

ونظراً لعدم اتباع قيم اختبار تحمل المغنيزيوم للتوزيع الطبيعي، تم استخدام اختبار Kruskal–Wallis لمقارنة متوسطات الرتب بين المجموعات الثلاث. وقد أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات ($P=0.00088$ ، $H \text{ statistic} = 14.0705$)، مما يشير إلى وجود اختلاف هام في توزيع قيم اختبار تحمل المغنيزيوم تبعاً لدرجة مشعر نفاذ المغنيزيوم. (الجدول 5)

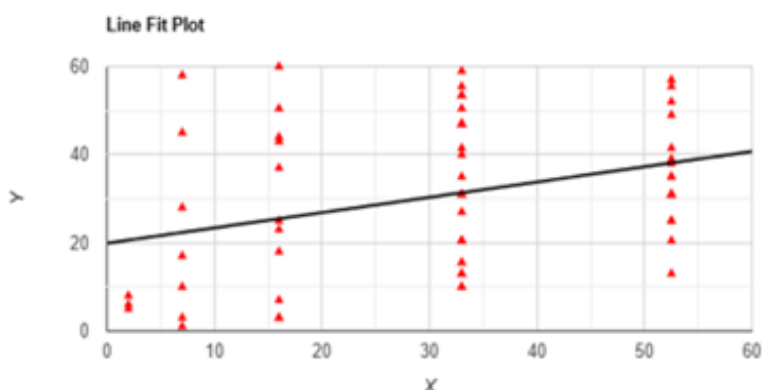
كما تم استخدام اختبار ارتباط سبيرمان (Spearman correlation test) لدراسة العلاقة بين قيم اختبار تحمل المغنيزيوم ودرجات مشعر نفاذ المغنيزيوم، حيث بلغت قيمة $rs = 0.3325$ مع قيمة ($P=0.009$)، مما يدل على وجود علاقة ارتباط طردية متوسطة الشدة وذات دلالة إحصائية بين ارتفاع درجات مشعر نفاذ المغنيزيوم وارتفاع قيم اختبار تحمل المغنيزيوم. (المخطط البياني 2)

جدول 5. مقارنة توزيع اختبار تحمل المغنيزيوم حسب درجة مشعر نفاذ المغنيزيوم MDS:

المشعر المنخفض (1-0)	المشعر المتوسط (2)	المشعر العالي (3-5)	
66.9	79.5	81.4	المتوسط (%)
15.9	24.1	11	الانحراف المعياري
48-98	50-140.8	62-104.8	المدى (%)
14.0705			H statistic
0.00088			P Value



المخطط البياني (1) توزيع اختبار تحمل المغنيزيوم حسب درجات مشعر نفاذ المغنيزيوم



المخطط البياني (2) العلاقة بين اختبار تحمل المغنيزيوم ودرجات مشعر نفاذ المغنيزيوم

5.2.4. مقارنة عوز المغنيزيوم حسب درجة مشعر نفاذ المغنيزيوم MDS

بهدف تقييم القدرة التمييزية لمشعر نفاذ المغنيزيوم (MDS) في الكشف عن عوز المغنيزيوم، جرت مقارنة توزيع عوز المغنيزيوم كما يحدده اختبار تحمل المغنيزيوم (MTT) بوصفه الاختبار المرجعي

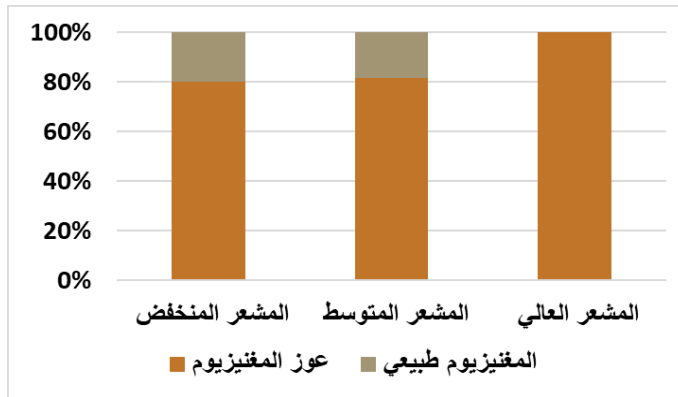
(Gold Standard)، بين المجموعات الثلاث لدرجات مشعر نفاذ المغنيزيوم (منخفض، متوسط، مرتفع).

ونظراً لأن البيانات المدروسة كانت نوعية ثنائية (وجود عوز مغنيزيوم/عدم وجود عوز مغنيزيوم)، مع انخفاض التكرارات المتوقعة ضمن بعض الخلايا، تم استخدام اختبار Fisher's Exact Test لمقارنة توزيع عوز المغنيزيوم بين مجموعات MDS الثلاث.

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في توزيع عوز المغنيزيوم بين المجموعات الثلاث ($P=0.0056$)، مما يشير إلى وجود ارتباط بين ارتفاع درجات مشعر نفاذ المغنيزيوم وازدياد احتمال وجود عوز مغنيزيوم وفق اختبار تحمل المغنيزيوم المرجعي (MTT).

الجدول (6) توزيع عوز المغنيزيوم حسب درجات مشعر نفاذ المغنيزيوم

المشعر المنخفض (0-)	المشعر المتوسط (2)	المشعر العالي (3-5)	
(1)			
16 (80%)	18 (81.8%)	39 (100%)	عوز المغنيزيوم
4 (20%)	4 (18.2%)	-	المغنيزيوم طبيعى
0.0056			P Value



المخطط البياني (3) توزيع عوز المغنيزيوم حسب درجات مشعر نفاذ المغنيزيوم

يتضح من الجدول أن نسبة عوز المغنيزيوم كانت الأعلى في مجموعة المشعر المرتفع (100%)، تليها مجموعة المشعر المتوسط (81.8%)، ثم مجموعة المشعر المنخفض (80%). كما لوحظ أن نسبة المرضى دون عوز مغنيزيوم كانت أعلى في مجموعة المشعر المنخفض مقارنة بالمجموعة المتوسطة، في حين لم تُسجل أي حالة دون عوز مغنيزيوم ضمن مجموعة المشعر المرتفع.

تشير هذه النتائج إلى وجود علاقة إيجابية بين ارتفاع درجات مشعر نفاذ المغنيزيوم ووجود عوز المغنيزيوم كما يقيسه اختبار تحمل المغنيزيوم المرجعي (MTT).

5.3 مقارنة الكفاءة التشخيصية لكل من مشعر نفاذ المغنيزيوم وتركيز المغنيزيوم في

المصل والبول مع اختبار تحمل المغنيزيوم

بهدف تقييم القدرة التشخيصية لكل من مشعر نفاذ المغنيزيوم (MDS)، وتركيز المغنيزيوم في المصل، وتركيز المغنيزيوم في البول في التنبؤ بعوز المغنيزيوم، تم اعتماد اختبار تحمل المغنيزيوم (MTT) كاختبار مرجعي (Gold Standard).

وتم حساب الحساسية (Sensitivity)، والنوعية (Specificity)، والقيمة التنبؤية الإيجابية (PPV)، والقيمة التنبؤية السلبية (NPV)، إضافة إلى الدقة التشخيصية (Accuracy) عند عتبات مختلفة لكل مؤشر.

5.3.1 أهمية MDS في التنبؤ بعوز المغنيزيوم:

الجدول (7) استخدام درجة مشعر نفاذ المغنيزيوم MDS في التنبؤ بعوز المغنيزيوم

MDS أكثر من 3	MDS أكثر من 2	MDS أكثر من 1	
0.29	0.7	0.86	الحساسية Sensitivity
1	1	0.5	النوعية Specificity
1	1	0.96	القيمة التنبؤية الإيجابية PPV
0.09	0.19	0.2	القيمة التنبؤية السلبية NPV
0.33	0.72	0.83	الدقة Accuracy

5.3.2 أهمية تركيز المغنيزيوم في المصل في التنبؤ بعوز المغنيزيوم:

أظهرت نتائج تقييم الأداء التشخيصي لتركيز المغنيزيوم في المصل انخفاض الحساسية والنوعية والدقة التشخيصية عند جميع القيم الحدية المدروسة مقارنة بالاختبار المرجعي (MTT). وقد لوحظ أن استخدام قيمة حدية أقل من 2.4 mg/dL ترافق مع أعلى حساسية بين القيم المدروسة (67%)، إلا أن النوعية والقيمة التنبؤية الإيجابية بقيتا منخفضتين (4%)، مما يشير إلى محدودية قدرة مغنيزيوم المصل على تأكيد وجود عوز المغنيزيوم.

في المقابل، أظهرت القيم الحدية الأقل من 2 و 2.2 حساسية منخفضة جداً، مع دقة تشخيصية متدنية ومقاربة بين جميع العتبات (7%). تشير هذه النتائج إلى أن تركيز المغنيزيوم في المصل يمتلك قدرة

محدودة في التنبؤ بعوز المغنيزيوم عند استخدامه بشكل منفرد، رغم تحسن الحساسية نسبياً عند اعتماد قيمة حدية الأقل من 2.4 mg/dL.

الجدول (8) استخدام تركيز المغنيزيوم بالمصل في التنبؤ بعوز المغنيزيوم

مغنيزيوم المصل أقل من 2.4	مغنيزيوم المصل أقل من 2.2	مغنيزيوم المصل أقل من 2	
0.67	0.09	0	الحساسية Sensitivity
0.04	0.06	0.11	النوعية Specificity
0.04	0.02	0	القيمة التنبؤية الإيجابية PP
0.67	0.23	0.14	القيمة التنبؤية السلبية NPV
0.07	0.07	0.07	الدقة Accuracy

5.3.3 أهمية تركيز مغنيزيوم البول في التنبؤ بعوز المغنيزيوم:

الجدول (9) استخدام تركيز المغنيزيوم في البول في التنبؤ بعوز المغنيزيوم

مغنيزيوم البول أقل من 200	مغنيزيوم البول أقل من 150	مغنيزيوم البول أقل من 100	
0.05	0.14	0	الحساسية Sensitivity
0.02	0.04	0.13	النوعية Specificity
0.25	0.043	0	القيمة التنبؤية الإيجابية PPV
0.25	0.14	0.12	القيمة التنبؤية السلبية NPV
0.07	0.07	0.07	الدقة Accuracy

أظهرت نتائج تقييم الأداء التشخيصي لتركيز المغنيزيوم في البول انخفاضاً عاماً في الحساسية والنوعية والدقة التشخيصية عند جميع العتبات المدروسة مقارنة بالاختبار المرجعي (MTT).

وقد سجلت القيمة الحدية الأقل من 200 نسبة الحساسية الأعلى (5%)، والقيمة التنبؤية الإيجابية والسلبية الأعلى (25%) مقارنة ببقية القيم، إلا أن هذه القيم بقيت منخفضة بشكل عام، مما يدل على محدودية القدرة التشخيصية لتركيز المغنيزيوم في البول في الكشف عن عوز المغنيزيوم.

كما أظهرت القيم الحدية الأقل من 100 والأقل من 150 حساسية ونوعية منخفضة، مع دقة تشخيصية متدنية ومقاربة بين جميع القيم المدروسة (7%).

تشير هذه النتائج إلى أن تركيز المغنيزيوم في البول لا يمتلك قدرة تشخيصية كافية للتنبؤ بعوز المغنيزيوم عند استخدامه بشكل منفرد مقارنة باختبار تحمل المغنيزيوم المرجعي (MTT).

المناقشة:

أظهرت نتائج الدراسة تفوق مشعر نفاذ المغنيزيوم MDS بشكل ملحوظ على الأدوات الأخرى من حيث الدقة Accuracy. وأنه يعتبر مؤشراً جيداً للتنبؤ بعوز المغنيزيوم، كما يمثل أداة بسيطة وسهلة لتقييم نقصه. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه Fan وآخرون (2021)، حيث كان مشعر نفاذ المغنيزيوم أكثر قدرة على التنبؤ بعوز المغنيزيوم مقارنة بقياس المغنيزيوم في المصل أو البول، عند مقارنة عوامل التنبؤ بعوز المغنيزيوم حسب MTT كان العامل التنبؤي الأدق هو MDS مع العمر والجنس (قيمة $AUC = 0.76$) ثم مشعر نفاذ المغنيزيوم لوحده (قيمة $AUC = 0.68$) بينما كان المغنيزيوم بالمصل غير دقيق للتنبؤ بعوز المغنيزيوم (قيمة $AUC = 0.53$)، وكذلك المغنيزيوم بالبول (قيمة $AUC = 0.47$).

بينما أظهر المغنيزيوم المصلي قدرة محدودة على عكس مخازن المغنيزيوم الكلية في الجسم. ويمكن تفسير ذلك بأن أقل من 1% من المغنيزيوم الكلي يوجد في السائل خارج الخلوي، في حين تتركز النسبة العظمى داخل الخلايا والعظام، مما يجعل تركيزه المصلي غير قادر على تمثيل الحالة الحقيقية للمغنيزيوم في الجسم.

بالنسبة لاختبار تحمل المغنيزيوم MTT، وعلى الرغم من اعتباره من الطرق الأكثر دقة لتقييم نقص المغنيزيوم، إلا أنه محدود الاستخدام سريريًا بسبب طريقة إجرائه المعقدة، إذ يتطلب جمع عينة بول 24 ساعة مرتين، مرة قبل إعطاء المغنيزيوم ومرة بعده، إضافة إلى تأثير نتائجه بوظيفة الكلية، وهذا ما يجعله أقل ملاءمة للاستخدام الروتيني، خاصة لدى مرضى العناية المشددة.

في المقابل، أظهر مشعر نفاذ المغنيزيوم MDS كفاءة جيدة في الكشف عن نقص المغنيزيوم، وهو ما يتوافق مع ما أشار إليه Tan وآخرون (2023) الذين وصلوا إلى أن هذا المشعر يُعد أداة بسيطة وفعالة لتقييم حالة المغنيزيوم. ويمكن تفسير ذلك بأن MDS يعتمد على مجموعة من العوامل المؤثرة في توازن المغنيزيوم، مثل استخدام المدرات، ومثبطات مضخة البروتون، ووظيفة الكلية، مما يجعله أكثر قدرة على عكس الحالة الحقيقية للمغنيزيوم في الجسم.

يعتمد مشعر نفاذ المغنيزيوم MDS على مجموعة من العوامل الفيزيولوجية والدوائية التي تؤثر على توازن المغنيزيوم في الجسم. فقد تبين أن استخدام المدرات قد يُعطل نقل المغنيزيوم في الأنابيب الكلوية، مما يؤدي إلى زيادة إفراز المغنيزيوم في البول، وربما يُسبب نقص المغنيزيوم في الدم. كما رُبط العلاج طويل الأمد بمثبطات مضخة البروتون بنقص المغنيزيوم المحتمل من خلال تأثيره على امتصاص المغنيزيوم في الأمعاء. ونظرًا للدور المحوري للكلية في إعادة امتصاص المغنيزيوم، فإن تقييم وظائف الكلية يعد أمرًا بالغ الأهمية في تقييم حالة المغنيزيوم. علاوة على ذلك ارتبط تناول الكحول بارتفاع إفراز المغنيزيوم في البول، مما أدى إلى انخفاض مستويات المغنيزيوم الكلية.

وبناءً على ذلك، فإن دمج هذه العوامل ضمن مشعر واحد يتيح تقييمًا أكثر شمولًا لحالة المغنيزيوم من الاعتماد على قياس مفرد.

لاحظنا في هذه الدراسة وجود ارتباط وثيق بين زيادة مستوى مشعر نفاذ المغنيزيوم MDS وزيادة خطر الإصابة بارتفاع ضغط الدم. وهو ما يتوافق مع نتائج العديد من الدراسات السابقة، إذ أظهر كل من Song وآخرون (2024) و Lu وآخرون (2022) و Zhao وآخرون (2023) و Tan وآخرون (2023) أن ارتفاع درجات المشعر ترافق مع زيادة معدلات الإصابة بارتفاع ضغط الدم، مما يدعم دور MDS كمؤشر يعكس اضطراب استقلاب المغنيزيوم وارتباطه بعوامل الخطورة القلبية الوعائية. ويوجد عدة آليات وراء هذا الارتباط الملحوظ بين نقص المغنيزيوم وارتفاع ضغط الدم. يقوم المغنيزيوم بدور محوري

في تنظيم ضغط الدم الشرياني. فمن خلال عمله كحاصر طبيعي لقنوات الكالسيوم، يُحدث المغنيزيوم تأثيرات خافضة لضغط الدم، حيث يقلل من مستويات الكالسيوم والصوديوم داخل الخلايا من خلال الارتباط التنافسي مع الصوديوم على خلايا العضلات الملساء الوعائية والتفاعلات المتأزرة مع البوتاسيوم. إضافة إلى ذلك يُعد المغنيزيوم عاملاً مساعداً حيويًا لإنزيم دلتا-6-ديساتوراز -delta-6 desaturase المسؤول عن استقلاب الأحماض الدهنية غير المشبعة وإنتاج البروستاغلاندين E1 (PGE1) المعروف بخصائصه الموسعة للأوعية الدموية والمثبطة للصفائح الدموية. ويؤدي نقص المغنيزيوم إلى زيادة تخليق الألدوستيرون بواسطة أنجيوتنسين II، مما قد يرفع ضغط الدم.

كما أظهرت نتائج الدراسة زيادة نسبة وجود قصور القلب في مجموعات الخطر المتوسطة والعالية لمشعر نفاذ المغنيزيوم، وهو ما يتوافق مع نتائج Lu وآخرين (2022) و Song وآخرين (2024). ويمكن تفسير ذلك بأن نقص المغنيزيوم داخل الخلايا يعد عاملاً مساهماً في الإجهاد التأكسدي المصاحب لقصور القلب. وقد أظهرت الدراسات أن نقص المغنيزيوم يُسبب تغيرات بيولوجية متعددة قد تؤدي إلى خلل في وظائف المقدرات، بما في ذلك اضطراب التنفس الخلوي، وزيادة إنتاج أنواع الأكسجين التفاعلية، وتنشيط مضادات الأكسدة. كشف Yamanaka وزملاؤه... أن تنشيط ناقل المغنيزيوم في الميتوكوندريا MRS2 يرتبط بانخفاض قدرة امتصاص المغنيزيوم ويؤدي إلى فقدان المركب الأول من سلسلة نقل الإلكترون. وقد تؤثر مستويات المغنيزيوم غير الطبيعية على إنتاج الطاقة في خلايا عضلة القلب.

كما ارتبط ارتفاع درجات مشعر نفاذ المغنيزيوم في دراستنا بالتقدم في العمر، والإصابة بالداء السكري، وارتفاع مشعر كتلة الجسم، وهي نتائج تتوافق مع ما أوردته دراسات Song وآخرين (2024) و Zhao وآخرين (2023) و Tan وآخرين (2023)، كما تتوافق مع دراسة Lu وآخرين (2022) فيما يتعلق بالعلاقة مع التقدم في العمر. ويمكن تفسير هذا الارتباط بأن الشيخوخة تترافق مع اضطراب استقلاب المغنيزيوم نتيجة انخفاض الامتصاص المعوي وزيادة الفقد الكلوي، إضافة إلى ارتباط مستوياته بانخفاض بعض الهرمونات البنائية مثل عامل النمو الشبيه بالأنسولين-1 (IGF-1) والتستوستيرون. كما يُعد الداء السكري من العوامل المؤهبة لنقص المغنيزيوم نتيجة زيادة طرحه الكلوي، في حين ترتبط البدانة باضطرابات في استقلاب المغنيزيوم وانخفاض تركيزه في المصل والبلازما وكريات الدم الحمراء، مما قد يفسر ارتفاع درجات المشعر لدى هذه الفئات.

في المقابل، لم تُظهر دراستنا علاقة ذات دلالة إحصائية بين التدخين وارتفاع درجات مشعر نفاذ المغنيزيوم، وهو ما يختلف مع نتائج Song وآخرين (2024) و Zhao وآخرين (2023) و Tan وآخرين (2023)، وقد يُعزى ذلك إلى اختلاف خصائص العينة المدروسة أو حجمها أو التباين في الخصائص السكانية بين الدراسات.

وأخيرًا، أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين ارتفاع درجات مشعر نفاذ المغنيزيوم وازدياد معدل الوفيات، وهو ما يتوافق مع نتائج Ye وآخرين (2023) التي بينت وجود زيادة تدريجية في خطر الوفاة مع ارتفاع درجات المشعر، كما يتوافق مع دراسة Song وآخرين (2024) التي ربطت ارتفاع MDS بسوء الإنذار السريري وازدياد الوفيات. وتشير هذه النتائج مجتمعة إلى أن مشعر نفاذ المغنيزيوم لا يقتصر على كونه أداة لتقييم حالة المغنيزيوم، وإنما قد يمثل أيضًا أداة سريرية واعدة لتحديد المرضى الأكثر عرضة للاختلالات القلبية الوعائية وسوء الإنذار السريري، مما يدعم إمكانية الاستفادة منه في التقييم الأولي للمرضى في وحدات العناية القلبية.

الاستنتاجات:

أظهرت نتائج هذه الدراسة وجود ارتباط بين انخفاض مستويات المغنيزيوم وبعض العوامل السريرية لدى المرضى المدروسين، حيث لوحظ زيادة تواتر نقص المغنيزيوم لدى المرضى المصابين بأمراض مزمنة مثل الداء السكري وارتفاع التوتر الشرياني.

كما تبين أن مشعر نفاذ المغنيزيوم (MDS) يُعد أداة مفيدة في الكشف عن حالات نقص المغنيزيوم، حتى في الحالات التي تكون فيها قيم المغنيزيوم في المصل ضمن الحدود الطبيعية، مما يشير إلى ضرورة عدم الاعتماد على مغنيزيوم المصل وحده في تقييم حالة المغنيزيوم لمحدوديته.

وأظهرت الدراسة أيضاً أن هناك تبايناً في دقة المؤشرات المختلفة المستخدمة لتقييم حالة المغنيزيوم في الجسم، حيث كان مشعر نفاذ المغنيزيوم أكثر حساسية مقارنة بباقي المؤشرات المدروسة.

بناءً على ذلك، يمكن اعتبار تقييم حالة المغنيزيوم باستخدام مؤشرات متعددة، وخاصة MDS، أكثر دقة في الكشف المبكر عن نقص المغنيزيوم لدى المرضى.

التوصيات: استناداً إلى النتائج المستخلصة من هذه الدراسة، يمكن اقتراح التوصيات التالية:

- يُوصى بإدماج مشعر نفاذ المغنيزيوم (Magnesium Depletion Score, MDS) ضمن بروتوكولات التقييم السريري الروتيني، نظراً لحساسيته العالية في الكشف عن نقص المغنيزيوم الكامن، حتى في ظل القيم المصلية الطبيعية.
- التأكيد على محدودية القيمة التشخيصية لمغنيزيوم المصل كمؤشر وحيد لحالة المغنيزيوم في الجسم، مما يستدعي اعتماد مقاربة متعددة المؤشرات (multi-marker approach) لتحسين دقة التقييم.
- إجراء دراسات مستقبلية واسعة النطاق (large-scale, multicenter studies) ذات تصميم طولي (longitudinal design)، بهدف التحقق من موثوقية (validity) وقابلية تعميم (generalizability) النتائج الحالية.
- استقصاء العلاقة السببية (causal relationship) بين نقص المغنيزيوم وتطور أو تفاقم الأمراض المزمنة، لا سيما السكري وأمراض القلب والأوعية، من خلال نماذج تحليلية متقدمة.
- تقييم الأثر السريري (clinical outcomes) لتصحيح نقص المغنيزيوم، عبر دراسات تدخلية (interventional studies)، لتحديد مدى انعكاس ذلك على الإنذار (prognosis) وتحسن الحالة الصحية.
- تعزيز الممارسات السريرية المبنية على الدليل (evidence-based practice) فيما يتعلق بتقييم المغنيزيوم، من خلال رفع مستوى الوعي لدى الكوادر الطبية بأهمية استخدام مؤشرات تشخيصية أكثر شمولاً ودقة.

المحدّدات:

- تقتصر هذه الدراسة على مركز واحد.
- تشمل مرضى العناية المشددة فقط، مما قد يحد من إمكانية تعميم النتائج.
- قد تتأثر النتائج بدرجة تعاون المرضى
- إضافة إلى صعوبة إجراء الاختبار المرجعي في بعض الحالات.
- كون دراستنا مستعرضة، مما يحد من القدرة على إثبات العلاقة السببية بين مستوى المغنيزيوم وارتفاع ضغط الدم وقصور القلب.
- لا يمكن استبعاد تأثير العوامل الأخرى غير المقاسة على ارتفاع ضغط الدم وقصور القلب بشكل كامل. هذا الجانب يستدعي مزيداً من البحث في الدراسات المستقبلية

1. Corte-Real J, Bohn T (2018) Interaction of divalent minerals with liposoluble nutrients and phytochemicals during digestion and influences on their bioavailability - a review. *Food Chem* 252:285–93
2. Ellison DH, Maeoka Y, McCormick JA (2021) Molecular mechanisms of renal magnesium reabsorption. *J Am Soc Nephrol* 32(9):2125–36.
3. Hashimoto T, Hara A, Ohkubo T, Kikuya M, Shintani Y, Metoki H et al (2010) Serum magnesium, ambulatory blood pressure, and carotid artery alteration: the Ohasama study. *Am J Hypertens* 23(12):1292–8.
4. Simmons D, Joshi S, Shaw J (2010) Hypomagnesaemia is associated with diabetes: Not pre-diabetes, obesity or the metabolic syndrome. *Diabetes Res Clin Pract* 87(2):261–6.
5. Ismail AAA, Ismail Y, Ismail AA (2018) Chronic magnesium deficiency and human disease; time for reappraisal? *QJM* 63–759:(11)111
6. Ismail Y, Ismail AA, Ismail AA. The underestimated problem of using serum magnesium measurements to exclude magnesium deficiency in adults; a health warning is needed for "normal" results. *Clin Chem Lab Med.* 2010;48:323–327.
7. Elin RJ. Magnesium: the fifth but forgotten electrolyte. *Am J Clin Pathol.* 1994;102:616–622.

8. Yamori Y, Sagara M, Mizushima S, Liu L, Ikeda K, Nara Y; CARDIAC Study Group. An inverse association between magnesium in 24-h urine and cardiovascular risk factors in middle-aged subjects in 50 cardiac study populations. *Hypertens Res.* 2015;38:219–225.
9. Zhang X, Del Gobbo LC, Hruby A, Rosanoff A, He K, Dai Q, Costello RB, Zhang W, Song Y. The circulating concentration and 24-h urine excretion of magnesium dose- and timedependently respond to oral magnesium supplementation in a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Nutr.* 2016;146:595–602.
10. Jahnhen-Dechent W, Ketteler M. Magnesium basics. *Clin Kidney J.* 2012;5:i3–i14.
11. Blaine J, Chonchol M, Levi M (2015) Renal control of calcium, phosphate, and magnesium homeostasis. *Clin J Am Soc Nephrol* 10(7):1257–1272
12. William JH, Danziger J (2016) Magnesium deficiency and proton-pump inhibitor use: a clinical review. *J Clin Pharmacol* 56(6):660–668
13. Elin RJ. Assessment of magnesium status. *Magnes Res.* 2010;23(4):S194–S198
14. Nielsen FH. Magnesium deficiency and inflammation. *J Am Coll Nutr.* 2010;29(2):139–144
15. Luo J, et al. Magnesium depletion score and aortic calcification. *Front Med.* 2022
16. Ford ES, Li C, McGuire LC, et al. Magnesium intake and metabolic syndrome. *Diabetes Care.* 2007

الكشف عن تلوث لحوم الدواجن بجراثيم الإشريكية القولونية في أسواق مدينة حماة

عبد الطه *
حازم مللي **
خلدون القوجة *
أحمد مكي ***

الملخص

تُعد لحوم الدواجن من أكثر الأغذية استهلاكاً في العالم نظراً لقيمتها الغذائية العالية وانخفاض كلفتها النسبية، إلا أنها تشكل وسيلة محتملة لنقل مسببات الأمراض المنقولة بالغذاء. تهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن مدى تلوث لحوم الدواجن المباعة في أسواق مدينة حماة بجراثيم الإشريكية القولونية (*Escherichia coli*) كمؤشر رئيسي للتلوث البرازي وسوء الممارسات الصحية، وتحديد مدى تباين هذا التلوث وفقاً لقطاعات المدينة المختلفة وأنواع قطع الذبيحة. تم جمع 175 عينة من لحوم الدجاج الطازجة من خمس قطاعات رئيسية في مدينة حماة (الشمالي، الجنوبي، الشرقي، الغربي، والمركزي) بواقع 35 عينة من كل قطاع، موزعة على أنواع مختلفة من قطع الذبيحة، وتم إجراء الفحوصات المخبرية باستخدام تقنيات الزرع على الأوساط الزرع الانتقائية (آغار ماكونكي، آغار EMB) والاختبارات الكيموحيوية (اختبار الكاتالاز، تخمر السكريات، اختبار الإندول). أظهرت النتائج أن نسبة العينات الإيجابية للإشريكية القولونية إجمالاً بلغت 38.9% (بحد ثقة 95%: 31.9-46.2%)، مع تباين واضح بين القطاعات حيث سجل القطاع الغربي أعلى نسبة تلوث (45.7%) والقطاع المركزي أقلها (34.3%) بفارق معنوي ($P < 0.05$). كما تباينت النسب حسب قطع الذبيحة، إذ كانت الأفخاذ الأعلى تلوثاً (47.1%) مقارنة بالصدور (34.8%) بفارق معنوي ($P < 0.05$). تشير النتائج إلى وجود تلوث ملحوظ بلحوم الدواجن في أسواق مدينة حماة، ويتفاوت حسب المنطقة الجغرافية ونوع القطعة، مما يستدعي تطبيق إجراءات رقابية صحية صارمة على طول سلسلة الإنتاج والتوزيع.

الكلمات المفتاحية: الإشريكية القولونية، لحوم الدواجن، التلوث، حماة.

* دكتوراه - قسم الصحة العامة والطب الوقائي - كلية الطب البيطري - جامعة حماة

** دكتوراه - الجامعة الوطنية الخاصة، حماة، سورية.

*** دكتوراه - قسم أمراض الحيوان - كلية الطب البيطري - جامعة حماة

Detection of *Escherichia coli* Contamination in Poultry Meat in Markets of Hama City

Abd Al-Taha*

Hazem Melly**

Khaldoun Alkoujah*

Ahmad Makky***

Abstract

Poultry meat is one of the most widely consumed foods worldwide due to its high nutritional value and relatively low cost. However, it represents a potential vehicle for transmitting foodborne pathogens. This study aims to detect the contamination rate of poultry meat sold in Hama city markets with *Escherichia coli* (*E. coli*) as a primary indicator of fecal contamination and poor hygienic practices. It also aims to determine the variation of this contamination across different sectors of the city and various carcass cuts.

A total of 175 fresh chicken meat samples were collected from five main sectors in Hama city (Northern, Southern, Eastern, Western, and Central) with 35 samples per sector, representing different carcass parts. Laboratory tests were conducted using cultivation techniques on selective media (MacConkey agar, EMB agar) and biochemical tests (catalase test, carbohydrate fermentation, indole test).

The results showed that the overall rate of positive samples for *E. coli* was 38.9% (95%CI: 31.9-46.2)%. A clear variation was observed among sectors, with the Western sector recording the highest contamination rate (45.7%) and the Central sector recording the lowest (34.3%), showing a significant difference ($P<0.05$). Contamination rates also varied by carcass cut, as thighs showed the highest contamination (47.1%) compared to breasts (34.8%), with a significant difference ($P<0.05$). The findings indicate notable contamination in poultry meat within Hama city markets, varying by geographical area and

cut type. This necessitates the implementation of strict health control measures throughout the production and distribution chain.

Keywords: Contamination – Poultry Meat – *Escherichia coli* – Hama

* PhD – Department of Public Health and Preventive Medicine – Faculty of Veterinary Medicine – Hama University

** PhD – Al-Wataniya Private University, Hama, Syria.

*** PhD – Department of Animal Diseases – Faculty of Veterinary Medicine – Hama University

1- المقدمة:

شهد استهلاك لحوم الدواجن ارتفاعاً مطرداً على المستوى العالمي خلال العقود الأخيرة، حيث بلغ متوسط الاستهلاك السنوي 14.2 كغ للفرد عالمياً، ويصل في بعض الدول الغربية المتطورة إلى 50 كغ للفرد سنوياً، ويعود هذا الإقبال المتزايد إلى عوامل عدة تشمل السعر المناسب مقارنة باللحوم الحمراء، وانخفاض محتواها من الدهون، وغياب القيود الدينية أو الثقافية المرتبطة باستهلاكها، بالإضافة إلى قيمتها الغذائية العالية (Rouger *et al.*, 2017). في سورية، كما في معظم الدول العربية، تحتل لحوم الدواجن مكانة مهمة في السلة الغذائية اليومية للمواطن حيث تتصدر استهلاك اللحوم البيضاء نظراً لتوفرها وسعرها المقبول.

إلا أن هذه اللحوم شديدة القابلية للتلف نظراً لخصائصها الفيزيائية والكيميائية؛ إذ تحتوي على كميات وفيرة من المركبات النيتروجينية والدهون والكربوهيدرات والفيتامينات، فضلاً عن قدرتها العالية على الاحتفاظ بالماء، مما يوفر بيئة مناسبة لنمو الجراثيم (Wardhana *et al.*, 2021). وتعد الإشريكية القولونية (*Escherichia coli*) من أبرز الجراثيم التي ترتبط بتلوث لحوم الدواجن، وهي جرثومة متوطنة في الجهاز الهضمي للإنسان والحيوانات ذات الدم الحار، وتستخدم كمؤشر رئيسي للتلوث البرازي ولوجود ممرضات معوية أخرى (Johnson *et al.*, 2009).

تتشأ مصادر التلوث الجرثومي للحوم الدواجن من عدة جهات؛ ففي حين تكون عضلات الطيور السليمة معقمة، تستضيف أجهزتها الهضمية والجلد والريش أعداداً كبيرة من الجراثيم. وخلال عملية الذبح، تتعرض الذبائح للتلوث من الجراثيم الموجودة في الأمعاء والجلد والريش، بالإضافة إلى التلوث من أسطح المعدات والمياه والهواء في المسلخ (Rouger *et al.*, 2017). وتشكل خطوة نزع

الأحشاء مصدراً رئيسياً للتلوث نظراً لوجود أعداد كبيرة من الجراثيم في القناة الهضمية للطيور، بما فيها الجراثيم الممرضة. كما تساهم أحواض الماء المستخدمة في السلق والتبريد في نقل التلوث بين الذبائح المختلفة. وقد أشار (Klaharn et al., 2022) إلى أن التلوث يمكن أن يحدث من أسطح المعدات مثل أصابع المطاط المستخدمة في نزع الريش أو السيور الناقلة، وأن التلوث المتبادل بين الذبائح قد يحدث بالتماس المباشر أو من خلال الأسطح الملوثة. كما أن عملية التبريد بالماء البارد بعد نزع الأحشاء يمكن أن تعمل كوسيلة لنقل التلوث المتبادل بين الذبائح.

تشير الدراسات العالمية إلى نسب تلوث متفاوتة للحوم الدواجن بجراثيم الإشريكية القولونية؛ ففي الصين، وجد (Li et al., 2019) أن 45.80% من عينات لحوم الدواجن كانت إيجابية للإشريكية القولونية، وارتبط وجودها ارتباطاً إيجابياً مع العد الكلي للجراثيم الهوائية. وفي إندونيسيا، سجل (Wardhana et al., 2021) نسبة 40% في لحوم الدجاج من الأسواق المحلية. أما في تايلاند، فسجل (Klaharn et al., 2022) نسبة عدم مطابقة لمعايير الإشريكية القولونية في لحوم الدجاج من المسالخ بلغت 33.3%. وفي نيجيريا، بلغت نسبة التلوث في لحوم الدواجن من الأسواق 43.4% بحسب (Adeyanju and Ishola, 2014). وتشير هذه الأرقام إلى تفاوت واسع في مستويات التلوث بين الدول والمناطق، مما يعكس اختلافاً في تطبيق معايير السلامة الغذائية وظروف التجهيز والتخزين، إضافة إلى تأثير الممارسات المحلية في التعامل مع اللحوم.

وتكتسب أهمية الكشف عن هذه الجرثومة في الغذاء من كونها دليلاً على احتمال وجود ممرضات معوية أخرى، كما أن وجودها في المنتجات الغذائية الجاهزة للأكل يعتبر غير مقبول على الإطلاق وفقاً لمعايير السلامة الغذائية الدولية (Keeratipibul et al., 2009). ومن هنا تنبع أهمية إجراء دراسات محلية لتقييم الوضع الحقيقي للتلوث في الأسواق، وتحديد القطاعات الأكثر عرضة للخطر، لوضع استراتيجيات تدخل فعالة ومبينة على الأدلة.

2- هدف البحث:

في سورية، لا تزال الدراسات حول مدى تلوث لحوم الدواجن بالجراثيم المؤشرة والممرضة محدودة، رغم أهمية هذا الموضوع للصحة العامة وللإقتصاد الوطني، ولاسيما في مدينة حماة التي تعد من أكبر المدن السورية من حيث الكثافة السكانية وانتشار الأسواق الغذائية. ولذلك، تهدف هذه الدراسة

إلى الكشف عن مدى تلوث لحوم الدواجن المباعة في أسواق مدينة حماة بجراثيم الإشريكية القولونية، وتحديد مدى تباين هذا التلوث وفقاً لقطاعات المدينة المختلفة وأنواع قطع الذبيحة.

3- مواد وطرائق العمل:

3-1- جمع العينات:

تم تقسيم مدينة حماة إلى خمس قطاعات رئيسية وفقاً للتوزيع الجغرافي والإداري: القطاع الشمالي، القطاع الجنوبي، القطاع الشرقي، القطاع الغربي، والقطاع المركزي. تم جمع 175 عينة من لحوم الدجاج الطازجة من أسواق مختلفة موزعة على هذه القطاعات خلال الفترة الممتدة من شهر شباط إلى شهر تموز 2026. شملت العينات قطعاً مختلفة من الذبيحة (الصدر، الأفخاذ، الأجنحة، والذبائح الكاملة) بمعدل 35 عينة من كل قطاع (7 عينات من كل سوق ضمن القطاع). تم نقل العينات إلى المختبر في صندوق مبرد يحافظ على درجة حرارة لا تتجاوز 4°م خلال 4 ساعات من جمعها، وفقاً للمعايير الموصى بها في الدراسات السابقة (Adeyanju and Ishola, 2014; Klaharn *et al.*, 2022).

3-2- العزل والتمييز المختبري للإشريكية القولونية:

تم وزن 25 غ من كل عينة ووضعها في 225 مل من مرق التريتيكاز الصويا (TSB) وتجانسها باستخدام جهاز التجانس لمدة دقيقتين، ثم تحضينها عند 37°م لمدة 24 ساعة وفقاً للطريقة المتبعة في الدليل التحليلي البكتريولوجي كما ورد في (Akbar *et al.*, 2014). بعد ذلك، تم نقل جزء من المزرعة إلى وسط آغار مأكوني (MacConkey Agar) وتحضينها عند 37°م لمدة 24 ساعة، ثم نقل المستعمرات المخمرة للاكتوز (الوردية) إلى وسط آغار الأزرق الميثيليني الإيوزيني (EMB Agar) وتحضينها عند 37°م لمدة 24 ساعة. تم اعتبار المستعمرات ذات البريق المعدني الأخضر على وسط EMB إيجابية بشكل أولي للإشريكية القولونية (Wardhana *et al.*, 2021).

تم تأكيد العزلات باستخدام الاختبارات الكيموحيوية التالية: اختبار الكاتالاز، اختبار تخمر السكريات على وسط TSI (ثلاثي السكر والحديد)، اختبار الإندول باستخدام وسط التريتون، واختبار صبغة

غرام للتأكد من كونها عصيات سلبية الغرام، وذلك وفقاً للمعايير الموصى بها (Adeyanju and Ishola, 2014; Wardhana *et al.*, 2021).

3-3- التحليل الإحصائي:

تم تحليل البيانات باستخدام برنامج SPSS الإصدار 26. تم حساب النسب المئوية للتلوث وحد الثقة 95%، واستخدم اختبار مربع كاي (Chi-square) لمقارنة النسب بين القطاعات المختلفة وأنواع قطع اللحم، واعتبرت الفروق ذات دلالة إحصائية عند قيمة $P < 0.05$.

4- النتائج:

4-1- النسبة الإجمالية للتلوث بالإشريكية القولونية:

أظهرت النتائج أن 68 عينة من أصل 175 كانت إيجابية للإشريكية القولونية، بنسبة إجمالية بلغت 38.9% (حد ثقة 95%: 31.9-46.2%). تباينت نسبة التلوث بشكل ملحوظ بين قطاعات المدينة الخمسة، حيث كانت أعلى نسبة في القطاع الغربي (45.7%)، تليه القطاع الجنوبي (42.9%)، ثم القطاع الشمالي (37.1%)، في حين سجل كل من القطاعين الشرقي والمركزي أدنى النسب (34.3% لكليهما) كما هو موضح في الجدول رقم 1. كانت الفروق بين القطاع الغربي والقطاعين الشرقي والمركزي ذات دلالة إحصائية ($P = 0.038$).

الجدول 1: نسبة تلوث عينات لحوم الدواجن بالإشريكية القولونية حسب قطاعات مدينة حماة

قطاع المدينة	عدد العينات	العينات الإيجابية	النسبة المئوية
القطاع الغربي	35	16	45.70 ^a %
القطاع الجنوبي	35	15	42.90 ^a %
القطاع الشمالي	35	13	37.10 ^{ab} %
القطاع الشرقي	35	12	34.30 ^b %
القطاع المركزي	35	12	34.30 ^b %
المجموع	175	68	38.90%

اختلاف الأحرف يدل على وجود فرق معنوي $P < 0.05$

4-2- نسبة التلوث حسب قطع الذبيحة:

تباينت نسب التلوث بين قطع الذبيحة المختلفة، حيث كانت أعلى نسبة في الأفخاذ (47.1%)، تليها الأجنحة (41.7%)، ثم الصدور (34.8%)، وأخيراً الذبائح الكاملة (31.3%) كما في الجدول رقم 2. كانت الفروق بين الأفخاذ والذبائح الكاملة ذات دلالة إحصائية ($P=0.045$).

الجدول 2: نسبة تلوث قطع لحم الدجاج المختلفة بالإشريكية القولونية

نوع قطعة اللحم	عدد العينات	العينات الإيجابية	النسبة المئوية
أفخاذ	51	24	47.10 ^a %
أجنحة	36	15	41.70 ^{ab} %
صدور	46	16	34.80 ^b %
ذبائح كاملة	42	13	31.30 ^b %
المجموع	175	68	38.90%

اختلاف الأحرف يدل على وجود فرق معنوي $P<0.05$

4-3- مناقشة النتائج:

4-3-1- نسبة التلوث الإجمالية:

بلغت نسبة تلوث عينات لحوم الدواجن في أسواق مدينة حماة بجرائم الإشريكية القولونية 38.9%، وهي نسبة مرتفعة تشير إلى وجود خلل في الممارسات الصحية خلال مراحل الإنتاج والتصنيع والتوزيع. تتقارب هذه النتيجة مع ما تم تسجيله في دراسات عالمية مماثلة؛ ففي الصين، وجد (Li *et al.*, 2019) أن نسبة التلوث بلغت 45.80%، بينما سجلت في نيجيريا بحسب الباحثين (Adeyanju and Ishola, 2014) نسبة 43.4%، وفي إندونيسيا سجل الباحثون (Wardhana *et al.*, 2021) نسبة 40%، وفي تايلاند سجل (Klaharn *et al.*, 2022) نسبة 33.3%. هذا التقارب في النسب يشير إلى أن مشكلة

التلوث الجرثومي للحوم الدواجن هي ظاهرة عالمية تعكس تحديات مشتركة في سلاسل الإنتاج والتوزيع، وتتطلب تدخلاً على مستويات متعددة.

يمكن تفسير ارتفاع نسبة التلوث في هذه الدراسة بعوامل عدة، منها ظروف الذبح والنقل والتخزين غير المثالية في الأسواق المحلية، وعدم الالتزام بدرجات حرارة التبريد المناسبة، واستخدام معدات ملوثة في التقطيع والتعبئة. كما أن عملية نزع الأحشاء تعتبر نقطة حرجية في التلوث، حيث تحتوي القناة الهضمية للطيور على أعداد كبيرة من الإشريكية القولونية التي قد تنتسرب إلى لحوم الذبائح أثناء عملية الإخراج، وهو ما أكدته (Rouger *et al.*, 2017) حيث أشاروا إلى وجود علاقة بين عدد الجراثيم في الأعور ومستوى التلوث على الذبائح، كما أن أحواض الماء البارد المستخدمة في التبريد يمكن أن تعمل كوسيلة لنقل التلوث المتبادل بين الذبائح.

4-3-2- تباين التلوث حسب قطاعات المدينة:

أظهرت النتائج فروقاً ذات دلالة إحصائية في نسب التلوث بين قطاعات المدينة المختلفة، حيث كان القطاع الغربي الأعلى تلوثاً (45.7%) والقطاعان الشرقي والمركزي الأقل (34.3%). يمكن تفسير هذا التباين بعدة عوامل محتملة: أولاً، قد تعكس هذه الفروق اختلافاً في كثافة الأسواق وحركة البيع، فالقطاع الغربي والجنوبي قد يشهدان ازدهاراً تجارياً أكبر مما يزيد من فرص التلوث المتبادل وسوء التخزين. ثانياً، قد تختلف جودة البنية التحتية للتبريد ومصادر المياه بين القطاعات، حيث أشار (Klaharn *et al.*, 2022) إلى أن عدم معالجة المياه المستخدمة في عمليات الذبح يزيد من خطر التلوث. ثالثاً، قد تختلف مستويات الالتزام بالممارسات الصحية بين العاملين في أسواق القطاعات المختلفة، حيث أشارت دراسة (Keeratipibul *et al.*, 2009) إلى أن التلوث ينشأ غالباً من أسطح المعدات الملامسة للغذاء وأيدي العمال، وأن عمليات التنظيف غير الفعالة تساهم في استمرار التلوث. كما قد يعكس انخفاض التلوث في القطاع المركزي، رغم كثافته، وجود رقابة صحية أكثر صرامة أو أسواق مجهزة بشكل أفضل، في حين قد يعكس ارتفاع التلوث في القطاع الغربي وجود أسواق عشوائية أو تقليدية تفتقر إلى الاشتراطات الصحية الأساسية.

4-3-3- تباين التلوث حسب قطع الذبيحة:

كما لوحظ تباين في نسب التلوث حسب قطع الذبيحة، حيث كانت الأفخاذ الأكثر تلوثاً (47.1%)، تليها الأجنحة (41.7%)، ثم الصدور (34.8%)، وأخيراً الذبائح الكاملة (31.3%). يعود ارتفاع التلوث في الأفخاذ إلى قربها من منطقة فتحة الشرج أثناء نزع الأحشاء، مما يزيد من احتمالية التلوث البرازي، بالإضافة إلى تعقيد عملية تنظيفها مقارنة بالصدور. وقد أشارت دراسة (Klaharn *et al.*, 2022) إلى أن الذبائح كانت أكثر عرضة للتلوث بالإشريكية القولونية بسبب التلوث المتبادل من محتويات الأمعاء المتسربة والمعدات أثناء عملية التجويف، وهو ما يتوافق مع ارتفاع التلوث في الأفخاذ القريبة من منطقة التجويف. كما أن الأجنحة قد تتعرض للتلوث أثناء عملية نزع الريش الميكانيكي حيث تتلامس مع أصابع المطاط الملوثة (Rouger *et al.*, 2017). أما انخفاض التلوث في الذبائح الكاملة مقارنة بالقطع المجهزة فقد يعود إلى كونها أقل تعرضاً للتقطيع والمعالجة التي تزيد من مساحة السطح الملامس للهواء والمعدات، وهو ما يتوافق مع ما أشار إليه (Rouger *et al.*, 2017) من أن عمليات التقطيع والطحن تزيد من مساحة سطح اللحم الملامسة لأسطح العمل والهواء، مما يؤدي إلى ارتفاع مستويات الجراثيم في المنتجات المحولة مقارنة بالقطع الأولية.

4-3-4- مقارنة مع دراسات محلية وإقليمية:

نظراً لندرة الدراسات حول تلوث لحوم الدواجن بالإشريكية القولونية في سورية، فإن هذه الدراسة تُعد من الدراسات الرائدة في هذا المجال. يمكن مقارنة النتائج مع الدراسات الإقليمية المجاورة؛ ففي مصر، سجلت دراسة (Elbayoumi *et al.*, 2018) بأن نسب تلوث متفاوتة حسب نوع المنتج، حيث بلغت 14.3% في صدور الدجاج، و20% في أفخاذ الدجاج، و20% في اللانشون، وهي نسب أقل مما سجلته هذه الدراسة، مما قد يعكس اختلافاً في منهجية الدراسة أو في ظروف الأسواق المصرية. أما في الأردن، فسجلت دراسة (Nimri-Laila *et al.*, 2014) نسب تلوث مرتفعة في شاورما الدجاج بلغت 29.0%. وتشير هذه النسب إلى أن مشكلة التلوث بلحوم الدواجن هي مشكلة إقليمية تتطلب تعاوناً على المستوى العربي لوضع معايير موحدة لسلامة الغذاء وتطبيق أنظمة رقابية فعالة. إن التفاوت في النسب بين هذه الدول يعكس اختلافاً في ظروف التجهيز، والتخزين، ومستوى الالتزام بالمعايير الصحية، بالإضافة إلى اختلاف أنواع المنتجات المدروسة (طازجة مقابل مصنعة).

5- الاستنتاجات والتوصيات:

تم استنتاج عدة نقاط من هذا البحث وهي:

- 1- وجود مستوى تلوث مرتفع للحوم الدواجن في أسواق مدينة حماة بجراثيم الإشريكية القولونية (38.9%)، مما يعكس ضعفاً في تطبيق معايير السلامة الغذائية.
- 2- تباين معنوي في التلوث حسب القطاع الجغرافي، حيث سجل القطاع الغربي أعلى نسبة (45.7%) والمركزي أقلها (34.3%).
- 3- اختلاف معنوي في التلوث حسب قطع الذبيحة، وكانت الأفخاذ الأعلى تلوثاً (47.1%) والذبائح الكاملة الأقل (31.3%).

كما نوصي بما يلي:

1. تطبيق نظام تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة (HACCP) في جميع مسالخ الدواجن وأسواق البيع بالتجزئة لضمان السيطرة على المخاطر الجرثومية في جميع مراحل الإنتاج والتوزيع.
2. ضرورة الالتزام بدرجات حرارة التبريد المناسبة (لا تتجاوز 4°م) أثناء نقل وتخزين لحوم الدواجن، مع تدريب العاملين في الأسواق على ممارسات النظافة الشخصية السليمة وتعقيم المعدات والأسطح الملامسة للحوم بشكل دوري، خاصة في مناطق التقطيع والتجهيز.
3. تعزيز الرقابة المخبرية الدورية وتوعية المستهلكين من خلال إنشاء برنامج وطني للرقابة المخبرية الدورية على لحوم الدواجن ومنتجاتها في الأسواق.
4. إجراء دراسات جزيئية إضافية لتحديد الأنماط المصلية والجينات المسؤولة عن الضراوة والمقاومة للمضادات الحيوية للعزلات المعزولة.

6- المراجع العلمية:

1. Adeyanju, G. T., and Ishola, O. (2014). *Salmonella* and *Escherichia coli* contamination of poultry meat from a processing plant and retail markets in Ibadan, Oyo State, Nigeria. SpringerPlus, 3, 139.
2. Akbar, A., Sitara, U., Khan, S. A., Ali, I., Khan, M. I., Phadungchob, T., and Anal, A. K. (2014). Presence of *Escherichia coli* in poultry meat: a potential food safety threat. International Food Research Journal, 21(3), 941-945.
3. Elbayoumi, Z. H., Shawish, R. R., Hamada, M., and Esmail, H. R. (2018). Molecular Characterization of *Escherichia Coli* Isolated from Poultry Meat and its Products. Alexandria Journal of Veterinary Sciences, 56, 39-47.
4. Johnson, T. J., Logue, C. M., Wannemuehler, Y., Kariyawasam, S., Doetkott, C., DebRoy, C., White, D. G., and Nolan, L. K. (2009). Examination of the source and extended virulence genotypes of *Escherichia coli* contaminating retail poultry meat. Foodborne Pathogens and Disease, 6(6), 657-667.
5. Keeratipibul, S., Oupaichit, T., and Techaruwich, P. (2009). Contamination Profiles of *Escherichia coli* and *Enterococci* in Steamed Chicken Meat Products. Journal of Food Protection, 72(9), 1820-1829.
6. Klaharn, K., Pichpol, D., Meeyam, T., Harintharanon, T., Lohaankul, P., and Punyapornwithaya, V. (2022). Bacterial contamination of chicken meat in slaughterhouses and the associated risk factors: A nationwide study in Thailand. PLoS ONE, 17(6), e0269416.
7. Li, Y., Pei, X., Zhang, X., Wu, L., Liu, Y., Zhou, H., Ma, G., Chen, Q., Liang, H., and Yang, D. (2019). A surveillance of microbiological contamination on raw poultry meat at retail markets in China. Food Control, 104, 99-104.
8. Nimri-Laila, L., Abu AL-Dahab-Fatin, F., and Raymond, B. (2014). Food borne bacterial pathogens recovered from contaminated shawarma meat in Northern Jordan. Journal of Infection in Developing Countries, 8(11), 1407-1414.
9. Rouger, A., Tresse, O., and Zagorec, M. (2017). Bacterial Contaminants of Poultry Meat: Sources, Species, and Dynamics. Microorganisms, 5(3), 50.

10. Wardhana, D. K., Haskito, A. E. P., Purnama, M. T. E., Safitri, D. A., and Annisa, S. (2021). Detection of microbial contamination in chicken meat from local markets in Surabaya, East Java, Indonesia. *Veterinary World*, 14(12), 3138-3143.

تقييم معلومات طلاب المعهد الصحي لعملية فرز المرضى

علي نائل نزهة

ماجستير في تمريض الحالات الحرجة - كلية التمريض - جامعة اللاذقية

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم مستوى معلومات طلاب المعهد التقني الصحي حول عملية فرز المرضى (Triage)، وذلك باستخدام المنهج الوصفي المقطعي. شملت العينة (100) طالب وطالبة، وتم جمع البيانات عبر استبيان إلكتروني، تم التحقق من صدقه بعرضه على خمسة محكمين، ومن ثباته بحساب معامل ألفا كرونباخ الذي بلغ (0.80). تكون الاستبيان من ثلاثة أقسام رئيسية، بواقع (15) عبارة لكل قسم، تناولت المعرفة النظرية، والممارسات العملية، والمعوقات.

أظهرت النتائج أن (70%) من الطلاب لم يتلقوا تدريباً متخصصاً في الفرز. وسجلت أعلى نسبة إجابات صحيحة في عبارة "تقييم مجرى الهواء هو أول خطوة" (76%)، في حين ظهرت فجوات معرفية واضحة؛ إذ بلغت نسبة الإجابات الخاطئة حول "فرز المرضى هو مسؤولية الطبيب وليس الممرض" (59%)، وحول "مقياس CTAS يصنف إلى 3 مستويات" (51%)، وحول "الهدف الأساسي هو تسريع دخول جميع المرضى" (55%). كما كشفت النتائج عن فجوة مهارية خطيرة، تمثلت في أن (36%) من الطلاب لا يستخدمون أي نظام فرز موحد أبداً. أما المعوقات، فقد جاء "نقص التدريب المستمر" في المرتبة الأولى بنسبة موافقة (72%).

خلصت الدراسة إلى وجود فجوات معرفية ومهارية تتطلب إدماج تدريب عملي قائم على المحاكاة ضمن المناهج، وتوفير برامج تنمية مهنية مستمرة. وتجدر الإشارة إلى حدود الدراسة، والمتمثلة في صغر حجم العينة واقتصارها على معهد صحي واحد، مما يحد من إمكانية تعميم النتائج على نطاق أوسع.

الكلمات المفتاحية : معلومات ، طلاب المعهد الصحي ، فرز المرضى .

Assessment of Health Institute Students' information regarding the Triage Process

Abstract

This study aimed to assess the level of knowledge among students at the Health Technical Institute regarding the triage process, utilizing a descriptive cross-sectional design. The sample comprised (100) male and female students, and data were collected via an electronic questionnaire. The tool's validity was verified through review by five expert arbitrators, and its reliability was established with a Cronbach's alpha coefficient of (0.80). The questionnaire consisted of three main sections, each containing (15) items, addressing theoretical knowledge, practical practices, and perceived barriers.

The results demonstrated that (70%) of the students had not received any specialized triage training. The highest rate of correct responses was recorded for the statement "Airway assessment is the first step" (76%), whereas significant knowledge gaps emerged elsewhere; the incorrect response rates reached (59%) regarding "Triage is the physician's responsibility, not the nurse's," (51%) regarding the actual levels of the CTAS scale (with students believing it had only 3 levels), and (55%) regarding the mistaken belief that the primary goal of triage is to expedite admission for all patients irrespective of their condition. Furthermore, the findings revealed a critical practical gap, as (36%) of the students reported that they "never" use a standardized triage system. Regarding obstacles, "lack of continuous training" ranked first with an agreement rate of (72%).

The study concluded that notable cognitive and practical deficiencies exist, necessitating the integration of simulation-based practical training into the curricula and the provision of continuous professional development programs. It is important to acknowledge the study's limitations, particularly the relatively small sample size and its confinement to a single health institute, which restricts the generalizability of the findings to broader populations.

Keywords: Knowledge, Health Institute Students, Triage.

المقدمة

تعد عملية فرز المرضى (Triage) من الركائز الأساسية في أنظمة الطوارئ الصحية، حيث تهدف إلى تصنيف المرضى والمصابين وفقاً لأولوية الحصول على الرعاية الطبية، استناداً إلى شدة الحالة والموارد المتاحة؛ وتكمن أهميتها في قدرتها على إنقاذ أكبر عدد ممكن من الأرواح، خصوصاً في حالات الكوارث والطوارئ الجماعية، من خلال توجيه الخدمات لمن هم في أمس الحاجة إليها (Steel, 2006; World Health Organization, 2017–Robertson).

ونظراً للدور المحوري الذي يقع على عاتق الكوادر الصحية في تنفيذ هذه العملية بكفاءة، فإن إعداد الطلاب وتأهيلهم يعد ضرورة ملحة، إذ تشير الأدلة إلى أن المعرفة النظرية الأساسية بمبادئ الفرز ترتبط إيجاباً بالأداء السريري لدى الطلاب والممارسين (Aloy et al., 2022).

وقد حاول العديد من الباحثين استكشاف واقع هذه المعرفة لدى الفئات الصحية المختلفة. ففي المملكة العربية السعودية، كشفت دراسة مقطعية أجراها (Alruwaili et al., 2024) عن وجود فجوات واضحة في المجالات التطبيقية لدى طلاب التمريض، على الرغم من تمتعهم بمستوى نظري جيد، مما يعكس حالة من التفاوت بين المعرفة النظرية والممارسة.

وفي سياق البحث عن حلول تعليمية، قارن (Jalili et al., 2020) في دراسة شبه تجريبية بين أثر التدريب بطريقة لعب الأدوار والمحاضرات التقليدية على معرفة طلاب التمريض، وأظهرت

النتائج تحسناً ملحوظاً في كلا الأسلوبين، مما يؤكد أهمية أساليب التعلم التحفيزي. كما اختبر (Smith et al., 2022) أثر استخدام أسلوب "غرفة الهروب الافتراضية" في تعليم أساسيات الفرز، كطريقة تدريس بديلة لزيادة المعلومات وتشجيع التعلم التفاعلي، وهي نتائج تتماشى مع ما خلصت إليه دراسة (Aslan et al., 2024) التي أثبتت أن التدريب النظري والعملية خلال التعليم الجامعي أثر إيجاباً على مستويات المعرفة.

أما على صعيد استمرارية هذا التحسن، فقد أجرى (son et al., 2023John) مراجعة لتقييم آثار التعليم الخاص، وأظهرت أن (18) دراسة من أصل (34) حققت تحسناً في الدقة، بينما أظهرت (7) دراسات تحسناً في مستوى المعرفة فقط، مما يبرز الحاجة إلى مزيد من البحث حول استمرارية التحسن.

ومع اتساع الأبحاث، أوصت دراسة (Tarhan & Akin, 2018) في تركيا بمراجعة البرامج التعليمية لتعزيز المعرفة بتطبيقات الفرز، فيما خلصت دراسة (López et al., 2023) إلى أن لدى طلاب التمريض معرفة كافية بعملية الفرز في منطقة الطوارئ، وهو تباين قد يعزى إلى اختلاف طبيعة العينات والمناهج الدراسية. وعلى الرغم من هذه الثروة من الأدبيات، لا تزال هناك فجوة بحثية واضحة فيما يتعلق بتقييم معرفة طلاب المعاهد الصحية في السياق السوري، وخصوصاً تلك الدراسات التي تتجاوز الجانب النظري إلى تقييم الممارسات العملية والمعوقات الحقيقية التي تواجه الطلاب. وانطلاقاً من ذلك، يسعى هذا البحث إلى سد هذه الفجوة من خلال تقييم شامل لمعلومات طلاب المعهد التقني الصحي حول فرز المرضى.

أهمية البحث وأهدافه

أولاً: الأهمية النظرية

- تسهم هذه الدراسة في سد فجوة معرفية تتعلق بمستوى فهم طلاب المعاهد الصحية لإجراءات فرز المرضى (Triage) في حالات الطوارئ والكوارث.
- توفر قاعدة بيانات علمية يمكن الاستناد إليها في تطوير المناهج التعليمية وبرامج التدريب المتعلقة بتصنيف المرضى حسب الأولوية.
- تدعم الأدبيات المحلية في مجال الطوارئ والإنعاش، خصوصاً ما يتعلق بأنظمة الفرز المختلفة (مثل نظام START) وتطبيقاتها في الميدان الصحي.

ثانياً: الأهمية السريرية

- تساعد في تحديد نقاط القوة والقصور في معرفة الطلاب بالإجراءات الصحيحة لفرز المرضى بناءً على شدة الحالة والموارد المتاحة.
- تمكّن المؤسسات الصحية والتعليمية من تصميم برامج تدريبية موجهة لتعزيز مهارات التصنيف والاستجابة السريعة للحالات الحرجة.
- تسهم في تحسين جودة الرعاية الطارئة وتقليل معدلات الوفيات والإعاقات الناتجة عن سوء التصنيف أو تأخير تقديم الخدمة.

ثالثاً: الأهمية المجتمعية

- رفع مستوى جاهزية مقدمي الرعاية الصحية المستقبليين ينعكس إيجاباً على سلامة أفراد المجتمع في حالات الأزمات والطوارئ الجماعية.

- تعزيز الوعي بالإجراءات الصحيحة للفرز يسهم في تقليل الفوضى وزيادة كفاءة استخدام الموارد الصحية المحدودة أثناء الكوارث.
- دعم جهود التنقيف الصحي في المجتمع حول أهمية التصنيف السريع والعادل للمرضى لتحقيق أكبر فائدة ممكنة.

هدف البحث

تقييم معلومات طلاب المعهد التقني الصحي حول فرز المرضى (Triage) في حالات الطوارئ.

مواد وطرائق البحث:

أولاً: مواد البحث:

تصميم البحث: تم استخدام تصميم البحث الوصفي.

مكان البحث: أجريت هذه الدراسة في المعهد التقني الصحي في محافظة طرطوس.

زمان البحث: جمعت بيانات الدراسة خلال الفترة الممتدة من (5-1) من شهر نيسان للعام 2026، وذلك بتوزيع رابط للاستبيان الإلكتروني على مواقع التواصل الاجتماعي (الواتساب) لطلاب المعهد التقني الصحي.

عينة البحث: تم اختيار عينة ملائمة شملت 100 طالب/ة من طلاب المعهد التقني الصحي الذين جاوبوا على الاستبيان الإلكتروني أثناء فترة جمع البيانات.

أدوات البحث:

تم تطوير اداتين لجمع البيانات الخاصة بالبحث بعد الاطلاع على الادبيات المتعلقة بالبحث ذات الصلة (Ahmad et al., 2026) وهو مكون من جزأين:

الجزء الاول : استمارة جمع البيانات الديموغرافية وتضم العمر و الجنس و المؤهل العلمي و سنوات الخبرة ..)

الجزء الثاني: استمارة تقييم ممارسات طلاب المعهد الصحي وتتكون من ثلاثة أقسام :

الأول يتضمن 15 عبارة ويتضمن عبارات لتقييم المعرفة حول عملية فرز المرضى

الثاني يتضمن أيضا 15 عبارة حول تقييم الممارسات العملية في فرز المرضى

أما القسم الثالث فيتضمن 15 عبارة أيضا حول العوامل المؤثرة والمعوقات التي تواجه عملية الفرز

ثانياً: طرائق البحث:

- 1- تم الحصول على الموافقة من إدارة المعهد التقاني الصحي.
- 2- قام الباحث بإعداد أداة الدراسة بعد الاطلاع على المراجع والأدبيات ذات الصلة بموضوع الدراسة ثم قام بعرضه على خمسة من أعضاء الهيئة التدريسية في اختصاص ترميز البالغين، وتمريض الحالات الحرجة للتأكد من مصداقية المحتوى وملاءمته لتحقيق هدف الدراسة.
- 3- تم اجراء دراسة دلالية على 10% من عينة البحث (10 طلاب) تم اختيارهم عشوائياً من مجتمع الدراسة أثناء تواجد الباحث في المعهد، وتم إجراء التعديلات اللازمة على الاستبيان وتم استبعادهم فيما بعد من عينة الدراسة.
- 4- تم حساب معامل ثبات الأداة ألفا كرونباخ وبلغ (0,80).
- 5- تم تحويل الاستبيان لاستبيان الكتروني وتوزيع رابطته على مجموعات الواتساب الخاصة بطلاب المعهد بعد أخذ الموافقات اللازمة بذلك، وتم تضمين الاستبيان رسالة تبين الهدف منه، وسرية البيانات البحثية، وإمكانية رفض الإجابة عليه والانسحاب منه في الوقت الذي يريده.
- 6- بعد استكمال الإجابة على الاستبيان الالكتروني، تم سحب البيانات على ملف اكسل، ثم ترميزها وتحليلها باستخدام برنامج (SPSS v25) وعرضها ضمن جداول وفق هدف الدراسة.

7- تم استخدام الإحصاء الوصفي: التكرارية والنسب المئوية ومعادلات حساب نسبة الإجراءات المطبقة.

النتائج

الجدول رقم 1: توزيع أفراد العينة وفق بياناتهم الديموغرافية.

المتغير		العدد الكلي N=100	
		N	%
الجنس	ذكر	45	45
	أنثى	55	55
العمر	أقل من 20 سنة	55	55
	20-25	42	42
	أكثر من 25	3	3
المستوى التعليمي	السنة الأولى	51	51
	السنة الثانية	49	49
القسم	طوارئ	35	35
	تخدير	24	24
	مخابر	20	20
	أطراف صناعية	21	21
تدريب متخصص حول فرز المرضى	نعم	30	30
	لا	70	70
وقت آخر تدريب حول الفرز من أصل 40	منذ شهر	5	16,5
	6 أشهر	15	50
	سنة فأكثر	10	33,5

توضح نتائج الجدول رقم 1 : أن 55% من أفراد العينة إناث، و55% منهم تقل أعمارهم عن عشرين عاماً. وأكثر من نصفهم 51% من السنة الأولى، كما تبين النتائج أن 70 % منهم لم يسبق لهم حضور تدريب متخصص حول فرز المرضى، وأن 50 % ممن حضروا هذا التدريب كان وقت آخر تدريب لهم قبل 6 أشهر .

الجدول (2) تقييم المعرفة حول عملية فرز المرضى

الجزء الأول : تقييم معلومات الطلاب حول عملية فرز المرضى						إجابة صحيحة		إجابة خاطئة		لا أعرف	
						%	N	%	N	%	N
1. عملية فرز المرضى (Triage) تعني تصنيف المرضى حسب أولوية الحصول على الرعاية الطبية بناءً على شدة الحالة.						51	51	14	14	35	35
2. الهدف الأساسي من عملية الفرز هو تسريع دخول جميع المرضى إلى غرفة الكشف بغض النظر عن حالتهم.						55	55	20	20	25	25
3. مقياس فرز الطوارئ الكندي (CTAS) يصنف المرضى إلى 3 مستويات فقط.						51	51	23	23	26	26
4. في نظام الفرز (ESI) يتم تصنيف المريض الذي يحتاج إلى تدخلات منقذة للحياة فوراً في المستوى الأول.						47	47	28	28	25	25
5. يجب أن تستغرق عملية الفرز الأولية للمريض أكثر من 10 دقائق لتكون دقيقة.						40	40	33	33	23	23
6. تقييم مجرى الهواء (Airway) هو أول خطوة يجب القيام بها عند فرز أي مريض.						76	76	13	13	11	11
7. المريض الذي يعاني من ألم في الصدر مع تعرق وضيق في التنفس يجب تصنيفه كحالة عاجلة جداً (مستوى أول أو ثاني)						35	35	46	46	19	19
8. فرز المرضى هو مسؤولية الطبيب وليس الممرض						59	59	22	22	19	19
9. يمكن للطاقم على الفرز أن يبدأ إجراءات إنعاشية أولية (كالأكسجين) قبل دخول المريض إلى غرفة الطوارئ.						55	55	21	21	24	24
10. العلامات الحيوية غير طبيعية تتطلب رفع مستوى أولوية المريض.						33	33	47	47	20	20
11. المرضى كبار السن (أكبر من 65 سنة) يعتبرون من الفئات الأكثر عرضة للتدهور حتى لو كانت شكاوهم بسيطة.						42	42	33	33	25	25
12. يجب إعادة تقييم المرضى المنتظرين في منطقة الاستقبال بشكل دوري.						41	41	37	37	22	22
13. يمكن الاعتماد على التشخيص النهائي للمريض في عملية الفرز الأولي.						27	27	34	34	39	39

35	35	26	26	39	39	14. توثيق عملية الفرز في السجل الطبي ليس ضرورياً إذا كان المريض قد دخل مباشرة إلى غرفة الطوارئ.
16	16	20	20	64	64	15. ممرض الفرز يجب أن يمتلك مهارات تواصل جيدة للتعامل مع المرضى وذويهم.

يبين الجدول (2) ؛ أن نسبة الطلاب الذين جاوبوا إجابة صحيحة كانت 51% لعبارة "فرز المرضى يعني تصنيفهم حسب أولوية الرعاية"، و20% لعبارة "الهدف هو تسريع دخول جميع المرضى بغض النظر عن حالتهم"، و23% لعبارة "مقياس CTAS يصنف إلى 3 مستويات"، و47% لعبارة "المريض الذي يحتاج تدخلات منقذة للحياة يصنف بالمستوى الأول في ESI" ، و33% لعبارة "يجب أن تستغرق عملية الفرز أكثر من 10 دقائق"، و76% لعبارة "تقييم مجرى الهواء هو أول خطوة"، و35% لعبارة "ألم الصدر مع تعرق وضيق تنفس يستدعي تصنيفاً عاجلاً جداً"، و22% لعبارة "فرز المرضى هو مسؤولية الطبيب وليس الممرض"، و55% لعبارة "يمكن بدء إجراءات إنعاشية أولية قبل دخول المريض"، و33% لعبارة "العلامات الحيوية غير الطبيعية تتطلب رفع مستوى الأولوية"، و42% لعبارة "كبار السن أكثر عرضة للتدهور حتى لو كانت شكاوهم بسيطة"، و41% لعبارة "يجب إعادة تقييم المرضى المنتظرين بشكل دوري"، و34% لعبارة "يمكن الاعتماد على التشخيص النهائي في الفرز الأولي"، و26% لعبارة "توثيق الفرز ليس ضرورياً إذا دخل المريض مباشرة"، و64% لعبارة "ممرض الفرز يجب أن يمتلك مهارات تواصل جيدة".

كما حققت أعلى النسب الصحيحة: عبارة "تقييم مجرى الهواء هو أول خطوة" (76%)، ثم "ممرض الفرز يجب أن يمتلك مهارات تواصل" (64%)، ثم "يمكن بدء إجراءات إنعاشية أولية" (55%)

في المقابل، ظهرت نسب إجابة خاطئة مرتفعة في: عبارة "فرز المرضى هو مسؤولية الطبيب" (59%)، وعبارة "الهدف هو تسريع دخول جميع المرضى" (55%)، وعبارة "مقياس CTAS يصنف إلى 3 مستويات" (51%)، وعبارة "العلامات الحيوية غير الطبيعية تتطلب رفع الأولوية" (47%)، وعبارة "ألم الصدر مع تعرق وضيق تنفس يستدعي تصنيفاً عاجلاً" (46%)، وعبارة "يجب أن تستغرق العملية أكثر من 10 دقائق" (40%)، وعبارة "التوثيق ليس ضرورياً" (39%)، وعبارة "إعادة تقييم المنتظرين" (37%)، وعبارة "كبار السن أكثر عرضة للتدهور" (33%) .

الجدول (3) : تقييم الممارسات العملية في فرز المرضى حسب رأي الطلاب (النسبة المئوية)

تقييم الممارسات العملية في فرز المرضى حسب رأي الطلاب :	أبداً	نادر	أحياناً	غالباً	دائماً
1. أستخدم نظام فرز موحد (مثل ESI أو CTAS أو Manchester) عند تقييم المرضى.	34	11	20	17	18
2. أبدأ عملية الفرز بتقييم مجرى الهواء والتنفس والدورة الدموية.(ABC)	16	16	7	20	41
3. أقوم بقياس العلامات الحيوية (ضغط الدم، النبض، التنفس، الحرارة، تشبع الأوكسجين) لجميع المرضى خلال عملية الفرز.	10	13	13	20	44
4. آخذ بعين الاعتبار تاريخ المريض المرضي والأدوية التي يتناولها عند تصنيف الحالة.	10	14	14	23	39
5. أعيد تقييم المرضى المنتظرين في منطقة الاستقبال إذا طال وقت انتظارهم.	12	16	20	23	29
6. أوثق عملية الفرز بشكل كامل في السجل الطبي للمريض.	4	6	20	21	49
7. أتواصل مع الطبيب المسؤول عند وجود أي شك حول حالة المريض.	5	11	14	26	44
8. أشرح للمريض وذويه سبب الانتظار والمدة المتوقعة بناءً على أولوية الحالة.	7	8	17	29	39
9. أتعامل مع الحالات الحرجة (مثل السكتة القلبية أو صدمة الحساسية) بشكل فوري وفق البروتوكولات المعتمدة.	3	7	22	29	39
10. أتأكد من توفر المعدات اللازمة (مثل جهاز قياس الأوكسجين، جهاز الضغط) قبل البدء بالفرز.	7	7	20	26	40
11. أستخدم مهارات الملاحظة السريرية (مثل لون الجلد، مستوى الوعي) في تقييم الحالة.	13	19	29	18	21
12. أتخذ قرار الفرز خلال مدة زمنية مناسبة (عادة 2-5 دقائق) دون تأخير.	4	9	18	22	49

تقييم معلومات طلاب المعهد الصحي لعملية فرز المرضى

50	35	11	3	1	13. أتعاون مع بقية أعضاء الفريق التمريضي والطبي لضمان تدفق سلس للمرضى.
55	31	13	1	0	14. أتجنب التحيز (مثل التفضيل على أساس العمر أو الجنس أو المظهر) عند فرز المرضى.
30	32	23	11	4	15. أشارك في برامج التدريب المستمر لتحسين مهاراتي في الفرز.

يوضح الجدول (3) توزيع استجابات أفراد العينة للممارسات العملية المتعلقة بعملية فرز المرضى حسب رأي الطلاب ، حيث وزعوا إجاباتهم على الخيارات الخمسة (دائماً، غالباً، أحياناً، نادراً، أبداً) لكل عبارة، مما يعطي صورة أوضح عن واقع معلوماتهم حول الممارسات المطبقة في أقسام الطوارئ، حيث نلاحظ أن:

الممارسات ذات أعلى نسبة "دائماً" كانت أعلى نسبة في ممارسة "أتجنب التحيز عند فرز المرضى" (55%)، يليها "أتعاون مع بقية أعضاء الفريق التمريضي والطبي لضمان تدفق سلس للمرضى" (50%)، ثم "أخذ قرار الفرز خلال مدة زمنية مناسبة" (49%)، و"أوثق عملية الفرز بشكل كامل" (49%)، و"أقوم بقياس العلامات الحيوية" (44%)، و"أتواصل مع الطبيب المسؤول" (44%). هذا يعني أن الممارسات المتعلقة بالتعاون مع الفريق والتوثيق وقياس العلامات الحيوية هي الأكثر التزاماً من قبل الممرضين بشكل دائم.

الممارسات ذات أعلى نسبة "أبداً" : كانت أعلى نسبة في عدم الممارسة في عبارة "أستخدم نظام فرز موحد" (34%)، يليها "أبدأ عملية الفرز بتقييم مجرى الهواء والتنفس والدورة الدموية" (ABC) (14%) و"أستخدم مهارات الملاحظة السريرية" (13%)، ثم "أعيد تقييم المرضى المنتظرين" (12%)، و"أخذ بعين الاعتبار تاريخ المريض" (10%)، و"أقوم بقياس العلامات الحيوية" (10%). هذا يشير إلى أن استخدام نظام فرز موحد هو الممارسة الأكثر إهمالاً، حيث أن أكثر من ثلث الممرضين (36%) لا يستخدمونه أبداً.

الممارسات ذات أعلى نسبة "دائماً" + "غالباً": عند جمع نسبتي "دائماً" و"غالباً" لمعرفة من يمارسون العبارة بشكل منتظم، نلاحظ أن أعلى النسب كانت في أتجنب التحيز" و، "أتعاون مع الفريق"

حيث كانتا تفوقان ثلاثة أرباع العينة، كما أن العبارات "أخذ قرار الفرز خلال المدة المناسبة"، و"أتواصل مع الطبيب"، و "أوثق عملية الفرز" ، و"أتعامل مع الحالات الحرجة" حيث بلغت هذه العبارات أكثر من ثلثي العينة. بينما كانت أقل النسب في "أستخدم نظام فرز موحد" ، و"أستخدم مهارات الملاحظة السريرية" بحوالي ثلث العينة ، و"أبدأ الفرز بتقييم. (60%) ABC"

الممارسات المتوسطة (بين الدائم والأحيان): نلاحظ أن بعض المعلومات حول الممارسات توزعت بين "دائماً" و"أحياناً" بنسب متقاربة، مثل "أستخدم مهارات الملاحظة السريرية" (21% دائماً، 18% أحياناً)، و"أعيد تقييم المرضى المنتظرين" (29% دائماً، 23% أحياناً). هذا يعني أن هذه الممارسات يلتزم بها حوالي الربع بشكل دائم، بينما يقوم بها الربع الآخر بشكل غير منتظم.

الجدول (4) العوامل المؤثرة والمعوقات التي تواجه عملية الفرز

أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة	العوامل المؤثرة والمعوقات التي تواجه عملية الفرز:
33	21	14	7	25	1. الازدحام الشديد في قسم الطوارئ يعيق القدرة على القيام بفرز دقيق.
39	10	11	18	22	2. نقص عدد الكادر يؤثر سلباً على جودة عملية الفرز.
36	22	18	14	10	3. أعباء العمل المتزايدة تسبب الإجهاد والتعب مما يؤثر على تركيزي.
24	11	17	21	27	4. عدم توفر بروتوكولات فرز واضحة ومكتوبة في القسم يعيق تطبيق الفرز بشكل موحد.
49	24	2	22	3	5. نقص التدريب المستمر وعدم تحديث المعلومات يؤثر على الكفاءة في الفرز.
37	31	21	8	3	6. عدم وجود تغذية راجعة حول دقة القرار في الفرز يحد من تحسين الأداء.
35	31	25	7	0	7. الدعم الإداري والتوجيه من المشرفين يساعد على تحسين الممارسات.
37	31	24	7	1	8. التعاون الجيد بين أعضاء الفريق الطبي يعزز من فعالية الفرز.
30	20	19	16	15	9. الخبرة السريرية السابقة تساعد على اتخاذ قرارات فرز أكثر دقة.
21	19	14	21	25	10. توفر أنظمة تكنولوجية (مثل السجلات الإلكترونية) يسهل عملية التوثيق والمتابعة.

تقييم معلومات طلاب المعهد الصحي لعملية فرز المرضى

41	21	17	13	8	11. ضغط الوقت وعدم وجود مساحة كافية في منطقة الاستقبال يؤثر على جودة التقييم.
42	24	26	3	5	12. صعوبة التعامل مع مرضى وذويهم المتوترين أو العدائين يشكل تحدياً أمام.
12	17	21	21	31	13. الحواجز اللغوية والثقافية مع بعض المرضى تعيق عملية التقييم الدقيق.
27	13	14	17	29	14. أشعر بالثقة في القدرة على اتخاذ قرارات فرز صحيحة في معظم الحالات.
33	11	13	6	37	15. بشكل عام، أنا راضٍ عن الأداء في عملية فرز المرضى.

يوضح الجدول (4) العوامل المؤثرة والمعوقات التي تواجه عملية الفرز آراء الطلاب المشاركين في الدراسة حول العوامل المؤثرة (سواء المعوقات أو العوامل المساعدة) التي قد تواجههم أثناء عملية فرز المرضى، حيث وزعوا إجاباتهم على مقياس ليكرت الخماسي (أوافق بشدة، أوافق، محايد، لا أوافق، لا أوافق بشدة)، مما يعطي صورة واضحة عن أبرز التحديات والعوامل المساعدة في بيئة العمل، حيث نلاحظ أن:

أبرز المعوقات (العوامل السلبية): نلاحظ أن أعلى نسب الموافقة (أوافق + أوافق بشدة) كانت في العبارات التالية: نقص التدريب المستمر وعدم تحديث المعلومات (73%) ، حيث بلغت نسبة "أوافق بشدة" 49%، وهي أعلى نسبة بين جميع العبارات. كما كانت نسبة صعوبة التعامل مع مرضى وذويهم المتوترين (66%) ، حيث بلغت "أوافق بشدة" 42% ، أما الازدحام الشديد في قسم الطوارئ فكانت النسبة (54%) ، وضغط الوقت وعدم وجود مساحة كافية (62%) ، ونقص عدد الكادر التمريضي (49%) ، وأعباء العمل المتزايدة (58%) .

العوامل المساعدة (العوامل الإيجابية): نلاحظ أن أعلى نسب الموافقة (أوافق + أوافق بشدة) على العوامل المساعدة كانت في: الدعم الإداري والتوجيه من المشرفين (66%) ، حيث بلغت "أوافق بشدة" 35%، كما كانت نسبة التعاون الجيد بين أعضاء الفريق الطبي (68%) ، كما كانت نسبة عدم وجود تغذية راجعة (68%) يعتبر معوقاً.

المتغيرات ذات النسب المنخفضة من الموافقة (الإشكاليات): نلاحظ أن بعض العبارات حصلت على نسب عالية في "لا أوافق" و "لا أوافق بشدة"، مما يشير إلى مشاكل واضحة: وهي الحواجز اللغوية والثقافية حصلت على 52% (لا أوافق + لا أوافق بشدة)، والتحقق من الثقة بالنفس في عبارة "أشعر بالثقة في القدرة على اتخاذ قرارات فرز صحيحة" حصلت على 46% (لا أوافق + لا أوافق بشدة)، بينما 40% فقط (أوافق + أوافق بشدة). كما كان الرضا عن الأداء في عبارة "بشكل عام، أنا راضٍ عن الأداء في عملية فرز المرضى" حصلت على 42% (لا أوافق + لا أوافق بشدة) مقابل 44% (أوافق + أوافق بشدة).

المناقشة

تعكس النتائج حقيقة مفادها أن غالبية الطلاب (70%) يعتمدون في تكوين معرفتهم على الجانب النظري الذين يحصلون عليه من المناهج دون تعزيز عملي، وهي ظاهرة تشبه ما أشارت إليه دراسة (Almulhim & Alharbi، 2023) التي أكدت وجود حاجة لتحليل الكفاءة في هذا المجال، ومع ما خلصت إليه المراجعة المنهجية التي أجراها (Al Ammar et al., 2023) من أن التدريب المتخصص هو الركيزة الأساسية لتحسين دقة وكفاءة الفرز.

وهذا يفسر التفاوت الكبير في الإجابات؛ ففي الوقت الذي كانت فيه المعرفة بالمسائل الأساسية كـ "تقييم مجرى الهواء" جيدة (76%)، كانت الفجوة واضحة في المسائل الإجرائية التي تحتاج إلى إجراءات تطبيقية، مثل "المستويات الحقيقية لمقياس CTAS" التي أجاب عنها (51%) إجابة خاطئة معتقدين أنها 3 مستويات بدلاً من 5، وهو ما يتفق مع ما ورد في مراجعة (Johnson et al., 2023) التي أشارت إلى أن طلاب التمريض يمتلكون معرفة متوسطة بتفاصيل أنظمة الفرز، وما أورده (Steel, 2006–Robertson) حول تطور هذه الأنظمة وأهمية الإلمام بتفاصيلها.

ويمكن تفسير النسبة المرتفعة للإجابات الخاطئة حول "مسؤولية الممرض في الفرز" (59%)، بأن المناهج التعليمية وما يرافقها من تدريب سريري، في بعض الدراسات، ما زالت ترسخ النموذج التقليدي الذي يجعل الطبيب هو صاحب القرار الوحيد، مما يقلل من ثقة الطالب بدوره المستقبلي. وهذه

النتيجة تتعارض مع ما توصلت إليه دراسة (López et al., 2023) التي وجدت أن لدى طلاب التمريض معرفة كافية بعملية الفرز، وهو تباين قد يعزى إلى اختلاف طبيعة العينة (طلاب جامعات مقابل معاهد صحية) واختلاف مستويات الانغماس في التدريب السريري. كما تختلف مع دراسة (loy A, et al., 2022) التي أظهرت معرفة نظرية جيدة، لكنها تتفق مع دراسة (Tarhan & Akin, 2018) في تركيا التي أوصت بمراجعة البرامج التعليمية لتعزيز المعرفة بتطبيقات الفرز، مما يشير إلى أن المشكلة ليست معزولة بل عالمية في سياق التعليم الصحي التقني.

أما فيما يتعلق بالهدف الأساسي من الفرز، فإن اعتقاد (55%) من الطلاب بأن الهدف هو "تسريع دخول جميع المرضى" يعكس خلطاً خطيراً بين السرعة في تقديم الخدمة وفعالية التصنيف. هذا المفهوم المغلوط يتناقض مع المبادئ التي وضعتها منظمة الصحة العالمية (WHO, 2017) حول أن الهدف هو توجيه الموارد لمن هم في أمس الحاجة، ويتعارض مع ما أشارت إليه المراجع التأسيسية (Steel, 2006–Robertson) من أن الفرز أداة تصنيف وليس أداة إسراع إداري. ويؤكد هذا الفهم الخاطئ الحاجة إلى مراجعة جذرية في طريقة تدريس فلسفة الطوارئ، كما أوصت بذلك دراسة (Gilchrist & Simpson, 2019) التي شددت على ضرورة التركيز على المبادئ الأساسية في تعليم الفرز.

كما أن الممارسة الذاتية كشفت عن فجوة إجرائية بالغة الخطورة؛ إذ أفاد (36%) من الطلاب بأنهم "لا يستخدمون أي نظام فرز موحد أبداً". هذه النتيجة تتماشى مع ما توصلت إليه دراسة (cCrea M, et al., 2022) من أن الطلاب واجهوا صعوبات في التصنيف الصحيح للمرضى وفق أنظمة الفرز، مما يدل على أن غياب التطبيق العملي يجعل الطلاب يعتمدون على الحدس الشخصي بدلاً من البروتوكولات العلمية الموثقة.

وهذا يفسر أيضاً ضعف تقديرهم لخطورة الأعراض؛ إذ أجاب (46%) إجابة خاطئة حول خطورة ألم الصدر مع التعرق وضيق التنفس، مما يشير إلى قصور في ربط الأعراض السريرية بأنظمة

التصنيف العالمية، وهو ما يتوافق مع ما أشارت إليه مراجعة (Kavanagh et al., 2022) حول الحاجة إلى تقييم الكفاءة والثقة في هذا المجال.

ومن حيث المعوقات، فإن تصدر "نقص التدريب المستمر" لقائمة العوائق بنسبة موافقة (72%)، يؤكد ما توصلت إليه دراسة (Gilchrist & Simpson, 2019) حول أن التعليم المستمر هو العامل الأكثر تأثيراً على كفاءة الفرز، كما يتماشى مع ما أورده (OpenStax, 2024) من أن نقص التدريب المستمر وضعف المتابعة من أبرز العوامل المؤثرة سلباً على دقة الفرز. كما أن الاعتراف بضعف الثقة بالنفس من قبل (46%) من الطلاب، وانخفاض الرضا عن الأداء (44%)، يعكس شعوراً حقيقياً بالعجز ناتج عن قلة الممارسة، وهو ما يتوافق مع نتائج دراسة (Ali et al., 2024) التي وجدت أن أقل من نصف المشاركين كانوا مرتاحين لقيادة عملية الفرز، ومع ما خلصت إليه دراسة (Iruwaili A et al., 2024) من وجود فجوات تطبيقية واضحة لدى طلاب التمريض المتدربين بالرغم من مستواهم النظري الجيد.

أما فيما يتعلق بالعوامل البيئية والتنظيمية، أظهرت النتائج أن الازدحام الشديد (54%)، وضغط الوقت (62%)، ونقص الكادر (50%)، وأعباء العمل المتزايدة (58%) تشكل معوقات رئيسية، وهي نتائج تتفق مع دراسة (Algier, 2022) التي أكدت أن الازدحام ونقص الموارد البشرية من أبرز المعوقات، ومع دراسة (Kavanagh et al., 2022) التي ربطت الازدحام وإجهاد العاملين بانخفاض دقة الفرز. كما أن صعوبة التعامل مع المرضى وذويهم المتوترين (70%) جاءت كمعوق كبير، مما يبرز أهمية مهارات التواصل التي أظهر الطلاب معرفة نظرية بها (64%)، وهو ما يتفق مع دراسة (Aloy et al., 2022) حول أهمية هذه المهارات في سياق الطوارئ.

ومع ذلك، تبقى لهذه الدراسة حدود واضحة، أبرزها صغر حجم العينة واقتصارها على معهد واحد، وهو ما يجعل تعميم النتائج محدوداً، كما أن الاعتماد على البيانات المبلغ عنها ذاتياً قد لا يعكس

الممارسة الفعلية بدقة. ورغم هذه الحدود، إلا أن النتائج تقدم مؤشرات قوية لتطوير المناهج، وتدعم ما أوصت به دراسة (Jalili et al., 2020) من أن التدريب القائم على المحاكاة ولعب الأدوار يحسن الأداء والثقة، وما أظهرته دراسة (n et al., 2024Asla) من أن التدريب النظري والعملي خلال التعليم الجامعي له أثر إيجابي ذو دلالة إحصائية على مستويات المعرفة.

كما تستجيب للتوصيات التي قدمتها مراجعة (al., 2023 Johnson et) حول الحاجة إلى استكمال التعليم لضمان تحسن دائم في دقة الفرز، وتتماشى مع ما دعت إليه منظمة الصحة العالمية (WHO, 2017) من ضرورة بناء أنظمة قادرة على الصمود في وجه الكوارث من خلال تأهيل الكوادر.

الاستنتاجات : نستنتج من الدراسة ما يلي:

1. يمتلك الطلاب معرفة جيدة ببعض المبادئ الأساسية للفرز، مثل أولوية تقييم مجرى الهواء، والحاجة لمهارات التواصل، وإمكانية بدء إجراءات إنعاشية أولية، في حين ظهرت فجوات معرفية واضحة في مفاهيم جوهرية أخرى مثل كون الفرز مسؤولية الطبيب وليس الممرض (أكثر من نصفهم إجابات خاطئة)، والهدف الخاطئ للفرز، ومستويات مقياس CTAS (51% إجابات خاطئة)، وعلاقة العلامات الحيوية غير الطبيعية برفع الأولوية (41% إجابات خاطئة)، وخطورة ألم الصدر مع التعرق وضيق التنفس (46% إجابات خاطئة).
2. فيما يتعلق بالممارسات العملية المبلغ عنها ذاتياً، فإن أعلى نسب للالتزام الدائم كانت في تجنب التحيز (56%) والتعاون مع الفريق (50%) والتوثيق الكامل (44%)، بينما كانت أخطر فجوة عملية هي أن أكثر من ثلث الطلاب (36%) لا يستخدمون نظام فرز موحد (مثل ESI أو CTAS أو مانشستر) أبداً، كما أن استخدام مهارات الملاحظة السريرية كان منخفضاً (14% لا يستخدمونها أبداً).
3. أظهرت المعوقات الرئيسية التي يواجهها الطلاب وفق رأيهم أن نقص التدريب المستمر وعدم تحديث المعلومات هو العائق الأكبر (72% أوافق بشدة + أوافق)، يليه صعوبة التعامل مع المرضى وذويهم المتوترين (70%)، ثم ضغط الوقت وعدم وجود مساحة كافية (62%)، وأعباء العمل المتزايدة (58%)، والازدحام الشديد (54%).

4. لم يُظهر الطلاب ثقة كافية بقدراتهم على اتخاذ قرارات فرز صحيحة (46% لا أوافق أو لا أوافق بشدة) كما أن الرضا عن أداء الفرز كان منخفضاً (44% فقط أوافق وأوافق بشدة)، بينما أظهرت الدراسة أن 70% من الطلاب لم يسبق لهم حضور أي تدريب متخصص حول فرز المرضى.
5. تبين أن الدعم الإداري والتوجيه من المشرفين والتعاون الجيد بين الفريق الطبي هما من أبرز العوامل المساعدة المعترف بها لتحسين فعالية الفرز.

التوصيات

1. ضرورة تعزيز المكون العملي والتطبيقي لتعليم فرز المرضى (Triage) ضمن المناهج الدراسية لطلاب المعاهد الصحية، مع التركيز على تمارين تصنيف الحالات باستخدام أنظمة فرز موحدة (ESI، CTAS، مانستستر).
2. تنظيم دورات تدريبية متخصصة إلزامية حول الفرز في حالات الطوارئ والكوارث، نظراً لأن 70% من الطلاب لم يتلقوا أي تدريب سابق، ولأن نقص التدريب المستمر جاء كأكبر معوق من وجهة نظرهم.
3. التركيز على تصحيح المفاهيم الخاطئة التي ظهرت في النتائج، خصوصاً المتعلقة بدور الممرض في الفرز (أنه مسؤوليته وليس حصراً على الطبيب)، والهدف الحقيقي من الفرز (التصنيف حسب الأولوية وليس تسريع دخول الجميع)، والمستويات الصحيحة لمقياس CTAS (5 مستويات وليس 3)، وأهمية العلامات الحيوية غير الطبيعية وكيفية رفع الأولوية بناءً عليها، وخطورة أعراض احتشاء القلب (ألم الصدر مع التعرق وضيق النفس).
4. تعزيز مهارات إعادة التقييم الدوري والتوثيق القانوني الكامل لعملية الفرز، وتصحيح الاعتقاد الخاطئ بأن التوثيق ليس ضرورياً إذا دخل المريض مباشرة إلى الطوارئ.
5. تشجيع الطلاب على تطبيق نظام فرز موحد والتخفيف من الاعتماد على الملاحظة غير المنظمة فقط، وذلك من خلال ورش عمل محاكاة وسيناريوهات حقيقية.

6. العمل على تحسين بيئة العمل التدريبية بمحاكاة واقع الطوارئ من حيث إدارة الازدحام وضغط الوقت، وتوفير بروتوكولات فرز واضحة ومكتوبة، وإنشاء نظام للتغذية الراجعة حول دقة قرارات الفرز.
7. إجراء دراسات مستقبلية تشمل عينات أكبر ومتنوعة من طلاب المعاهد الصحية في مناطق وجامعات مختلفة، ودراسة أثر برامج تدريبية مقارنة (كلاسيكي، محاكاة، واقع افتراضي) على تحسين المعرفة والممارسة والثقة بالنفس في فرز المرضى.

المراجع

1. Alahmad ,M., Krit , F.(2026) Assessment of Nursing Staff's Knowledge and Practices Regarding the Patient Triage Process . AlHwash Private University .
2. Al Ammar, M. I., Dallak, Z. M., Alyanbaawi, L., Alsaedi, A. S., Al Rashidi, H. M., Alshahrani, M., et al. (2023). Impact of triage nurse training on accuracy and efficiency: A systematic review. Journal of Emergency Nursing, 49(6), 823-835. (in press)
- 3.. Ali, S., Saleem, T., & Zafar, H. (2024). Simulation-based training improves triage accuracy and confidence among nursing students: A quasi-experimental study. Nurse Education Today, 133, Article 106058.

4. Allgier, C. (2025). Back to basics: The importance of triage education [Master's project, Weber State University]. Weber State University Digital Repository. <https://digital.weber.edu/ark:/87278/s6hdvvp0>
5. Almulhim, M., & Alharbi, H. (2023). Assessment of triage competency among health institute students in Saudi Arabia: A needs analysis. *Saudi Journal of Health Sciences*, 12(1), 22-29.
6. Aloy, O., & Al-Zahrani, A. (2022). Knowledge and attitudes of nursing students regarding triage in emergency departments: A cross-sectional study. *Journal of Emergency Nursing*, 48(3), 312-320.
7. Alruwaili, A. N., Alshammari, M., Alruwaili, M., Aljohani, W., Alshammari, F., Alhumaydili, A., et al. (2024). Readiness levels of intern nursing students during the transition to professional practice: A cross-sectional study. *BMC Nursing*, 23(1), Article 123.
8. Aslan, S., Yeşilçınar, İ., & Şahin, E. (2024). Evaluation of knowledge level of nursing students receiving disaster and first aid training on triage practices during disaster: A quasi-experimental study. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 12(1), 204-214.
9. Gilchrist, N., & Simpson, C. (2019). Triage education for health profession students: A systematic review. *Nurse Education Today*, 72, 48-55.
10. Jalili, M., Bahadori, M., Ravangard, R., & Asadi, H. (2020). Comparison of pre-hospital triage training by role playing and lecture on nursing students' knowledge, attitude and performance. *Nurse Education in Practice*, 44, Article 102777.

11. Johnson, K. D., Patel, S., & Lee, C. (2023). Evaluating the effects of triage education on triage accuracy within the emergency department: An integrative review. *International Emergency Nursing*, 70, Article 101306.
12. Kavanagh, S., McGillis Hall, L., & Wilk, S. (2022). Triage competency and confidence among emergency nurses: A needs assessment. *Journal of Emergency Nursing*, 48(4), 425-433.
13. López, M., García, R., & Pérez, C. (2023). Level of knowledge of nursing students on triage in the emergency area. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 3, Article 3319. <https://doi.org/10.56294/saludcyt20233319>
14. McCrea, D. L., Coghlan, R. C., Champagne-Langabeer, T., & Cron, S. (2022). Collaborative interprofessional health science student led realistic mass casualty incident simulation. *Healthcare*, 11(1), Article 40. <https://doi.org/10.3390/healthcare11010040>
15. OpenStax. (2024). Triage and assessment. In *Medical-Surgical Nursing*. OpenStax.
16. Robertson-Steel, I. (2006). Evolution of triage systems. *Emergency Medicine Journal*, 23(2), 154-155.
17. Tarhan, M., & Akin, S. (2018). Hemşirelik öğrencilerinin triyaj uygulamalarına ilişkin bilgi düzeylerinin değerlendirilmesi [Evaluation of nursing students' level of knowledge on triage practices]. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 6(1), 1-12.
18. World Health Organization. (2017). *Mass casualty management systems: Strategies and guidelines for building resilience*. WHO Press.

تحضير وتقييم كريم يحتوي الميتفورمين لعلاج الجروح المزمنة

ديما ابراهيم¹، ميساء علوش²، غيث الشمالي³، ليال خضور³، بتول غريب³، لجين حمدان³، صالح الحسن³

1-قسم الصيدلانيات والتكنولوجيا الصيدلانية-كلية الصيدلة-جامعة حمص

2-قسم الكيمياء الحيوية والأحياء الدقيقة-كلية الصيدلة-جامعة حمص

3-طلاب في كلية الصيدلة-جامعة حمص

ملخص:

تمثل الجروح المزمنة تحديًا صحيًا كبيرًا، إذ يؤدي ضعف الالتئام إلى إطالة مدة ترميم الأنسجة وزيادة خطر حدوث المضاعفات، مما يبرز الحاجة إلى علاجات موضعية فعالة. وتشير الأدلة المتزايدة إلى امتلاك الميتفورمين خصائص مضادة للالتهاب والأكسدة، ومضادة للميكروبات، ومحفزة لتكوين الأوعية الدموية، والتي قد تسهم في دعم إصلاح الأنسجة، مما يجعله مرشحًا واعدًا للاستخدام الموضعي. هدفت الدراسة إلى تحضير كريم من نوع ماء في زيت يحتوي على هيدروكلوريد الميتفورمين، وتقييم خصائصه الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية. أظهرت التركيبة المطورة مظهرًا متجانسًا، وقيمة درجة حموضة متوافقة مع الجلد (pH 6.1)، وثباتًا فيزيائيًا دون حدوث انفصال في الطورين تحت ظروف الثبات المسرع، بالإضافة إلى قابلية انتشار مناسبة وخصائص حسية مقبولة للتطبيق الموضعي. أظهر التحليل الطيفي باستخدام الأشعة فوق البنفسجية-المرئية (UV-Visible) خطية ممتازة لمنحنى المعايرة ($R^2 = 0.999$)، في حين بلغ محتوى الميتفورمين المقاس % 83.33 من القيمة النظرية، مما يشير إلى احتمالية عدم اكتمال استخلاص الدواء من مصفوفة التركيبة أثناء التحليل. أظهر الاختبار الميكروبيولوجي وجود حمل ميكروبي لبكتريا إيجابية الغرام ضمن الحد المسموح للمستحضرات غير العقيمة، مع غياب أي نوع بكتيري من عائلة الإيمعائيات، كما أظهر اختبار الفعالية المضادة للميكروبات تأثيرًا مثبطًا تجاه الإشريكية القولونية *Escherichiacoli* وتنشيط ضعيف تجاه المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcusaureus* بالعموم أظهر الكريم المحضر خصائص صيدلانية ملائمة، وقد يمثل

منصة واعدة لتطوير مزيد من التركيبات الموضعية للميتفورمين. وينبغي أن تركز الدراسات المستقبلية على تحسين استخلاص الدواء، وتقييم تحرره باستخدام خلايا الانتشار من نوع فرانز (Franz diffusion cells)، والتحقق من فعالية التركيبة وأمانها من خلال إجراء دراسات إضافية على حيوانات التجربة ودراسات سريرية.

كلمات مفتاحية: ميتفورمين، علاج الجروح، كريم، الفعالية المضادة للجراثيم

Abstract:

Chronic wounds represent a major health challenge, as impaired healing leads to prolonged tissue repair and an increased risk of complications, highlighting the need for effective topical treatments. Growing evidence indicates that metformin possesses anti-inflammatory, antioxidant, antimicrobial, and angiogenesis-promoting properties, which may contribute to supporting tissue repair, making it a promising candidate for topical use. The study aimed to prepare a water-in-oil cream containing metformin hydrochloride and to evaluate its physicochemical and microbiological properties. The prepared formulation showed a homogeneous appearance, a skin-compatible pH value (6.1), and physical stability without phase separation under accelerated conditions, in addition to suitable spreadability and acceptable sensory properties for topical application. UV-Visible spectrophotometric analysis showed excellent linearity of the calibration curve ($R^2 = 0.999$), while the

measured metformin content was 83.33% of the theoretical value, indicating the possibility of incomplete drug extraction from the formulation matrix during analysis. The microbiological test showed the presence of a microbial load of Gram-positive bacteria within the permissible limit for non-sterile preparations, with no bacterial growth of Enterobacteriaceae. The antimicrobial activity test also showed an inhibitory effect against Escherichia coli and weak inhibition against Staphylococcus aureus. Overall, the prepared cream demonstrated suitable pharmaceutical properties and may represent a promising platform for further development of topical metformin formulations. Future studies should focus on improving drug recovery, evaluating its release using Franz diffusion cells, and verifying the efficacy and safety of the formulation through additional studies in experimental animals and clinical studies

Keywords: Metformin, wound healing, cream, antibacterial efficacy

1- مقدمة:

تعتبر الاستجابة لأي إصابة بالجروح في نسيج جلد الإنسان السليم عملية معقدة ومتسلسلة تتمثل بأربعة مراحل، تبدأ بمرحلة الإرقاء، ثم الالتهاب، فالتكاثر لتنتهي بمرحلة إعادة التشكيل، مؤدية عادة لتكوين الظهارة كاملة (1). ولكن الجروح المزمنة لا تتبع هذه الآلية حيث تتوقف عملية التئام الجروح غالباً في مرحلة الالتهاب (2)، يعزى هذا التوقف للعديد من الأسباب منها الأدوية

كأدوية مضادات الإلتهاب غير الستيروئيدية (NSIDs) (3) ، والأمراض التي تسبب خللاً وظيفياً داخل الخلية مثل داء السكري (4)، الذي يسبب العديد من المضاعفات، كالإلتهاب لفترة طويلة، وحدوث نقص بقدرة الجسم على ترميم الأنسجة، ما يؤدي لحدوث جرح مزمن صعب الالتئام (5)، لذلك كان من الضروري البحث عن دواء موضعي يساعد على تحقيق التئام كامل للجرح بعيداً عن الإلتهاب والتأكسد والأخماج.

يتيحالياً استخدام علاجات عديدة لتدبير الجروح المزمنة منها استخدام ضغط الأكسجين العالي (6)، العلاج بالخلايا الجذعية (7) البلازما الغنية بالصفائح الدموية وعوامل النمو (8)، الامواج فوق الصوتية (9) واستخدام مركبات حاوية على الفضة النانوية كمضاد بكتيري (10) أثبت العديد من هذه العلاجات فعالية علاجية عالية، إلا أن التكلفة الكبيرة لهذه التدابير والخطر المرتبط باستخدام بعضها لفترات طويلة (11) (12) جعل من الضروري البحث عن حلول علاجية ذات فعالية عالية وآثار جانبية قليلة وبتكاليف قليلة. بينت العديد من الدراسات الحديثة أن الميتفورمين يمكن أن يكون بديلاً فعالاً للمواد الدوائية المعروفة، وخلال سنوات طويلة كان الميتفورمين -المشتق من البيغوانيد- الخط العلاجي الأول لعلاج الداء السكري من النمط الثاني فموياً عن طريق زيادة الحساسية المحيطية للأنسولين (13) ، تشير الدراسات الحديثة إلى قدرة الميتفورمين الخافضة للإلتهاب والمضادة للأكسدة والمضادة للميكروبات (14) والمحفزة لترميم الأنسجة (15) مما يجعله مرشحاً ليلعب دوراً في علاج أو دعم علاج أحد أهم آثار داء السكري وهي الجروح والقروح السكرية المزمنة.

2- هدف البحث

هدفت الدراسة إلى تصميم ودراسة شكل صيدلاني موضعي (كريم) يحوي الميتفورمين كمادة فعالة ودراسة خواصه الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية ودوره كمضاد للجراثيم بغرض تحسين فعالية التئام الجروح المزمنة.

3- مواد وطرائق البحث Material and Methodes

3- 1- المواد:

استخدم في البحث كل من المواد التالية: الميتفورمين من شركة Lol Chemicals and Pharmaceuticals، غليسرين من شركة Tian Biotic India، الكحول السيتيلي من شركة Merck-Germany، زيت اللوز الحلو من شركة Dms Sino Chem India، اللانولين من شركة Sigma-Aldrich-USA، Span 60 من شركة Elements India، أوساط زرع جرثومي (وسط مأكوني أجار MacConkey ووسط الآجار المغذي Nutrient Agar ووسط مولر هنتون أجار) من شركة Himedia Laboratories، ووسط بطاطا دكستروز آغار لتنمية الفطريات من شركة TM Media و ميزان تحليلي (Hettich)، حمام مائي، مطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئي (Optima)، حمام فوق صوتي (Elma)، جهاز قياس درجة الحموضة (pH Meter) (Sartorius Stedim Biotech)، وأخرى (ألمانيا)، وحاضنة (Carbolite). بكتريا سالبة الغرام (الإشريكية القولونية *Escherichiacoli*) وأخرى موجبة الغرام (المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcusaureus*) تم الحصول عليها من مخبر الأحياء الدقيقة في كلية الصيدلة بجامعة حمص، بالإضافة إلى بياشر، وقضبان تحريك زجاجية، ودورق حتمي، وماء مقطر.

3-2- الطرائق

3-2-1 تحضير كريم الميتفورمين

تم تحضير الكريم، بإذابة 6 غ من هيدروكلوريد الميتفورمين في 40 مل من الماء المقطر منزوع الأيونات. ثم أضيف 5 غ من الغليسرين إلى الطور المائي مع التحريك المستمر، وتم تسخين المزيج إلى درجة حرارة 75°C، وفي بيشر منفصل موضوع داخل حمام مائي أضيف 2 غ من الكحول السيتيلي، ثم 27 غ من اللانولين بالتتابع، ثم أضيف 18 غ من زيت اللوز الحلو و 2 غ من Span 60، وتم تسخين الطور الزيتي إلى درجة حرارة 70°C، أخيرًا، أضيف الطور المائي تدريجيًا إلى الطور الزيتي مع التحريك المستمر، تُرك المستحلب الناتج ليبرد إلى درجة حرارة الغرفة، مما أدى إلى الحصول على كريم من نوع ماء في زيت (W/O) يحتوي على 6% (وزن/وزن) من هيدروكلوريد الميتفورمين بوصفه التركيبة النهائية.

3-2-2 تقييم كريم الميتفورمين

3-2-2-1 التقييم العياني: يتضمن فحص القوام، اللون، الرائحة، التجانس، المظهر العام.

3-2-2-2 قياس درجة الحموضة (pH): تم قياس قيمة درجة الحموضة للتركيبية لتقييم مدى توافقها مع بيئة الجلد باستخدام مقياس درجة الحموضة. تم وزن 1 غ من الكريم وإذابتها في 50 مل من الماء المقطر، ثم تعريضها للموجات فوق الصوتية باستخدام حمام فوق صوتي بهدف تعزيز الذوبان وضمان التجانس. بعد ذلك، تم تسجيل قيمة درجة الحموضة النهائية.

3-2-2-3 اختبار الثبات المسرع تحت الإجهاد الميكانيكي: تم تقييم الثبات الفيزيائي للتركيبية باستخدام اختبار الطرد المركزي للكشف عن احتمالية حدوث انفصال في الطورين. حيث وُضع 2 غ من الكريم في أنبوب اختبار، ثم أخضعت للطرد المركزي بسرعة 3000 دورة/دقيقة لمدة 30 دقيقة، وبعد بعد انتهاء عملية الطرد المركزي، تم فحص العينات بصرياً تحت الإضاءة المباشرة للتحقق من وجود أي علامات على انفصال الطورين أو تغير اللون أو تغير القوام (16).

3-2-2-4 اختبار الثبات الحراري المسرع: تمت دراسة الثبات الحراري للتركيبية نصف الصلبة من خلال تقييم تأثير التعرض لدرجات حرارة مختلفة في خصائصها الفيزيائية وثبات بنية المستحلب. ولهذا الغرض، نُقلت 2 غ من الكريم المحضر إلى أنبوبي اختبار زجاجيين مقاومين للحرارة. عُرضت العينتان لإجهاد حراري متسارع، حيث حُضنت إحدى العينتين عند درجة حرارة 35°C، بينما حُضنت الأخرى عند الدرجة 45°C لمدة 24 ساعة. بعد انتهاء فترة التعرض الحراري، نُركبت العينتان لتعودا إلى درجة حرارة الغرفة قبل إجراء التقييم. تم تقييم الخصائص الفيزيائية للتركيبية، بما في ذلك اللون والقوام والرائحة، ومقارنة النتائج التي تم الحصول عليها مع نتائج عينة مرجعية من التركيبية نفسها، تم الاحتفاظ بها تحت ظروف التخزين الطبيعية لمدة أربعة أشهر.

3-2-2-5 اختبار قابلية الانتشار: تم تقييم قابلية الانتشار باستخدام طريقة الشريحتين الزجاجيتين، لمحاكاة التطبيق الموضعي. حيث وُضعت كمية ثابتة من الكريم بين شريحتين زجاجيتين، ثم وُضع

وزن مقداره 250 غ لمدة دقيقة واحدة لتشكيل طبقة متجانسة. بعد إزالة الوزن، حُركت الشريحة العلوية لمسافة 4 سم، وسُجل الزمن اللازم لذلك. تم حساب قابلية الانتشار باستخدام المعادلة التالية: $S = (M \times L) / t$ حيث:

M: الوزن المطبق، L: المسافة المقطوعة، t: الزمن اللازم لقطع المسافة

3-2-2-6 التقييم الحسي: تم تطبيق التركيبة على 20 متطوعاً سليماً تتراوح أعمارهم بين 15 و 50 عاماً، بهدف تقييم خصائصها الحسية، بما في ذلك قابلية الانتشار، ومدى ملاءمتها للتطبيق على الجلد (17).

3-2-2-7 اختبار محتوى المادة الفعالة: تم تحديد محتوى المادة الفعالة في التركيبة باستخدام مطيافية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV-Visible Spectroscopy). حيث تم وزن غرام واحد من الكريم بدقة، ثم أُضيف 50 مل من الإيثانول بتركيز 70%. عُرض المزيج للموجات فوق الصوتية لمدة 20 دقيقة لضمان الاستخلاص الكامل للميتفورمين من القاعدة الدهنية. بعد ذلك، رُشح المحلول الناتج باستخدام ورق ترشيح مناسب، ونُقلت كمية مناسبة من الرشاحة إلى خلية كوارتز معقمة لإجراء التحليل.

تمت تحضير عينة الشاهد (Blank) باستخدام محلول الإيثانول 70% لتصفير جهاز مطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV-Vis) قبل إجراء القياسات. كما تم تحضير السلسلة العيارية حيث تم تحضير محاليل قياسية من الميتفورمين بتركيزات 2%، و4%، و6%، و8%، و10% باستخدام الإيثانول 70% باستخدام ورق حجمي معاير. تم وزن كميات دقيقة مقدارها 2 غ، و4 غ، و6 غ، و8 غ، و10 غ على التوالي، ثم أُذيبت وضُبط الحجم إلى 100 مل مع الرج لضمان الذوبان الكامل، ولقياس الامتصاصية؛ تم تصفير جهاز مطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية باستخدام الإيثانول 70%، ثم قيسَت امتصاصية المحاليل المعيارية عند طول موجة 233 نانومتر. ورُسمت قيم الامتصاصية مقابل التراكيز المقابلة لها لإنشاء منحنى معايرة قياسي باستخدام برنامج Microsoft Excel. بعد ذلك،

قيست امتصاصية عينة الكريم المرشحة تحت الظروف نفسها، وحُسب محتوى المادة الفعالة بالاعتماد على منحني المعايرة.

3-2-2-8 اختبار المحتوى الميكروبي: حيث تم تقييم المحتوى البكتيري والفطري للكريم المحضر باستخدام طريقة التخفيف والزرع على أوساط الزرع المعدة لهذا الغرض وهي Nutrient Agar بوصفه منمي بكتيري عام، وآغار MacConkey كوسط انتخابي لتنمية عائلة الامعاثيات، و Potato Dextrose Agar بوصفه منمي عام للفطريات، وتم الحضان عند درجات حرارة مناسبة للنمو (البكتريا عند 37°C مدة 24 ساعة والفطريات عند 27°C مدة 5 أيام) ثم عد المستعمرات النامية بعد الحضان. تم تحضير أوساط الزرع الجرثومي والفطري حسب توصيات الشركة الصانعة، وتعقيمها بالصاد الموصد عند 121°C مدة 15 دقيقة، ثم صُبت في أطباق بتري معقمة وتركحت حتى تتصلب.

ولدراسة الحمل الميكروبي في مستحضر الكريم؛ تم تحضير مادة مخففة مكونة من محلول ملحي نظامي معقم (0.9% NaCl) مضافاً إليه 4% من Tween 80، وذلك لتسهيل تشتيت الطور الزيتي الخارجي وضمان تجانس العينة. وخُفف الكريم بنسبة 1:9 (المادة المخففة: الكريم)، وتم زرع مقدار 100 ميكرو لتر من التخفيف 10^{-1} في أطباق تحوي وسط الآجار المغذي وماكونكي آغار، وآغار البطاطا والدكستروز بواقع ثلاث مكررات على كل وسط، وفرشها باستخدام ماسحة زجاجية معقمة، وتم عد المستعمرات النامية بعد الحضان وحساب متوسط عدد المستعمرات في المكررات الثلاثة، وتم تقييم الحمل الميكروبي في 1 غرام من عينة الكريم المحضر (CFU/g Colony Form Unit) وفقاً للمعادلة:

$$\text{CFU/g} = \text{متوسط عدد المستعمرات في ثلاث مكررات} \times 10 \times 10$$

3-2-2-9 اختبار الفعالية المضادة للميكروبات: تم اختبار فعالية ثلاثة تراكيز لمستحضر كريم الميتفورمين (10^{-1} ، 10^{-2} ، 10^{-3}) تم التعبير عنها بالأرقام 1، 2، 3 على التوالي) باعتبار أن الحفرة رقم 1 ذات تركيز 6 مل/مل و الحفرة رقم 2 ذات التركيز 0.6 مل/مل والحفرة رقم 3 ذات التركيز 0.06 مل/مل لتقييم الفعالية المضادة للميكروبات تجاه سلالات منمطة من بكتريا الإشريكية القولونية، المكورات العنقودية المذهبة باستخدام طريقة الانتشار بالحفر على وسط مولر هينتون آجار بواقع ثلاث مكررات (33)، حيث تم فرش حجم ثابت من المعلق الجرثومي (تركيزه 10^8 / مل) وتركحت 10 دقائق

في غرفة العزل للسماح للبكتريا بالانتشار، تم تقسيم الطبقات افتراضياً لأربعة قطاعات، وتم إحداث أربعة آبار بقطر 6 ملم باستخدام أداة معقمة، وأضيفت 70 ميكرو لتر من كل تخفيف من تخفيفات الكريم داخل الآبار 1، 2، 3 وتمت إضافة قرص صلب حيوي مناسب كشاهد إيجابي للدراسة، ثم حضنت الأطباق عند درجة حرارة 37 °C لمدة 20 ساعة، وبعد التحضين تم قياس أقطار مناطق التثبيط حول الآبار في المكررات الثلاث باستخدام مسطرة مدرجة بالمليمتر وحُسب المتوسط لثلاث مكررات.

4- النتائج والمناقشة Results and Discuss:

1-4 افضت الدراسة إلى تحضير كريم يحتوي الميتفورمين كمادة فعالة لدعم معالجة الجروح والقروح المزمنة نظراً لما يمتلكه المركب من خصائص علاجية يمكن توظيفها في هذا المجال، حيث يمتلك الميتفورمين قدرة خافضة للالتهاب ومضادة للأكسدة ولنمو الميكروبات إضافة إلى دوره في تحفيز ترميم الأنسجة (18). تم اختيار أساس الكريم المحضر مستحلب نمط ماء في زيت نظراً لقدرته الإطباقية التي قد تجعله أكثر ملاءمة للتطبيق في حالات الجروح المزمنة مقارنة ببعض كريمات نمط زيت في ماء التي تمتلك طوراً خارجياً أقل قدرة على تشكيل حاجز واقٍ وأكثر عرضة لفقدان الماء بالتبخّر، بالإضافة لإمكانية تطبيقه في حالة الجروح المزمنة شحيحة الإفرازات والجافة (19)(20)، تم اختيار الغليسيرين حيث يقوم الغليسيرين بدور جاذب للرطوبة بجانب قدرته على إعادة نشاط الانزيم المسؤول عن تحلل الكراتين بشكل طبيعي (25)، تم اختيار اللانولين حيث يعمل اللانولين كمادة ثنائية الميل amphiphilic وكعامل استحلاب surfactant مساعد ومثبت لبنية الكريم، إضافة لخاصيته في زيادة الإطباقية على الجلد، وإطالة زمن بقاء المستحضر على الجلد (21) أيضاً تم اختيار زيت اللوز الحلو نظراً لاحتوائه على فيتامين E ذو الفعالية المضادة للأكسدة مما يقلل الاجهاد التأكسدي إضافة إلى دوره في تعزيز سرعة ترميم الجلد (23) تم استخدام سبان 60 كعامل استحلاب عبر تثبيت توزع قطرات الماء ضمن الطور الزيتي من خلال خفض التوتر السطحي بين الطورين (22) تم ضبط درجة حرارة الطورين خلال التحضير (70 °C للطور الزيتي و 75 °C للطور المائي) ، بهدف تحقيق تقارب حراري بينهما أثناء عملية الاستحلاب كما تم استخدام الغول الستيلي الذي يعتبر مادة رافعة للزوجة، كما انه يعتبر مطري يمنع جفاف البشرة (24).

4-2 التقييم العياني: أظهر التقييم الحسي لكريم الميتفورمين المحضر تميزه بلون أبيض مائل إلى الأصفر الفاتح، وقوام كريمي متجانس (شكل 1)، ورائحة خفيفة مرتبطة بالسواغات أثناء التحضير، ولمس زيتي، وهذه الخصائص متوافقة مع الخصائص المتوقعة لكريم من نوع ماء في زيت. ويمكن أن يُعزى اللون الأبيض المائل إلى الأصفر الفاتح والملس الزيتي إلى وجود مكونات الطور الزيتي، في حين يشير القوام الكريمي المتماسك إلى نجاح عملية الاستحلاب وتمتع التركيبة بتجانس جيد. بالإضافة إلى ذلك، تعكس الرائحة الخفيفة لطبيعة السواغات المستخدمة أثناء تحضير التركيبة، دون أن تؤثر سلباً في الخصائص الحسية للمستحضر.



شكل 1: المظهر العياني لكريم الميتفورمين

4-3 قياس درجة الحموضة: بلغت قيمة درجة الحموضة pH للكريم المحضر 6.1 ± 0.1 ، وتعد هذه القيمة ملائمة للتطبيق على الجروح المفتوحة، إذ تساعد البيئة الحمضية الخفيفة في الحفاظ على ظروف ملائمة لحياة الخلايا وتعزيز تكاثرها، مما قد يدعم عملية التئام الجروح، وقد أظهرت دراسات معتمدة على نظام علاجي حمضي جديد لتعزيز النشاط الأيضي وهجرة خلايا الجلد أن خفض درجة حموضة الجرح عن طريق التحميض يحسن التجدد الديناميكي للجروح من خلال دعم العمليات الخلوية ضمن شلال الالتئام (26). علاوة على ذلك، تتوافق هذه النتيجة مع دراسات سابقة تناولت تقييم

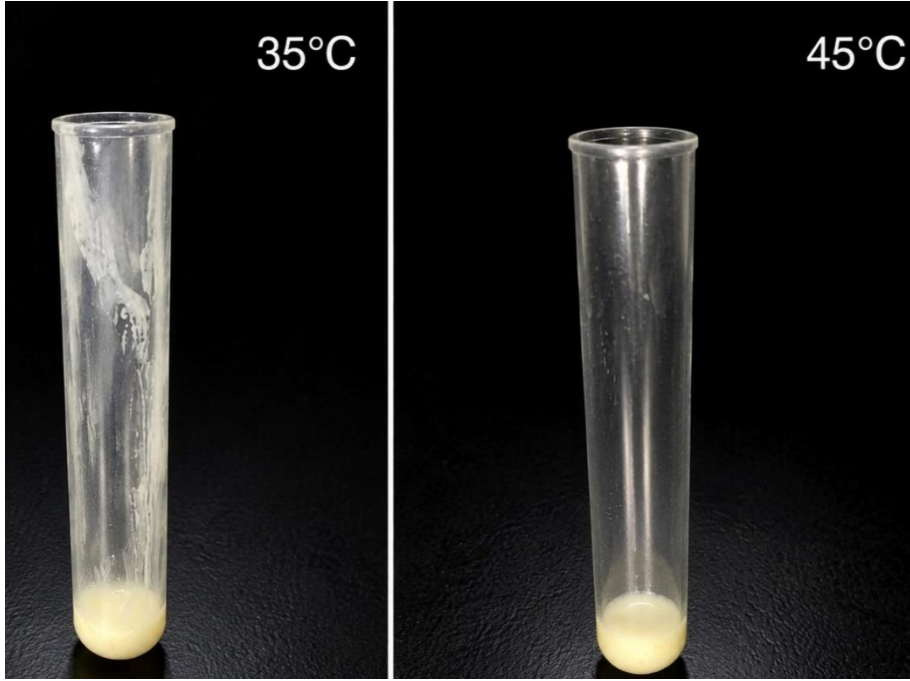
كريم موضعي محمل بقطران الصنوبر لترميم الجروح الجلدية، حيث كانت قيمة الـ pH على مدى ثلاثة أشهر بين 6.01-6.72 وبذلك فإن المستحضرات الموضعية ذات درجات الحموضة الحمضية الخفيفة لا تسبب تهيجاً أو انزعاجاً جلدياً عند تطبيقها (27)، كما وجدت دراسة أخرى تناولت تحضير 4 كريمات من أعشاب طبية درجة حموضة بلغت 6.10 (28)

4-4 اختبار الثبات المسرع تحت الإجهاد الميكانيكي: لم يلاحظ حدوث أي انفصال في الطورين بعد إخضاع الكريم المحضر للطرْد المركزي بسرعة 3000 دورة في الدقيقة لمدة 30 دقيقة (شكل 2)، مما يشير إلى تمتع تركيبة الكريم المحضر بثبات فيزيائي جيد، ويُعزى ذلك إلى كفاءة المواد الخافضة للتوتر السطحي في تقليل التوتر البيني بين الطورين المائي والزيتي، وبالتالي الحفاظ على ثبات المستحلب تحت تأثير الإجهاد الميكانيكي



شكل 2: كريم المبتفورمين بعد إجراء عملية الطرد المركزي

4-5 اختبار الثبات الحراري المسرع: حافظت العينة المرجعية على خصائصها الحسية، بما في ذلك اللون-القوام-الملس والرائحة بعد تخزينها لمدة أربعة شهور تحت الظروف الطبيعية. كما حافظت العينات المحضونة عند الدرجتين 35-45 °C على الخصائص الحسية نفسها للعينة المرجعية (شكل 3).



شكل 3: الخصائص الحسية لكريم الميتفورمين بعد الحضانة بدرجتَي حرارة 35° و 45° C

4-6 اختبار قابلية الانتشار: احتاج الكريم 12 ثانية للانتشار حتى مسافة 4 سم تحت وزن ثابت مقداره 250 غرام، وبذلك فقد بلغ معامل الانتشار 83.33% غ.سم/ثانية، وهذا الرقم يدل على أن كريم الميتفورمين المحضر يمتلك خصائص انتشار مناسبة للتطبيق الموضعي، إذ أن مقدار انتشار الكريم يرتبط بثلاثة عوامل رئيسية هي الوزن المضاف والمسافة التي قطعها الشريحة الزجاجية بالإضافة إلى الزمن اللازم لقطعها وقد أشارت دراسة سابقة إلى قدرة مجموعة من الكريمات المحضرة من أعشاب طبية قابلية انتشار بلغت 0.5 سم خلال 10 ثواني (28). كما تعكس هذه النتيجة وجود توازن مناسب بين اللزوجة وسهولة الانتشار، إذ حافظت تركيبة الكريم على لزوجة كافية أثناء التخزين، في حين انخفضت لزوجته تحت تأثير إجهاد القص أثناء التطبيق، مما يسهل توزيعه بشكل متجانس على سطح الجلد، وهذه النتيجة تتطابق مع ما توصلت إليه دراسة سابقة حول تقييم طرائق قياس قابلية الانتشار للمستحضرات شبة الصلبة الموضعية حيث كان لمرهم بيتافال قيمة معامل انتشار قريبة مما توصلت إليه الدراسة الحالية، وتقابل درجة ترتيب 10 بناء على معيار قابلية الانتشار، إذ حظى بأعلى قابلية مد

وانتشار حسب العوامل الثلاثة (الوزن المطبق والمسافة التي قطعتها الصفيحة و الزمن اللازم لقطع هذه المسافة) بالنسبة لكريم الميتفورمين و مرهم بيتافال (29)

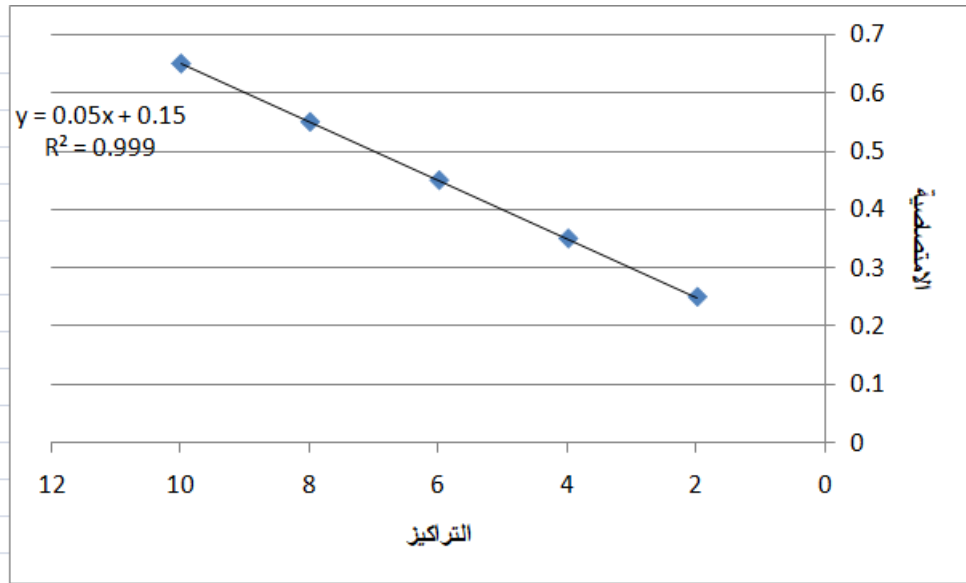
4-7 التقييم الحسي: أعطى 75% من المتطوعين تقييمهم بأن الكريم سهل ومريح في المد على الجلد، مما يدل على ملائمة خصائص اللزوجة للكريم من أجل الاستخدام الموضعي، إذ تسمح الطبيعة شبه الصلبة للتركيبية بحدوث تمدد تحت تأثير الضغط المطبق أثناء الاستخدام، مما يسهل توزيعه بصورة متجانسة على سطح الجلد. بينما وصف جميع المتطوعين الكريم بأنه يتميز بلمس زيتي خفيف، ولا يُعد هذا الإحساس عاملاً سلبياً، إذ قد تكون الطبقة الدهنية المتشكلة بعد التطبيق ملائمة للمستحضرات المخصصة للجلد الجاف والجروح المزمنة، نظراً لما توفره من تأثير انسدادى قد يساعد على المحافظة على رطوبة سطح الجلد ويرتبط هذا الإحساس ببنية المستحضر من نوع ماء في زيت، حيث يشكل الطور الزيتي الخارجي طبقة دهنية رقيقة بعد التطبيق، وهو ما قد يسهم في الحد من فقدان الماء من سطح الجلد وتعزيز الإحساس بالترطيب. وبالاستناد إلى دراسة سابقة والتي تدرس العلاقة بين الخصائص الحسية والفيزيائية للكريم الموضعي، تبين أن معظم المشاركين فضلوا الكريمات المرطبة غير الدهنية والناعمة ذات الملمس المريح، بينما فضل بعض المشاركين الكريمات المرطبة الخفيفة وغير الدهنية والناعمة ذات الملمس المريح. وعند ترتيب أهم المعايير المتعلقة بخصائص الكريم الجيد، كانت أهم ثلاثة معايير بالنسبة للمشاركين هي فعالية الترطيب، والشعور بعد الاستخدام، والملمس. وبناءً على هذه المعلومات، يتضح أن الخصائص الحسية والشعور بعد استخدام الكريم يمثلان عوامل مهمة في تقبل المستحضر من قبل المستخدمين. وفي الدراسة الحالية، أظهر كريم الميتفورمين سهولة جيدة في الامتداد وملمساً ناعماً، إلى جانب إحساس مرطب، (17)

4-8 اختبار محتوى المادة الفعالة: أظهر منحني المعايرة علاقة خطية بين الامتصاصية والتركيز (شكل 4)، وفق المعادلة التالية:

$$A = 0.05C + 0.15$$

بلغ معامل الارتباط (R^2) قيمة 0.999 وبالتعويض عن قيمة امتصاصية العينة البالغة 0.40 في معادلة المعايرة، تم حساب التركيز العملي للمادة الفعالة، حيث بلغ محتوى الميتفورمين في الكريم المحضر

5%، وهو ما يمثل 83.33% من المحتوى النظري للمادة الفعالة حيث تدل قيمة معامل الارتباط إلى خطية جيدة للطريقة التحليلية وقد يعزى النقص في نسبة المادة الفعالة في المستحضر إلى أحد الأسباب : طبيعة المستحضر من نمط ماء في زيت أي بطور خارجي زيتي وبما أن الميتفورمين ذو إلفة عالية للماء متواجد ضمن قطيرات الماء الداخلية فإن هذه البنية تحبس المادة وتؤدي إلى إعاقة عملية استخلاصه بالكامل أثناء التحليل، بالإضافة إلى لزوجة الطور الزيتي التي تشكل عائقاً إضافياً أثناء ترشيح العينة أو عدم قدرة المحل على استخلاص كامل كمية الميتفورمين.



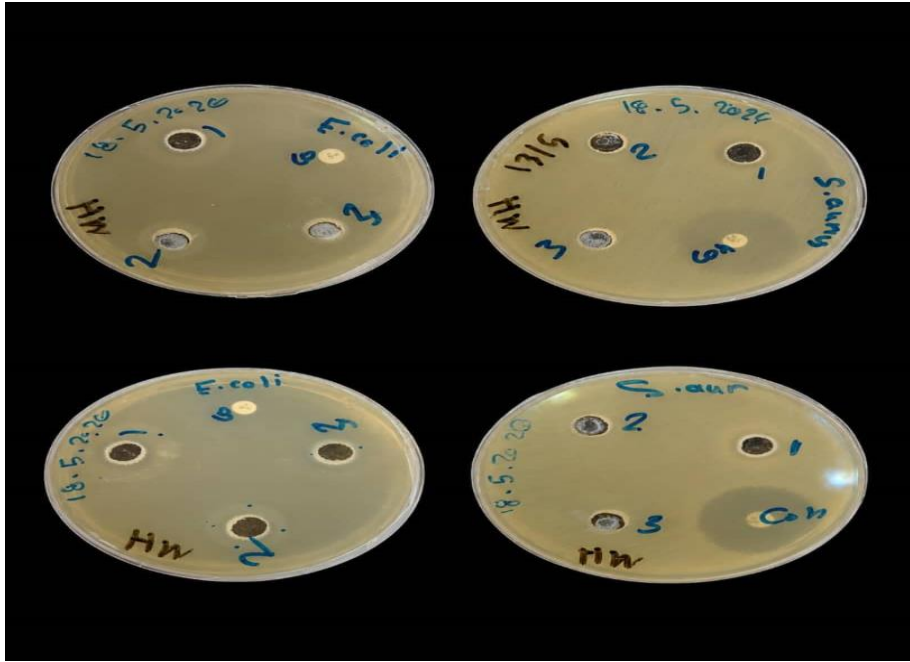
شكل 4: منحنى معايرة هيدروكلوريد الميتفورمين.

4-9 اختبار المحتوى الميكروبي للمستحضر: أظهر التقييم الميكروبيولوجي للكريم وجود نمو بكتيريا هوائية على وسط الآجار المغذي بأعداد قليلة، حيث بلغ متوسط التعداد العام لها 30 CFU / g. كما أظهر وسط آغار البطاطا والدكستروز نمواً فطرياً في واحد من المكررات فقط بتعداد بلغ 10 CFU / g ويمكن إهمال هذه النتيجة بالنظر إلى خلو بقية المكررات من النمو الفطري. ولم يُلاحظ أي نمو جرثومي

من عائلة الإمعائيات على وسط مأكوني آغار في جميع العينات المختبرة لعائلة الإمعائيات Enterobacteriaceae، وهذا يعد مؤشر إيجابي، إذ إن العديد من الأنواع التابعة لهذه العائلة يمكن أن تسبب مشاكل صحية، مثل بكتريا *Salmonella*، *Klebsiella* spp، *Escherichiacoli*، *Proteus* sp، *Enterobacter* sp، spp وهذه النتيجة تتطابق إلى حد بعيد مع الدراسات السابقة (30)

4-10 اختبار الفعالية المضادة للميكروبات: أظهرت نتائج اختبار الفعالية المضادة للميكروبات لكريم الميتفورمين المحضر تأثيراً مثبتاً لكافة التراكيز المستخدمة تجاه الإشريكية القولونية *Escherichia coli* (شكل 5)، حيث بلغ متوسط قطر منطقة التثبيط الناتج عن التخفيف 10^{-1} هالة عدم نمو بقطر 10 مم، وتتأقصر قطر التثبيط إلى 8.5 و 7 مم مع انخفاض تركيز الميتفورمين إلى 10^{-2} و 10^{-3} على التوالي، وهذه النتيجة تتوافق مع ما أوردته أحدث الدراسات (2026) حول امتلاك الميتفورمين نشاطاً مضاداً للبكتيريا وإمكانية عمله كعامل مساعد مضاد للميكروبات، إذ أظهر الميتفورمين نشاطاً مضاداً لجرثومة المعدة *Helicobacter pylori* السالبة لغرام، حيث بلغت قيمة التركيز الأدنى المثبط للنمو $\text{mic} = 6.83$ ميكروغرام/مل والتركيز القاتل $\text{mbc} = 9.75$ ميكروغرام/مل (14)، كما أبدى المركب فعالية متباينة تجاه الزائفة الزنجارية (*Pseudomonas aeruginosa* (ATCC BAA-2114)، إذ تفاوتت قيم mic بين 12-500 ميكروغرام/مل، دون أن يكون له سمية خلوية على الثدييات (32) أما تأثير الكريم على إيجابيات الغرام متمثلة بالعنقوديات المذهبية؛ فقد بينت الدراسة تأثير ضعيف للميتفورمين تجاه المكورات العنقودية الذهبية. *Staphylococcus aureus*. مقارنة بسالبة لغرام، حيث بلغ متوسط قطر هالة التثبيط 7 ملم مقارنة بالشاهد الإيجابي الأزيثروميسين الذي بلغت قطر هالة التثبيط 28 مم، وهذه النتيجة تتعارض مع دراسة سابقة (32)، حيث أبدى مركب الميتفورمين فعالية جيدة تجاه الجراثيم المقاومة للميتسلين (*Staphylococcus aureus* (MRSA; ATCC 33,591) وكانت قيم mic بين 0.04-130 ميكروغرام/مل، وازدادت فعالية الميتفورمين بالموازرة مع الصادات الحيوية مثل rifampicin, levofloxacin, chloramphenicol, ampicillin, doxycycline وربما يعود ذلك لاختلاف سلالات جراثيم *Staphylococcus aureus* المستخدمة في البحثين، أو إلى تأثير السواغات الأخرى الداخلة في تركيب الكريم. إذ إن الطبيعة الدهنية للطور الخارجي للمستحضر قد تحد من تحرر وانتشار الميتفورمين من الكريم ضمن وسط الآغار، ولا سيما أن الميتفورمين هيدروكلوريد مادة محبة

للماء وموجودة أساساً ضمن الطور المائي الداخلي للمستحضر. وقد يفسر تضافر هذه العوامل محدودة هالة التثبيط مقارنة بالدراسات التي استخدمت الميتفورمين دون إضافة سواغات (32) وقد تناسب التأثير مع تركيز الميتفورمين، حيث انخفض التأثير بزيادة تمديد العينة، بحيث أصبح التركيز متاح في الوسط أقل من التركيز المثبط الأدنى (MIC) اللازم لإحداث تثبيط مرئي للنمو؛ إذ يمثل MIC أدنى تركيز قادر على إحداث تثبيط واضح للنمو الجرثومي، وقد أظهرت الدراسات السابقة وجود تأثير مضاد للبكتيريا للميتفورمين عند تراكيز محددة مع اختلاف الاستجابة باختلاف السلالة الجرثومية، وربما تعود اختلاف فعالية الميتفورمين بين البكتيريا سالبة وموجبة الغرام بسبب اختلاف البنية التشريحية بينهما، حيث تتميز إيجابيات الغرام بطبقة سميكة من الببتيدوغليكان مقارنةً بالجراثيم سالبة الغرام، الأمر الذي قد يؤثر في نفاذ بعض العوامل المضادة للميكروبات ووصولها إلى أهدافها الخلوية (31)



شكل 5: التأثير المضاد لثلاثة تراكيز لكريم الميتفورمين تجاه بكتيريا *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus* بطريقة الانتشار في الحفر

5- الخلاصة:

أظهرت الدراسة نجاح تحضير كريم هيدروكلوريد الميتفورمين من نوع ماء في زيت، يتمتع بخصائص فيزيائية-كيميائية مناسبة للتطبيق الموضوعي. وأظهرت التركيبة المحضرة خصائص حسية مناسبة، وقيمة ملائمة لدرجة الحموضة، وثباتاً فيزيائياً جيداً، وخصائص مناسبة لقابلية الانتشار. وأكد تحليل المادة الفعالة إمكانية تحديد محتوى الميتفورمين ضمن التركيبة، على الرغم من أن تحسين إجراء الاستخلاص قد يكون ضرورياً لتحسين نسبة استرداد الدواء. كما كشف التقييم الميكروبيولوجي عن انخفاض الحمل الميكروبي، إلا أن الحفاظ على ظروف أكثر صرامة من حيث التعقيم والالتزام بالممارسات العقيمة يظل ضرورياً نظراً إلى إمكانية تطبيق التركيبة على الجروح المفتوحة. وأظهر اختبار الفعالية المضادة للميكروبات تأثيراً مثبطاً تجاه الإشريكية القولونية، وتأثير مثبط أقل تجاه المكورات العنقودية الذهبية، مما يشير إلى ضرورة مؤازرة عمل الكريم مع الصادات الحيوية. ويوصى بإجراء دراسات إضافية لتطوير التركيبة المحضرة، وتقييم تحرر الدواء باستخدام خلايا الانتشار من نوع فرانز (Franz diffusion cells)، وإجراء ودراسات سريرية لتقييم أمانها وفعاليتها في علاج الجروح المزمنة.

6- المراجع:

1. Li, R., Liu, K., Huang, X., Li, D., Ding, J., Liu, B., & Chen, X. (2022). Bioactive materials promote wound healing through modulation of cell behaviors. *AdvancedScience*,9(10),2105152.
2. Schilrreff, P., & Alexiev, U. (2022). Chronic inflammation in non-healing skin wounds and promising natural bioactive compounds treatment. *International journal of molecular sciences*, 23(9), 4928.
3. Bennett, G., Abbott, J., & Sussman, G. (2024). The negative impact of medications on wound healing. *Wound Practice & Research: Journal of the Australian Wound Management Association*, 32(1), 17-24.

4. Kolluru, G. K., Bir, S. C., & Kevil, C. G. (2012). Endothelial dysfunction and diabetes: effects on angiogenesis, vascular remodeling, and wound healing. *International journal of vascular medicine*, 2012(1), 918267.
5. Salazar, J. J., Ennis, W. J., & Koh, T. J. (2016). Diabetes medications: impact on inflammation and wound healing. *Journal of Diabetes and its Complications*, 30(4), 746–752.
6. Sharma, R., Sharma, S. K., Mudgal, S. K., Jelly, P., & Thakur, K. (2021). Efficacy of hyperbaric oxygen therapy for diabetic foot ulcer, a systematic review and meta-analysis of controlled clinical trials. *scientific reports*, 11(1), 2189.
7. Nourian Dehkordi, A., Mirahmadi Babaheydari, F., Chehelgerdi, M., & Raeisi Dehkordi, S. (2019). Skin tissue engineering: wound healing based on stem-cell-based therapeutic strategies. *Stem cell research & therapy*, 10(1), 111.
8. Qu, W., Wang, Z., Hunt, C., Morrow, A. S., Urtecho, M., Amin, M., ... & Murad, M. H. (2021, September). The effectiveness and safety of platelet-rich plasma for chronic wounds: A systematic review and meta-analysis. In *Mayo Clinic Proceedings* (Vol. 96, No. 9, pp. 2407–2417). Elsevier.
9. Chang, Y. J. R., Perry, J., & Cross, K. (2017). Low-frequency ultrasound debridement in chronic wound healing: a systematic review of current evidence. *Plastic Surgery*, 25(1), 21–26.

10. Pîrvulescu, L. E., Popescu, S. C., Popescu, R., Voiculescu, V. M., & Negrei, C. (2025). Skin Microbiome, Nanotoxicology, and Regulatory Gaps: Chronic Cosmetic Exposure and Skin Barrier Dysfunction—A Systematic Review. *Pharmaceutics*, 17(10), 1246.
11. Díaz-Herrera, M. Á., González-Durán, M., Rodríguez-Martínez, F. J., Tujillo-Flores, G., Tuset-Mateu, N., Verdú-Soriano, J., ... & Martínez-Riera, J. R. (2025). The financial burden of chronic wounds in primary care: A real-world data analysis on cost and prevalence. *International Journal of Nursing Studies Advances*, 8, 100313.
12. Sproles, D. B., Colletti, D. T., Cook, F. M. R., Cox, D. D. G., & Rolfs, D. J. (2022). Hyperbaric Oxygen Therapy in the Management of Chronic Wounds. *Clinical Advisor*, NA-NA.
13. Top, W. M., Kooy, A., & Stehouwer, C. D. (2022). Metformin: a narrative review of its potential benefits for cardiovascular disease, cancer and dementia. *Pharmaceutics*, 15(3), 312.
14. Rajab, W. H., Jaradat, N., Abdo, Q., Aljouda, N., & Qadi, M. (2026). Antimicrobial and Synergistic Activity of Metformin Against *Helicobacter pylori*. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*, 2026(1), 3542284.

15. Maghsoodloo, D., Zartab, H., Alipour, M., Rukerd, M. R. Z., Mirkamali, H., Parsi-Moud, A., & Firooz, A. (2025). Topical metformin in wound healing: a comprehensive systematic review of therapeutic outcomes. *Archives of Dermatological Research*, 317(1), 760.
16. Kasparaviciene, G., Maslii, Y., Herbina, N., Kazlauskiene, D., Marksa, M., & Bernatoniene, J. (2024). Development and evaluation of two-phase gel formulations for enhanced delivery of active ingredients: sodium diclofenac and camphor. *Pharmaceutics*, 16(3), 366.
17. Ali, A., Skedung, L., Burleigh, S., Lavant, E., Ringstad, L., Anderson, C. D., ... & Engblom, J. (2022). Relationship between sensorial and physical characteristics of topical creams: A comparative study on effects of excipients. *International Journal of Pharmaceutics*, 613, 121370.
18. Zhang, J., Shimozaiki, K., Hattori, S., Pastukh, V., Maloney, D., Hogan, M. V., & Wang, J. H. (2024). Metformin lotion promotes scarless skin tissue formation through AMPK activation, TGF- β 1 inhibition, and reduced myofibroblast numbers. *PLoS One*, 19(9), e0311147.
19. Nikolic, M., Andjic, M., Bradic, J., Kocovic, A., Tomovic, M., Samanovic, A. M., ... & Petrovic, A. (2023). Topical application of siberian pine essential oil formulations enhance diabetic wound healing. *Pharmaceutics*, 15(10), 2437.
20. Otake, H., Mano, Y., Deguchi, S., Ogata, F., Kawasaki, N., & Nagai, N. (2023). Effect of ointment base on the skin wound-healing deficits in

streptozotocin-induced diabetic rat. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 46(5), 707–712.

21. Wafy, M. N., Hassan, E. A., Saeed, S., Khattab, M. S., AbuBakr, H. O., Yassin, A. M., & Abu-Seida, A. M. (2026). Nanostructured propolis ointment and platelet-rich plasma as novel biotherapeutics for cutaneous wound repair in an experimental canine model. *Discover Nano*, 21(1), 80.

22. Xie, P., Huang, M., Liu, J., Elbarbary, A., Jin, Q., Wang, X., & Jin, J. (2024). Effects of spans on whipping capabilities of aerated emulsions: Reinforcement of fat crystal-membrane interactions. *Journal of Food Engineering*, 372, 112008.

23. Zhao, W., Wang, L., Yang, F., Zhang, N., Fan, J., Qin, S., ... & Zhao, H. (2022). Antioxidant activity assessment of Yingjisha sweet almond oil. *International Journal of Food Science and Technology*, 57(3), 1773–1781.

24. Kurnianingrum, D. N., & Zulkarnain, A. K. (2023). Optimization and Physical Stability of Kembang Bulan (*Tithonia Diversifolia* [A. Gray] Extract Cream Formula. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 140–147.

25. Kang, S. Y., Um, J. Y., Chung, B. Y., Lee, S. Y., Park, J. S., Kim, J. C., ... & Kim, H. O. (2022). Moisturizer in patients with inflammatory skin diseases. *Medicina*, 58(7), 888.

26. Sim, P., Song, Y., Yang, G. N., Cowin, A. J., & Garg, S. (2022). In vitro

wound healing properties of novel acidic treatment regimen in enhancing metabolic activity and migration of skin cells. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(13), 7188.

27. Petrovic, B., Petrovic, A., Bijelic, K., Stanisic, D., Mitrovic, S., Jakovljevic, V., ... & Bradic, J. (2024). From nature to healing: development and evaluation of topical cream loaded with pine tar for cutaneous wound repair. *Pharmaceutics*, 16(7), 859.

28. Shivhare, Y., & Jain, A. P. (2020). Potential emphasis of formulated herbal cream on wound healing. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 8(1), 73–77.

29. Al-Barghouthy, E. Y., Hamed, S., Mehyar, G. F., & AlKhatib, H. S. (2025). Comparative evaluation of spreadability measurement methods for topical semisolid formulations/a scoping review. *Gels*, 11(12), 1006.

30. Feroz, F. (2024). Isolation of microorganisms from topical ointments collected in Dhaka City and identification of their susceptibility patterns. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 13(6), 380–383.

31. Lambert P. A. (2002). Cellular impermeability and uptake of biocides and antibiotics in Gram-positive bacteria and mycobacteria. *Journal of applied microbiology*, 92 Suppl, 46S–54S.

32. Masadeh, M. M., Alzoubi, K. H., Masadeh, M. M., & Aburashed, Z. O.

(2021). Metformin as a potential adjuvant antimicrobial agent against multidrug resistant bacteria. Clinical pharmacology: advances and applications, 83–90.

33.Ahmad, T., Khaddam, W., & Alnaddaf, L. (2002). Aspergillus niger as a bio-lab for extracellular synthesis of silver nanoparticles and its antibacterial activity. Bulletin of Pharmaceutical Sciences Assiut University, 45(1), 427–436.

الفجوة بين المعرفة والممارسة في علم السموم الخضراء والسلوكيات البيئية المرتبطة باستخدام المستحضرات الدوائية والعشبية لدى المستهلكين السوريين: دراسة مقطعية

سدره الخليفة*

د علا مصطفى*

قسم الادوية و السموم-كلية الصيدلة-جامعة حمص

الملخص

الخلفية: يمثل علم السموم الخضراء (Green Toxicology) أحد التوجهات الحديثة في العلوم الصيدلانية، إذ يدمج مبادئ الكيمياء الخضراء، وتقييم السمية التنبئي، والاستدامة البيئية، بهدف تصميم منتجات دوائية أكثر أماناً للإنسان والبيئة. ورغم التطور السريع لهذا المجال، لا تزال المعلومات المتعلقة بوعي المستهلكين بهذه المفاهيم، وسلامة المستحضرات العشبية، والممارسات البيئية المرتبطة باستخدام الأدوية والتخلص منها، محدودة، لا سيما في الدول منخفضة ومتوسطة الدخل.

الهدف: هدفت هذه الدراسة إلى تقييم معرفة المستهلكين بمفهوم علم السموم الخضراء، وإدراكهم لمخاطر المستحضرات العشبية، وسلوكياتهم المتعلقة باستخدام الأدوية والتخلص منها، إضافة إلى استكشاف تصوراتهم حول دور الصيدلي في تعزيز الاستدامة الدوائية والصحة البيئية.

المنهجية: أُجريت دراسة مقطعية باستخدام استبيان إلكتروني منظم شمل عينة من المستهلكين في سورية. وتضمن الاستبيان أربعة محاور رئيسية هي: المعرفة بعلم السموم الخضراء، وإدراك مخاطر المستحضرات العشبية، والسلوكيات البيئية المتعلقة بالتخلص من الأدوية، ودور الصيدلي. وأجريت

التحليلات باستخدام الإحصاءات الوصفية، واختبارات الارتباط، والاختبارات المقارنة، والانحدار اللوجستي متعدد المتغيرات لتحديد العوامل المرتبطة بالسلوكيات البيئية.

النتائج: أظهرت الدراسة انخفاضاً ملحوظاً في المعرفة الرسمية بمفهوم علم السموم الخضراء، رغم ارتفاع المستوى التعليمي لغالبية المشاركين. وفي المقابل، أظهر المشاركون وعياً مرتفعاً بالمخاطر البيئية المرتبطة بالتخلص غير السليم من الأدوية، إلا أن غالبية العينة استمرت في اتباع ممارسات غير موصى بها للتخلص منها، مما كشف عن فجوة واضحة بين المعرفة والسلوك. كما استمر اعتقاد نسبة من المشاركين بأن المنتجات الطبيعية أكثر أماناً بطبيعتها، في حين أظهر المشاركون ثقة مرتفعة بالدور المتوقع للصيديلي في التنقيف الصحي والبيئي، مع تشكك في امتلاك الصيادلة معرفة كافية بعلم السموم الخضراء. ولم تُظهر النماذج الإحصائية أي متغيرات ديموغرافية أو معرفية قادرة على التنبؤ بصورة مستقلة بالسلوك البيئي، وكانت القدرة التفسيرية للنماذج محدودة للغاية.

الاستنتاج: تشير النتائج إلى أن تحسين المعرفة وحده لا يكفي لتعزيز السلوك البيئي المستدام، وأن تطبيق مبادئ علم السموم الخضراء يتطلب تكاملاً بين التعليم الصيدلاني، والتوعية المجتمعية، والتشريعات التنظيمية، وتوفير البنية التحتية المناسبة، بما في ذلك برامج استرجاع الأدوية غير المستخدمة. كما تؤكد الدراسة أهمية دمج مفاهيم الاستدامة وعلم السموم الخضراء في مناهج التعليم الصيدلاني وبرامج التطوير المهني، وتوفير بيانات أساسية يمكن الاستناد إليها في تطوير السياسات الوطنية الهادفة إلى تعزيز الاستخدام الرشيد للأدوية وحماية البيئة.

الكلمات المفتاحية: علم السموم الخضراء؛ الصيدلة الخضراء؛ المستحضرات العشبية؛ التخلص من الأدوية؛ الوعي البيئي؛ الصيدلي؛ الاستدامة؛ سورية.

The Knowledge–Practice Gap in Green Toxicology and Environmentally Responsible Behaviors Related to Pharmaceutical and Herbal Product Use among Syrian Consumers: A Cross–Sectional Study

Abstract

Background: Green Toxicology has emerged as a multidisciplinary framework that integrates green chemistry, predictive toxicology, and environmental sustainability to design pharmaceutical products that are safer for both humans and the environment. Despite rapid scientific advances in this field, little is known about consumers' awareness of Green Toxicology, perceptions of herbal medicine safety, and environmentally responsible medication–use behaviors, particularly in low– and middle–income countries.

Objective: This study aimed to assess consumers' awareness of Green Toxicology, perceptions of herbal medicine safety, medication use and disposal practices, and their views regarding the pharmacist's role in promoting pharmaceutical sustainability and environmental health.

Methods: A cross–sectional questionnaire–based survey was conducted among Syrian consumers. The questionnaire comprised four domains: awareness of Green Toxicology, perceptions of herbal medicine safety, environmentally related medication disposal practices, and perceptions of the pharmacist's role. Data were analyzed using descriptive statistics, correlation analyses, group comparisons, and multivariable logistic regression to identify factors associated with environmentally responsible behaviors.

Results: Awareness of Green Toxicology as a scientific concept was generally low despite the high educational level of most participants. Conversely, respondents demonstrated substantial awareness of the environmental risks associated with improper medication disposal; however, the majority still reported environmentally inappropriate disposal practices, revealing a pronounced knowledge–behavior gap. A considerable proportion of participants continued to believe that natural products are inherently safe, while respondents expressed strong expectations regarding pharmacists' educational role but questioned pharmacists' preparedness in Green Toxicology. Neither demographic characteristics nor knowledge–related variables independently predicted environmentally responsible behaviors, and the multivariable models demonstrated very limited explanatory power.

Conclusions: The findings suggest that improving knowledge alone is insufficient to promote sustainable pharmaceutical behaviors. Effective implementation of Green Toxicology principles requires an integrated strategy combining pharmaceutical education, public awareness, supportive regulatory policies, and appropriate infrastructure, including national medication take–back programs. The study also highlights the importance of incorporating Green Toxicology and pharmaceutical sustainability into pharmacy education and continuing professional development, while providing baseline evidence to support future educational initiatives and national pharmaceutical and environmental policies.

Keywords: Green Toxicology; Green Pharmacy; Herbal Medicines; Medication Disposal; Environmental Awareness; Pharmacists; Sustainability; Syria

المقدمة (Introduction)

1.1 الخلفية العالمية: نحو انتقال العلوم الصيدلانية إلى عصر الاستدامة

شهدت العقود الثلاثة الأخيرة تحولاً جوهرياً في الفلسفة العلمية التي تحكم تصميم وتصنيع وتقييم المنتجات الكيميائية والدوائية، إذ لم يعد نجاح أي منتج يُقاس بفعاليته العلاجية أو التجارية فحسب، وإنما أصبح يُقَيَّم أيضاً بمدى سلامته على الإنسان والبيئة طوال دورة حياته، بدءاً من اختيار المواد الأولية، مروراً بعمليات التصنيع والاستخدام، وانتهاءً بالتخلص من مخلفاته بعد الاستعمال [1-3].

وقد جاء هذا التحول استجابةً للتزايد المستمر في الأدلة العلمية التي أثبتت أن العديد من المركبات الكيميائية والدوائية، رغم فوائدها العلاجية، قد تُحدث آثاراً بيئية وصحية بعيدة المدى نتيجة تراكمها في المياه والتربة والسلاسل الغذائية، الأمر الذي جعل الاستدامة البيئية جزءاً لا يتجزأ من مفهوم جودة الرعاية الصحية الحديثة [4-6].

وقد ساهمت الطفرة الهائلة في إنتاج الأدوية والمستحضرات العشبية خلال العقود الأخيرة في زيادة الضغوط البيئية الناجمة عن الملوثات الصيدلانية (Pharmaceutical Pollutants) [3,5]، حيث أظهرت الدراسات وجود مئات المركبات الدوائية ومستقلباتها في المياه السطحية والجوفية ومياه الصرف الصحي وحتى مياه الشرب في العديد من دول العالم [5]، بما في ذلك المضادات الحيوية، ومضادات الالتهاب غير الستيروئيدية، والهرمونات، ومضادات الاكتئاب، والمركبات النباتية الفعالة. وقد أثار ذلك مخاوف متزايدة بشأن تأثيراتها على التنوع الحيوي، والكائنات المائية، وتطور مقاومة المضادات الحيوية، إضافة إلى احتمالية تعرض الإنسان المزمن لتركيزات منخفضة من هذه المركبات عبر البيئة [6].

في الوقت ذاته، ازداد الاعتماد العالمي على المستحضرات العشبية والمنتجات الطبيعية بصورة ملحوظة، سواء في الدول المتقدمة أو النامية، مدفوعاً بتنامي الاهتمام بالعلاج الطبيعي والطب التكميلي والاتجاه نحو المنتجات الموصوفة بأنها "طبيعية" أو "صديقة للبيئة". تشير تقارير منظمة الصحة العالمية إلى أن المستحضرات العشبية والطب التقليدي لا تزال تمثل مكوناً أساسياً من الرعاية الصحية لملايين الأشخاص حول العالم [7]. إلا أن هذا التوسع لم يواكبه دائماً ارتفاع مماثل في مستوى الوعي العلمي بالمخاطر المحتملة المرتبطة باستخدام هذه المنتجات أو بالتأثيرات البيئية الناجمة عن تصنيعها والتخلص من مخلفاتها.

ومن هذا المنطلق، بدأت العلوم الصيدلانية تتبنى مفهوماً أكثر شمولية يقوم على دمج الاعتبارات البيئية والصحية منذ المراحل الأولى لتطوير المنتجات الدوائية [8]، انسجماً مع أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة (Sustainable Development Goals, SDGs)، ولا سيما الهدف الثالث المتعلق بالصحة الجيدة والرفاه، والهدف الثاني عشر الخاص بالاستهلاك والإنتاج المسؤولين، والهدف الرابع عشر المتعلق بحماية النظم البيئية المائية [9]. وقد أدى هذا التوجه إلى بروز مفاهيم حديثة مثل الصيدلة الخضراء (Green Pharmacy)، والكيمياء الخضراء (Green Chemistry)، والتصميم الآمن والمستدام منذ البداية (Safe-and-Sustainable-by-Design, SSbD)، والتي تمثل مجتمعةً الإطار العلمي الذي انبثق عنه مفهوم علم السموم الخضراء (Green Toxicology) [3,8,10].

2.1 من الكيمياء الخضراء إلى علم السموم الخضراء

يُعد مفهوم الكيمياء الخضراء نقطة الانطلاق الفكرية لتطور علم السموم الخضراء، حيث قدمه أنستاس ووارنر في نهاية تسعينيات القرن الماضي باعتباره منهجاً علمياً يهدف إلى تصميم المنتجات والعمليات الكيميائية بطريقة تقلل أو تمنع استخدام وتوليد المواد الخطرة، من خلال الالتزام بمجموعة من المبادئ

التي تعزز كفاءة استخدام الموارد، وتحد من استهلاك الطاقة، وتخفيض إنتاج النفايات والملوثات عبر دورة حياة المنتج بأكملها [10].

ورغم الأثر الكبير الذي أحدثته الكيمياء الخضراء في تطوير الصناعات الكيميائية والدوائية، فقد تبين لاحقاً أن التركيز على تقليل استخدام المواد الخطرة أثناء التصنيع لا يكفي وحده لضمان سلامة المنتج النهائي أو الحد من تأثيراته البيئية بعد تداوله. ومن هنا ظهر مفهوم علم السموم الخضراء باعتباره تطوراً تكاملياً انبثق من مبادئ الكيمياء الخضراء، وتزامن مع التطور السريع في علم السموم التنبئي (Predictive Toxicology) وأساليب التقييم الحديثة، بهدف دمج اعتبارات السلامة في المراحل المبكرة من تصميم المواد الكيميائية والدوائية [11-14].

ويعتمد علم السموم الخضراء على رؤية استباقية تختلف عن النهج التقليدي في علم السموم، إذ يسعى إلى منع إنتاج المواد الخطرة قبل ظهورها بدلاً من الاقتصار على اكتشاف آثارها الضارة بعد طرحها في الأسواق. ويتحقق ذلك من خلال استخدام أدوات حديثة تشمل النماذج الحاسوبية للتنبؤ بالسمية (In Silico Toxicology)، واختبارات الخلايا والأنسجة البشرية (In Vitro Models)، وتقنيات "الأوميكس" (Omics Technologies)، والذكاء الاصطناعي، وأساليب التقييم البيئي المتكاملة، بما يسهم في تقليل الاعتماد على التجارب الحيوانية وتحسين القدرة على التنبؤ بالمخاطر البشرية والبيئية في وقت مبكر من دورة تطوير المنتج [15-17].

وقد تبنت العديد من الهيئات التنظيمية الدولية، وفي مقدمتها منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) والوكالة الأوروبية للمواد الكيميائية (ECHA)، هذه الرؤية ضمن استراتيجياتها الحديثة لتقييم سلامة المواد الكيميائية، كما أصبح مفهوم **Safe-and-Sustainable-by-Design (SSbD)** أحد المحاور الرئيسية في الاستراتيجية الكيميائية للاتحاد الأوروبي، والتي تدعو إلى دمج اعتبارات السلامة البيئية وصحة الإنسان والاستدامة الاقتصادية منذ المراحل الأولى للابتكار الصناعي [16،18].

وانطلاقاً من هذه المبادئ، لم يعد علم السموم الخضراء يقتصر على تقييم الخصائص السمية للمواد الكيميائية، بل أصبح إطاراً متعدد التخصصات يجمع بين علم السموم، والكيمياء الخضراء، والعلوم الصيدلانية، والصحة البيئية، وعلوم البيانات، والهندسة الكيميائية، بهدف تطوير منتجات أكثر أماناً واستدامة، مع تقليل بصمتها البيئية وتحقيق التوازن بين الابتكار وحماية الصحة العامة [11،12،1].

3.1 علم السموم الخضراء في العلوم الصيدلانية وسلامة المستحضرات العشبية

يُعد القطاع الصيدلاني من أكثر القطاعات التي شهدت تطبيقاً عملياً لمبادئ علم السموم الخضراء، إذ انتقلت استراتيجيات تطوير المنتجات الدوائية من الاقتصار على تقييم السلامة بعد اكتمال التطوير إلى دمج اعتبارات السمية والاستدامة البيئية منذ المراحل الأولى للتصميم الدوائي، بما يتماشى مع مفهوم التصميم الآمن والمستدام منذ البداية (Safe-and-Sustainable-by-Design, SSbD) [11،15،16،19].

ويمثل هذا التحول أيضاً انتقالاً من الاعتماد على اختبارات السمية التقليدية بعد اكتمال تطوير المنتج إلى دمج أدوات تنبؤية متقدمة قادرة على استشراف المخاطر في المراحل المبكرة من عملية الابتكار. ويستند هذا النهج إلى منظومة متكاملة من التقنيات الحديثة تشمل النمذجة الحاسوبية للتنبؤ بالسمية (in silico toxicology)، وتقنيات الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence, AI) التي أصبحت قادرة على تحليل قواعد بيانات سمية ضخمة والتنبؤ بالخصائص السمية وآليات التأثير الجزيئي اعتماداً على نماذج التعلم الآلي، مما يساهم في تحسين دقة التنبؤ وتقليل الوقت والتكلفة المرتبطتين بتطوير المنتجات الدوائية الجديدة [11،15].

وتتكامل هذه الأدوات مع تقنيات علوم الأوميكس (Omics Technologies)، بما في ذلك الجينوميات (Genomics)، والترانسكربتوميات (Transcriptomics)، والبروتيوميات (Proteomics)، والميتابولوميات (Metabolomics)، والتي تتيح فهماً شاملاً للاستجابات البيولوجية

المبكرة الناتجة عن التعرض للمواد الكيميائية، وتساعد في تحديد المؤشرات الحيوية (Biomarkers) المرتبطة بآليات السمية قبل ظهور المظاهر المرضية التقليدية، الأمر الذي يعزز دقة تقييم المخاطر البشرية والبيئية ويدعم مفهوم السمية التنبؤية [11، 22-20].

وفي الوقت نفسه، برزت منهجيات التقييم الجديدة (New Approach Methodologies, NAMS) باعتبارها أحد الأعمدة الرئيسة لعلم السموم الحديث، إذ تجمع بين النماذج الحاسوبية، والاختبارات الخلوية ثلاثية الأبعاد، والأعضاء على الرقاقة (Organs-on-Chips)، والخلايا الجذعية البشرية، وتقنيات التصوير والتحليل عالي الإنتاجية، بهدف توفير بدائل أكثر ارتباطاً بالبيولوجيا البشرية مقارنة بالنماذج الحيوانية التقليدية. وقد تبنت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) والعديد من الهيئات التنظيمية الدولية هذه المنهجيات ضمن استراتيجياتها الحديثة لتقييم سلامة المواد الكيميائية والدوائية، لما توفره من قدرة أكبر على التنبؤ بالاستجابات البشرية مع تقليل عدم اليقين العلمي [15، 23، 24].

وأصبح هذا التحول أحد المرتكزات الأساسية لمفهوم Green Toxicology، الذي يسعى إلى تصميم منتجات أكثر أماناً واستدامة من خلال دمج البيانات متعددة المستويات والاعتماد على نماذج تنبؤية حديثة [11، 25]. وقد دعمت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) هذا الاتجاه من خلال تطوير إطار الاختبارات المتكاملة (IATA) ومسارات النتائج الضارة (AOPs) كبديل للاختبارات الحيوانية التقليدية [26].

4.1 المستهلك بين الاعتقاد الخاطئ بأن "الطبيعي آمن" ومسؤولية السلوك البيئي

أدى النمو المتسارع في استخدام المستحضرات العشبية والمنتجات الطبيعية خلال العقود الأخيرة إلى بروز تحدٍ معرفي وصحي يتمثل في اتساع الفجوة بين التصورات المجتمعية والحقائق العلمية المتعلقة بسلامة هذه المنتجات. ففي العديد من المجتمعات، يرتبط وصف المنتج بأنه "طبيعي" بصورة ذهنية إيجابية تعزز إدراكه باعتباره أكثر أماناً وأقل عرضة لإحداث آثار جانبية مقارنةً بالأدوية التقليدية، وهو

ما انعكس على الزيادة المستمرة في استهلاك الأعشاب الطبية، والمكملات الغذائية، ومنتجات الطب التكميلي في مختلف أنحاء العالم، إلا أن الأدلة العلمية المتراكمة تؤكد أن الأصل الطبيعي للمادة لا يُعد مؤشراً على سلامتها، إذ تعتمد المخاطر الصحية على الخصائص الكيميائية والسمية للمركبات الفعالة، والجرعة، وطريقة الاستعمال، والتداخلات الدوائية، إضافةً إلى جودة عمليات الزراعة والتصنيع والتخزين. كما قد تتعرض المستحضرات العشبية للتلوث بالمعادن الثقيلة، أو بقايا المبيدات، أو السموم الفطرية، أو الغش بإضافة مواد دوائية اصطناعية، وهي عوامل قد تؤدي إلى مضاعفات سريرية خطيرة، بما في ذلك السمية الكبدية والكلى والتفاعلات الدوائية الضارة. ولذلك، فإن تقييم سلامة هذه المنتجات يستوجب تطبيق مبادئ علم السموم الحديث والاعتماد على الأدلة العلمية، بدلاً من الافتراضات المبنية على الأصل النباتي أو الخبرة التقليدية [27-31].

وفي المقابل، لا يقتصر دور المستهلك على اتخاذ قرارات الاستخدام، بل يمتد ليشمل مسؤوليته في الحد من الأثر البيئي للمنتجات الدوائية والعشبية بعد انتهاء استخدامها. فقد أظهرت الدراسات الدولية أن التخلص غير السليم من الأدوية غير المستخدمة أو منتهية الصلاحية - سواء بإلقائها مع النفايات المنزلية أو تصريفها في شبكات الصرف الصحي - يُعد أحد المصادر الرئيسية لدخول الملوثات الدوائية إلى البيئة، مما يؤدي إلى استمرار تعرض النظم البيئية لتركيزات منخفضة من المركبات الدوائية، ويسهم في اضطراب الكائنات المائية، وتعزيز تطور مقاومة مضادات الميكروبات، وتراكم بعض الملوثات في المياه والتربة والسلاسل الغذائية [3،32].

وتزداد أهمية هذا البعد في الدول منخفضة ومتوسطة الدخل، حيث لا تزال برامج استرجاع الأدوية (Medicine Take-Back Programs) محدودة أو غائبة، كما تواجه أنظمة إدارة النفايات الدوائية تحديات تنظيمية ولوجستية تحد من فعاليتها. وفي مثل هذه السياقات، يصبح السلوك الفردي للمستهلك أحد المحددات الأساسية للحد من التلوث الدوائي، الأمر الذي يجعل تعزيز الثقافة البيئية والتوعية

بالاستخدام الرشيد والتخلص الآمن من المنتجات الدوائية جزءاً محورياً من استراتيجيات الوقاية التي يدعو إليها علم السموم الخضراء والصيدلة الخضراء [23،33].

تشير الأدبيات الحديثة إلى أن سلوك المستهلك يمثل أحد المكونات المهمة في الحد من الأثر البيئي للمنتجات الدوائية، وذلك إلى جانب السياسات التنظيمية والممارسات المهنية وسلاسل التصنيع المستدامة. وتسهم قرارات المستهلك المتعلقة بالاستخدام الرشيد للأدوية، والالتزام بالعلاج، وتخزين المستحضرات، والتخلص الآمن من المتبقي منها في الحد من دخول الملوثات الدوائية إلى البيئة وتعزيز الاستخدام المسؤول للموارد الدوائية. وبناءً على ذلك، تؤكد منظمات الصحة والصيدلة الدولية على أهمية تعزيز الوعي الصحي والبيئي لدى المرضى والجمهور باعتباره مكملاً للإجراءات التنظيمية والمهنية الرامية إلى تحقيق الاستدامة في القطاع الدوائي [3،4،34].

وعلى الرغم من هذا الاهتمام المتزايد، لا تزال البيانات المتعلقة بمدى معرفة المستهلكين بمبادئ علم السموم الخضراء، وإدراكهم للمخاطر المرتبطة بالمستحضرات العشبية، وممارساتهم المتعلقة بالاستخدام والتخلص من المنتجات الدوائية محدودة، ولا سيما في دول الشرق الأوسط والدول منخفضة ومتوسطة الدخل. كما لا تزال العلاقة بين المعرفة والاتجاهات والسلوكيات البيئية في هذا المجال غير مفهومة بصورة كافية، وهو ما يبرز الحاجة إلى دراسات ميدانية تقيس هذه الأبعاد بصورة متكاملة لتوفير أدلة يمكن الاستناد إليها في تصميم برامج التثقيف الصحي، وتطوير السياسات الداعمة للاستدامة الدوائية. وتشكل هذه الفجوة البحثية الأساس الذي تنطلق منه الدراسة الحالية.

5.1 الصيدلي بوصفه ركيزة لعلم السموم الخضراء والصحة البيئية

يمثل الصيدلي أحد أكثر مقدمي الرعاية الصحية سهولةً في الوصول إلى أفراد المجتمع، ويؤدي دوراً محورياً في تعزيز الاستخدام الرشيد للأدوية وتنقيف المرضى بشأن سلامة العلاج والوقاية من المخاطر الدوائية. ومع تزايد الاهتمام العالمي بالاستدامة البيئية في القطاع الصحي، توسع هذا الدور ليشمل الإسهام في نشر الوعي بالممارسات الدوائية المسؤولة، مثل الاستخدام الأمثل للأدوية، والتخزين السليم،

والتخلص الآمن من الأدوية غير المستخدمة أو منتهية الصلاحية، وهي ممارسات تُسهم في الحد من التلوث الدوائي وحماية البيئة. وقد أكدت الأدبيات الحديثة والاتحاد الدولي للصيادلة (FIP) أهمية دمج مبادئ الاستدامة والصحة البيئية ضمن الممارسة الصيدلانية والتعليم الصيدلاني، بما يعزز قدرة الصيادلة على دعم المرضى والمجتمع في تبني سلوكيات أكثر استدامة. وانطلاقاً من ذلك، فإن تقييم تصورات المستهلكين تجاه دور الصيدلي في هذا المجال يمثل مؤشراً مهماً على مدى جاهزية المجتمع للاستفادة من الصيدلي بوصفه مصدراً موثقاً للتنقيف الصحي والبيئي، وهو أحد الجوانب التي تستكشفها الدراسة الحالي [35].

6.1 الفجوة البحثية (Research Gap)

على الرغم من التقدم الملحوظ في تطوير مفهوم علم السموم الخضراء وتطبيقاته في مجالات الكيمياء والعلوم البيئية والعلوم الصيدلانية، فإن معظم الدراسات المنشورة حتى الآن ركزت على الجوانب التقنية المتعلقة بتقييم السمية، وتطوير الاختبارات البديلة، وتصميم المواد الكيميائية والدوائية الآمنة، بينما حظيت الأبعاد المجتمعية والسلوكية لهذا المفهوم باهتمام محدود نسبياً [11، 19، 36]. وبصورة خاصة، لا تزال الدراسات التي تستكشف مستوى وعي المستهلكين بمبادئ علم السموم الخضراء، وإدراكهم للمخاطر المرتبطة بالمستحضرات العشبية، وسلوكياتهم المتعلقة بالتخلص من الأدوية، ودور الصيدلي في تعزيز هذه المفاهيم، قليلة على المستوى العالمي وشبه معدومة في المنطقة العربية [34، 37، 38].

وتزداد هذه الفجوة وضوحاً في الدول منخفضة ومتوسطة الدخل، حيث تتداخل تحديات ضعف الوعي الصحي مع محدودية البنية التنظيمية الخاصة بإدارة النفايات الدوائية، وغياب برامج الاسترجاع الدوائي على نطاق واسع، إضافة إلى الانتشار الواسع لاستخدام المستحضرات العشبية والاعتماد المتزايد على المعلومات غير المؤثقة المتداولة عبر وسائل التواصل الاجتماعي. ويؤدي ذلك إلى تعقيد العلاقة بين

المعرفة والاتجاهات والممارسات، بما يجعل من الضروري دراسة هذه الجوانب بصورة متكاملة لفهم العوامل المؤثرة في السلوك الصحي والبيئي للمستهلكين [34،35].

في السياق السوري، وبناءً على مراجعة الأدبيات المنشورة والمفهرسة حتى تاريخ إجراء الدراسة، وعلى حد علم الباحث، لا توجد دراسة وطنية منشورة تناولت بصورة شاملة تقييم وعي المستهلكين بمبادئ علم السموم الخضراء، وربطت بين مستوى المعرفة، وإدراك المخاطر، والممارسات المتعلقة باستخدام المستحضرات العشبية والتخلص من الأدوية، مع تقييم دور الصيدلي بوصفه وسيطاً للتثقيف الصحي والبيئي. وتمثل هذه الفجوة البحثية مبرراً علمياً لإجراء الدراسة الحالية، التي تسعى إلى تقديم بيانات وطنية يمكن الاستناد إليها في تطوير السياسات التعليمية والتنظيمية وبرامج التوعية المستقبلية.

7.1 مبررات الدراسة وأهميتها (Study Rationale and Significance)

تتبع أهمية هذه الدراسة من تلاقي عدة اعتبارات علمية ومجتمعية وتنظيمية. فمن الناحية العلمية، تسهم الدراسة في توسيع نطاق تطبيقات علم السموم الخضراء من المجال المختبري والتنظيمي إلى المجال المجتمعي، من خلال استكشاف مدى انعكاس مبادئ هذا العلم على معارف المستهلكين واتجاهاتهم وسلوكياتهم اليومية. كما تقدم إطاراً مفاهيمياً يربط بين المعرفة، وإدراك المخاطر، والممارسات البيئية، والدور التثقيفي للصيدلي، وهو منظور لم يحظَ بالاهتمام الكافي في الأدبيات العربية.

أما من الناحية الصحية، فإن النتائج المتوقعة يمكن أن تسهم في تحديد الفجوات المعرفية المتعلقة بسلامة المستحضرات العشبية والاستخدام الرشيد للأدوية، بما يساعد على تصميم برامج تثقيفية تستهدف الفئات الأكثر احتياجاً، وتعزز الوقاية من المخاطر الدوائية والبيئية قبل حدوثها.

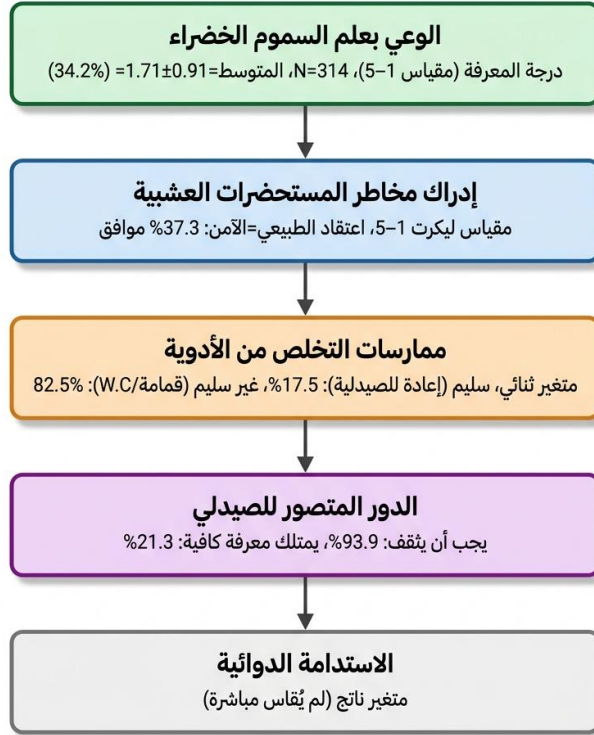
ومن الناحية التنظيمية، توفر الدراسة مؤشرات يمكن أن تدعم صانعي القرار في تطوير سياسات وطنية تتعلق بإدارة النفايات الدوائية، وتعزيز برامج استرجاع الأدوية غير المستخدمة، وإدراج مبادئ علم

السموم الخضراء ضمن المناهج الصيدلانية وبرامج التعليم المستمر، بما يتماشى مع الاتجاهات الدولية نحو نظم صحية أكثر استدامة.

كما تكتسب الدراسة أهمية خاصة في ضوء محدودية البيانات المنشورة في المنطقة العربية، إذ تمثل - وفق حدود علم الباحثين - أول دراسة وطنية تستكشف بصورة متكاملة العلاقة بين الوعي بعلم السموم الخضراء، وسلامة المستحضرات العشبية، والسلوك البيئي للمستهلكين، والدور التوعوي للصيدلي في السياق السوري، الأمر الذي يمنحها قيمة مرجعية للبحوث المستقبلية والمقارنات الإقليمية.

وانطلاقاً من هذه المبادئ، تسعى الدراسة الحالية إلى تقييم الوعي بعلم السموم الخضراء وعلاقته بالسلوكيات البيئية لدى المستهلكين السوريين. ويوضح الشكل 1 الإطار المفاهيمي للدراسة، الذي يربط بين المتغيرات المقاسة: الوعي بعلم السموم الخضراء، وإدراك مخاطر المستحضرات العشبية، وممارسات التخلص من الأدوية، والدور المتصور للصيدلي، مع الاستدامة الدوائية كمتغير ناتج.

الإطار المفاهيمي للدراسة



المتغيرات المقاسة في الاستبيان المقطعي (N=314). القيم تمثل النسب والمتوسطات الملاحظة.

الشكل الأول: الإطار المفاهيمي

يتضمن الإطار المتغيرات المقاسة فعلياً في الاستبيان المقطعي (N=314)، حيث تم تقييم كل متغير باستخدام مقاييس موثقة. يُلاحظ أن الاستدامة الدوائية تُمثل متغيراً ناتجاً نظرياً لم يُقاس مباشرة في هذه الدراسة، بل يُستنتج من العلاقة بين المتغيرات المقاسة.

8.1 هدف الدراسة (Study Aim)

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مستوى وعي المستهلكين السوريين بمبادئ علم السموم الخضراء، وتحليل العلاقة بين المعرفة، وإدراك المخاطر، والاتجاهات، والممارسات المتعلقة بسلامة المستحضرات العشبية والتخلص من الأدوية، مع استكشاف الدور المتوقع للصيادلة في تعزيز التثقيف الصحي والبيئي، وتحديد العوامل المرتبطة بالسلوكيات الصحية والبيئية المسؤولة.

الأهداف الفرعية (Specific Objectives)

1. قياس مستوى معرفة المستهلكين السوريين بمبادئ علم السموم الخضراء والكيمياء الخضراء.
2. تقييم إدراك المستهلكين للمخاطر الصحية والبيئية المرتبطة بالمستحضرات العشبية والمنتجات الطبيعية.
3. تحليل الممارسات المتعلقة باستخدام المستحضرات العشبية والتخلص من الأدوية غير المستخدمة أو منتهية الصلاحية.
4. تقييم تصورات المستهلكين تجاه الدور التثقيفي والمهني للصيادلة في تعزيز سلامة المنتجات الدوائية والعشبية وحماية البيئة.
5. تحديد العوامل الديموغرافية والمعرفية المرتبطة بالسلوكيات الصحية والبيئية المسؤولة.
6. تقديم توصيات مبنية على الأدلة لدعم تطوير البرامج التعليمية والسياسات التنظيمية المتعلقة بعلم السموم الخضراء والصيدلة المستدامة.

2. المواد والطرائق (Materials and Methods)

1.2 تصميم الدراسة (Study Design)

أُجريت هذه الدراسة باستخدام تصميم وصفي مقطعي تحليلي (Analytical Cross-sectional Survey) بهدف تقييم مستوى الوعي بمبادئ علم السموم الخضراء، وإدراك المخاطر الصحية والبيئية،

والممارسات المتعلقة باستخدام المستحضرات العشبية والتخلص من الأدوية، إضافة إلى استقصاء تصورات المستهلكين حول الدور التثقيفي للصيدلي في تعزيز سلامة المنتجات الدوائية والعشبية.

ويُعد التصميم المقطعي من أكثر التصاميم ملائمة لدراسة المعرفة والاتجاهات والممارسات (Knowledge, Attitudes, and Practices; KAP)، إذ يسمح بتقدير انتشار الظواهر المدروسة ووصف العلاقات بينها في نقطة زمنية واحدة دون التدخل في سلوك المشاركين.

وقد تمت مراعاة التوصيات المنهجية الواردة في دليل STROBE الخاص بالإبلاغ عن الدراسات الرصدية عند إعداد هذه الدراسة، بما يضمن وضوح تصميم الدراسة وإجراءاتها وقابليتها للتكرار.

2.2 مكان الدراسة وفترة تنفيذها (Study Setting)

نُفذت الدراسة كجزء من مشروع تخرج في كلية الصيدلة بجامعة حمص خلال الفترة من 1 - 29 حزيران 2026، وشملت مشاركين من مختلف المحافظات السورية بهدف الحصول على تمثيل جغرافي واسع لأراء المستهلكين. وُجمعت البيانات باستخدام استبيان إلكتروني ذاتي التعبئة، أُتيح للمشاركين بصورة طوعية، واستهدفت الدراسة المستهلكين المستخدمين أو المحتملين للمستحضرات الدوائية والعشبية.

3.2 مجتمع الدراسة والعينة (Study Population and Sampling)

تكوّن مجتمع الدراسة من المستهلكين البالغين المقيمين في سورية، بينما شملت العينة النهائية 314 مشاركاً استوفوا معايير الإدراج.

واستُخدمت عينة ملائمة (Convenience Sampling) نتيجة طبيعة الدراسة الاستقصائية واعتمادها على المشاركة الطوعية.

معايير الإدراج

- العمر ≤ 18 سنة.
- الإقامة داخل سورية.
- الموافقة الإلكترونية على المشاركة.
- استكمال الاستبيان.

معايير الاستبعاد

- الاستبيانات غير المكتملة.
- التكرارات المحتملة.
- المشاركون الذين لم يستكملوا المحاور الرئيسية.

4.2 حجم العينة (Sample Size)

بلغ حجم العينة النهائي 314 مشاركاً. ونظراً للطبيعة الاستكشافية للدراسة، استُخدمت جميع الاستبيانات المكتملة الصالحة للتحليل الإحصائي.

5.2 أداة الدراسة (Study Instrument)

استُخدم استبيان منظم صُمم بعد مراجعة الأدبيات الحديثة المتعلقة بـ:

- Green Toxicology
- Green Chemistry
- Herbal Medicine Safety

• Pharmaceutical Waste

• Pharmacist Role

وضم الاستبيان ستة أقسام رئيسة: البيانات الديموغرافية، المعرفة بعلم السموم الخضراء، الممارسات والسلوكيات، الوعي بالمخاطر والسلامة، دور الصيدلي، والأسئلة المفتوحة.

واستخدمت ثلاثة أنواع من المقاييس:

- أسئلة اختيار واحد.
- أسئلة اختيار متعدد.
- مقياس ليكرت الخماسي.

الثبات الداخلي للاستبيان. لقياس الثبات الداخلي للمحاور متعددة البنود، حُسب معامل كرونباخ ألفا (Cronbach's α). أظهر محور الوعي البيئي وإدراك المخاطر (3 بنود ليكرت موجهة باتجاه واحد: ضرورة مراعاة السلامة منذ البداية، سمية بعض المستخلصات النباتية، تلويث التخلص الخاطئ) ثباتاً داخلياً جيداً ($\alpha = 0.803$). أما عند إدراج البند المعاكس «المنتجات الطبيعية لا تحتوي على مواد سامة» — المصمم لقياس انحياز الطبيعة (Naturalness Bias) — فانخفض المعامل إلى 0.278، وهو أمر متوقع منهجياً لأن البند المعاكس يقيس انحيازاً معرفياً منفصلاً لا ينبغي أن يتقارب مع الاتجاهات المؤيدة للبيئة. أظهر محور دور الصيدلي (تردد الاستشارة، أهمية التدريب) ثباتاً مشكوكاً ($\alpha = 0.648$)، وهو مقبول في الدراسات الاستكشافية لكنه يشير إلى أن البنود تقيس مفاهيم مترابطة لكن منفصلة. أما بنود المعرفة فلم تُصمم كمقياس موحد متعدد البنود (اشتملت على مقياس ترتيبي ذاتي، وسؤال ثنائي، وسؤال ثلاثي الخيارات)، وبالتالي فإن حساب كرونباخ ألفا غير ملائم لها، وعُولجت كمؤشرات منفصلة في التحليل.

6.2 المتغيرات المدروسة (Study Variables)

المتغيرات المستقلة

- العمر
- المؤهل العلمي
- سنوات الخبرة

المتغيرات التابعة

- مستوى المعرفة
- إدراك المخاطر
- السلوكيات المتعلقة بالمستحضرات العشبية
- ممارسات التخلص من الأدوية
- تقييم دور الصيدلي

7.2 جمع البيانات (Data Collection)

جُمعت البيانات إلكترونياً بعد الحصول على الموافقة الطوعية من المشاركين. ولم تُجمع أي معلومات تعريفية تسمح بتحديد هوية المشاركين، كما استخدمت البيانات لأغراض البحث العلمي فقط.

8.2 الاعتبارات الأخلاقية (Ethical Considerations)

أُبلغ جميع المشاركين بطبيعة الدراسة وأهدافها، وكانت المشاركة طوعية بالكامل مع ضمان السرية وعدم جمع أي بيانات تعريفية شخصية. وقد وقع جميع المشاركين الكترونياً على موافقة مستتيرة ضمنية قبل المشاركة والبدء بتعبئة الاستبيان.

9.2 إدارة البيانات وضبط الجودة (Data Management and Quality Control)

تمت مراجعة الاستبيانات للتحقق من اكتمال البيانات، واستُبعدت الاستجابات غير المكتملة أو المكررة قبل إدخالها إلى قاعدة البيانات وتحليلها.

10.2 التحليل الإحصائي (Statistical Analysis)

أجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج **IBM SPSS Statistics** (الإصدار 29)، وتم عرض المتغيرات الاسمية على هيئة تكرارات ونسب مئوية، بينما لُخصت المتغيرات المستمرة باستخدام المتوسط والانحراف المعياري.

ولفحص العلاقات بين المتغيرات استُخدمت الاختبارات التالية:

- اختبار كاي-مربع (**Chi-square test**) لدراسة الارتباط بين المتغيرات الاسمية.
- تحليل التباين أحادي الاتجاه (**One-way ANOVA**) لمقارنة متوسطات المعرفة والاتجاهات بين المجموعات.
- معاملات ارتباط **Pearson** و **Spearman** لتقييم قوة واتجاه العلاقات بين المتغيرات.
- نماذج الانحدار اللوجستي الثنائي (**Binary Logistic Regression**) لتحديد العوامل المتنبئة بالممارسات البيئية، والمعرفة، والتعرض للأعراض الجانبية، مع عرض **Odds Ratios (ORs)** وفواصل الثقة 95% عند توافرها.
- اعتمد مستوى الدلالة الإحصائية عند $p > 0.05$.

التحقق من متطلبات الاختبارات الإحصائية. قبل تطبيق الاختبارات البارامترية، خُضعت جميع المتغيرات المستمرة لاختبار Shapiro-Wilk للتوزيع الطبيعي. أظهرت جميع المتغيرات انحرافاً معنوياً عن التوزيع الطبيعي (جميع قيم $p > 0.001$)، وهو أمر متوقع نظراً للطبيعة الترتيبية لمقياس Likert والانحرافات المعرفية الملحوظة في العينة (مثل التراكم العالي في الفئات العمرية الشابة والمستويات التعليمية المرتفعة). ومع ذلك، فإن اختبار ANOVA أحادي الاتجاه وحسب دراسة بلانكا وزملاؤه التي أجريت عام 2017 يُعتبر متيناً (robust) نسبياً تجاه خروقات شرط التوزيع الطبيعي عندما يكون حجم

العينة كبيراً ($N > 30$ لكل مجموعة) والتباينات متقاربة. ولتعزيز ثبات الاستنتاجات، أُجريت جميع مقارنات المجموعات بالتوازي باستخدام اختبار Kruskal-Wallis H للمجموعات المتعددة و-Mann Whitney U للمجموعتين، وتطابقت النتائج في قرارات المعنوية الإحصائية مع نظيراتها البارامترية (جميعها غير معنوية عند $\alpha = 0.05$)، مما يُعزز ثقة الاستنتاجات. بالإضافة إلى ذلك، أُجريت اختبارات الارتباط البارامترية بالتوازي مع نظيراتها غير البارامترية (Spearman بدلاً من Pearson)، وتطابقت النتائج في قرارات المعنوية الإحصائية. وبناءً على نهج التحليل المتعدد (triangulation analysis)، يُعزز الاتفاق بين الاختبارات البارامترية وغير البارامترية ثبات الاستنتاجات.

3. النتائج

1.3 خصائص المشاركين في الدراسة

شملت الدراسة 314 مستهلكاً تم استقطابهم على امتداد المحافظات السورية. تُعرض الخصائص الديموغرافية للعينة في الجدول 1. كانت غالبية المشاركين من الفئة العمرية 20-39 سنة (67.2%)، ($n = 211$)، مع توزيع عمر يميل نحو الشباب. كانت العينة ذات مستوى تعليمي مرتفع، حيث إن 81.5% ($n = 256$) يحملون شهادة البكالوريوس، و 8.3% ($n = 26$) شهادة الماجستير، و 0.6% ($n = 2$) شهادة الدكتوراه.

لم يتجاوز تعليم 9.6% ($n = 30$) المرحلة الثانوية. من بين 226 مشاركاً أفادوا بخبرة مرتبطة بالصيدلة، كان 42.9% ($n = 97$) بدون خبرة سابقة، و 27.0% ($n = 61$) خبرة أقل من 5 سنوات، و 10.2% ($n = 23$) بين 5-10 سنوات، و 19.9% ($n = 45$) أكثر من 10 سنوات. أما الـ 88 مشاركاً المتبقون (28.0%) فلم يكونوا لديهم خلفية مرتبطة بالصيدلة.

جدول 1. الخصائص الديموغرافية للمشاركين (N = 314)

المتغير	الفئة	N	%
العمر	> 20 سنة	19	6.1
	20-29 سنة	121	38.5
	30-39 سنة	90	28.7
	40-49 سنة	63	20.1
	≤ 50 سنة	21	6.7
المؤهل العلمي	ابتدائي-ثانوي	30	9.6
	بكالوريوس	256	81.5
	ماجستير	26	8.3
	دكتوراه	2	0.6
الخبرة في الصيدلة (n = 226)	لا خبرة	97	42.9
	> 5 سنوات	61	27.0
	5-10 سنوات	23	10.2
	< 10 سنوات	45	19.9

2.3 الوعي والمعرفة بعلم السموم الخضراء

أظهرت النتائج أن مستوى الوعي بمفهوم علم السموم الخضراء كان منخفضاً نسبياً رغم ارتفاع المستوى التعليمي للمشاركين. حيث إن غالبية أفراد العينة لم يسبق لهم التعرف إلى المصطلح بصورة مباشرة، في حين أظهر معظم المشاركين فهماً عاماً لأهمية حماية البيئة وتقليل المخاطر الصحية المرتبطة بالمنتجات الدوائية.

كما يُعرض في الجدول 2، بلغ متوسط درجة المعرفة على المقياس 5-نقاط 1.71 ± 0.91 ، ما يعادل 34.2% من الدرجة القصوى الممكنة. كان الغالبية العظمى من المشاركين (82.5%، n = 259)

يظهرون معرفة منخفضة (درجات 1-2)، و 11.8% (n = 37) معرفة متوسطة (درجة 3)، و 5.7% (n = 18) فقط معرفة عالية (درجات 4-5). يُلاحظ أن 59.6% (n = 187) أفادوا بأنهم لم يسبق لهم سماع مصطلحي "الكيمياء الخضراء"

أو "السموم الخضراء" قبل الاستبيان. غير أن 83.8% (n = 263) أقرّوا بوجود فرق بين المنتجات "الطبيعية" و "الآمنة"، مما يشير إلى وعي جزئي بمفاهيم السلامة منفصلاً عن المصطلحات الرسمية لعلم السموم الخضراء.

جدول 2. معرفة علم السموم الخضراء والوعي بالسمية النباتية (N = 314)

المتغير	الفئة	n	%
معرفة علم السموم الخضراء (1-5)	درجة 1 (لا أعلم)	167	53.2
	درجة 2 (أعلم القليل)	92	29.3
	درجة 3 (متوسط)	37	11.8
	درجة 4 (جيد)	16	5.1
	درجة 5 (ممتاز)	2	0.6
	المتوسط $\pm$ الانحراف المعياري	± 1.71 0.91	
	منخفضة (1-2)	259	82.5
	متوسطة (3)	37	11.8
	عالية (4-5)	18	5.7
	نعم	127	40.4
سماع مصطلح الكيمياء/السموم الخضراء	لا	187	59.6

معرفة الفرق: طبيعى مقابل آمن	نعم	263	83.8
	لا	26	8.3
	لا أعلم	25	8.0

عند تقييم أثر الخصائص الديموغرافية في مستوى المعرفة، لم تُظهر اختبارات كاي-مربع وجود فروق ذات دلالة إحصائية تبعاً للمؤهل العلمي ($\chi^2 = 5.269$ ، $df = 6$ ، $p = 0.510$ ، Cramer's $V = 0.092$)، أو العمر ($\chi^2 = 8.246$ ، $df = 8$ ، $p = 0.410$ ، Cramer's $V = 0.115$)، أو سنوات الخبرة ($\chi^2 = 5.824$ ، $df = 8$ ، $p = 0.667$ ، Cramer's $V = 0.096$). كما لم يُظهر تحليل التباين أحادي الاتجاه فروقاً معنوية في متوسطات المعرفة بين مستويات التعليم ($F = 1.161$ ، $df = 3$ ، 310 ، $p = 0.325$ ، $\eta^2 = 0.011$) أو الفئات العمرية ($F = 1.081$ ، $df = 4$ ، 309 ، $p = 0.366$ ، $\eta^2 = 0.014$). تشير هذه النتائج إلى أن ارتفاع المستوى التعليمي أو التقدم في العمر لم يرتبط بزيادة المعرفة بمبادئ علم السموم الخضراء في العينة المدروسة. يُعزز هذا الاكتشاف غياب الارتباط المعنوي بين التعليم والمعرفة (Pearson $r = 0.093$ ، Spearman $\rho = 0.103$ ، $p = 0.068$).

3.3 الممارسات والسلوكيات تجاه المستحضرات العشبية والتخلص من الأدوية

على الرغم من ارتفاع مستوى إدراك المشاركين للمخاطر البيئية المرتبطة بالتخلص غير السليم من الأدوية، فإن غالبية المشاركين أفادوا بأنهم لا يتبعون ممارسات التخلص الموصى بها.

كما يُعرض في الجدول 3، عند شراء المستحضرات العشبية أو المكملات الغذائية، أولى 48.7% (n = 153) الأولوية للشهادات العلمية والدراسات السريرية، و27.4% (n = 86) الاعتماد على ملصق "100% طبيعي"، و13.1% (n = 41) بلد المنشأ، و10.8% (n = 34) أفادوا بأنهم لا يولون اهتماماً كبيراً لأي من هذه العوامل. فيما يتعلق بالثقة بسلامة المستحضرات العشبية، عبّر 59.6% (n = 187) عن ثقة جزئية، و28.0% (n = 88) بعدم الثقة، و9.6% (n = 30) ثقة كاملة،

و 2.9% (n = 9) لا يعلمون. أفاد إجمالي 31.8% (n = 100) بأنهم أو أحد معارفهم تعرضوا لأعراض جانبية بعد استخدام مستحضرات عشبية.

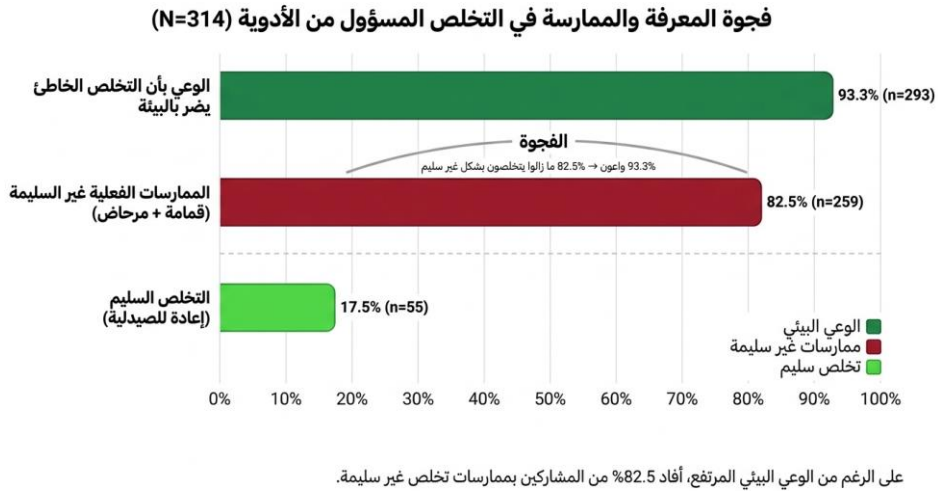
كشفت ممارسات التخلص أن 62.4% (n = 196) تخلصوا من الأدوية منتهية الصلاحية في القمامة المنزلية، و 6.1% (n = 19) في المراض، و 17.5% (n = 55) أعادوها للصيدلية، و 14.0% (n = 44) لا يعرفون الطريقة الصحيحة. بشكل إجمالي، انخرط 82.5% (n = 259) من المشاركين في ممارسات التخلص غير سليمة (القمامة أو المراض)، في حين اتبع 17.5% (n = 55) فقط الممارسة الموصى بها بإعادة الأدوية إلى الصيدليات.

جدول 3. الممارسات والسلوكيات المتعلقة بالمستحضرات العشبية والتخلص من الأدوية (N = 314)

المتغير	الفئة	n	%
الأولوية عند شراء المستحضرات العشبية	الشهادات العلمية	153	48.7
	ملصق "100% طبيعي"	86	27.4
	بلد المنشأ	41	13.1
	لا أهتم كثيراً	34	10.8
الثقة بسلامة المستحضرات العشبية	نعم، تماماً	30	9.6
	إلى حد ما	187	59.6
	لا	88	28.0
	لا أعلم	9	2.9
التعرض لأعراض جانبية	نعم	100	31.8
	لا	214	68.2
طريقة التخلص من الأدوية	القمامة المنزلية	196	62.4
	المراض	19	6.1

إعادة للصيدلية	55	17.5
لا أعرف الطريقة الصحيحة	44	14.0
غير سليم (قمامة + مرحاض)	259	82.5
سليم (صيدلية)	55	17.5

وتُوضح هذه النتائج وجود فجوة واضحة بين المعرفة والممارسة، حيث أظهر المشاركون وعياً مرتفعاً بالمخاطر البيئية (93.3%) في حين استمرت غالبيتهم (82.5%) في ممارسات تخلص غير سليمة (الشكل 2).



الشكل الثاني: فجوة المعرفة والممارسة

لم تُفسر المتغيرات الديموغرافية والمعرفية المقاسة الفجوة بين الوعي البيئي والممارسات الفعلية. فقد أظهر تحليل التباين أحادي الاتجاه تقارباً تاماً في مستوى الوعي بين المُتخلصين السليمين وغير السليمين ($F = 0.019$ ، $df = 1$ ، $p = 0.890$ ، $\eta^2 > 0.001$)، إذ بلغ المتوسط 0.69 ± 4.43 لدى المجموعة الأولى ($n = 259$) و 0.53 ± 4.42 لدى الثانية ($n = 55$). وتوافقت اختبارات كاي-

مربع مع هذا النمط، فلم تُسجل ارتباطات معنوية بين التخلص السليم ومستوى المعرفة ($\chi^2 = 0.946$ ، $df = 2$ ، $p = 0.623$ ؛ Cramer's $V = 0.055$) أو المستوى التعليمي ($\chi^2 = 2.723$ ، $df = 3$ ، $p = 0.436$ ؛ Cramer's $V = 0.093$). وعلى المستوى التنبؤي، فشلت نماذج الانحدار اللوجستي في تحديد أي متنبئ مستقل ذي دلالة إحصائية (جميع $p < 0.05$)، مع قدرة تفسيرية ضعيفة جداً ($Pseudo R^2 = 0.007$ ، $AIC = 299.33$). يُشير هذا التوافق بين الأساليب الإحصائية المتعددة إلى أن العوامل البيئية والتنظيمية غير المقاسة — لا المتغيرات الفردية — هي التي تحدد السلوك الفعلي للتخلص من الأدوية.

4.3 إدراك المخاطر تجاه المستحضرات العشبية

أظهر المشاركون مستوى مرتفعاً من إدراك المخاطر المتعلقة باستخدام المستحضرات العشبية، إلا أن هذا الإدراك لم يرتبط بمعظم الخصائص الديموغرافية أو السلوكيات العملية.

كما يُعرض في الجدول 4، كشفت الاستجابات لخمس بيانات مقياس ليكرت عن نمط معقد لإدراك المخاطر. بينما وافق 93.3% ($n = 293$) أو وافق بشدة على أن التخلص غير السليم من الأدوية يساهم في تلويث المياه والتربة (المتوسط = 4.43 ± 0.69)، ووافق 96.5% ($n = 303$) على أن الصناعة الدوائية يجب أن تراعي السلامة البيئية والصحية منذ البداية (المتوسط = 4.56 ± 0.59)، إلا أن نسبة ملحوظة من المشاركين (37.3%، $n = 117$) ما زالوا يوافقون أو يوافقون بشدة على المفاهيم الخاطئة بأن "المنتجات الطبيعية لا تحتوي على مواد سامة" (المتوسط = 3.02 ± 1.19).

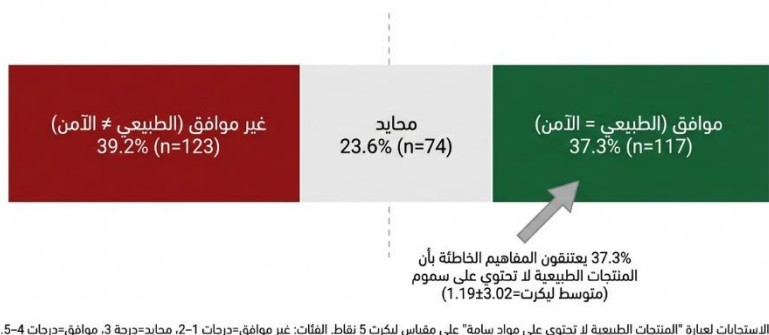
جدول 4. الاتجاهات تجاه السلامة البيئية ودور الصيدلي (مقياس ليكرت 1-5، N = 314)

البيان	المتوسط $\pm$ الانحراف المعياري	موافق (%) n	محايد (%) n	غير موافق (%) n
"المنتجات الطبيعية لا تحتوي على مواد سامة"	1.19 ± 3.02	117 (37.3)	74 (23.6)	123 (39.2)
"يجب على الصناعة مراعاة السلامة من البداية"	0.59 ± 4.56	303 (96.5)	9 (2.9)	2 (0.6)
"بعض المستخلصات النباتية سامة للكبد/الكلية"	0.88 ± 4.12	263 (83.8)	35 (11.1)	16 (5.1)
"التخلص الخاطئ يساهم في تلويث المياه والتربة"	0.69 ± 4.43	293 (93.3)	16 (5.1)	5 (1.6)
"الصيدلي لديه دور تنقيفي مهم"	0.61 ± 4.58	295 (93.9)	19 (6.1)	0 (0.0)

ملاحظة: موافق = الدرجات 4-5 (موافق + موافق بشدة)؛ غير موافق = الدرجات 1-2 (غير موافق بشدة + غير موافق).

ويُظهر الشكل 3 توزيع معتقدات المستهلكين حول العلاقة بين الطبيعي والأمن، مما يكشف عن استمرار انحياز الطبيعة (Naturalness Bias) لدى نسبة معتبرة من العينة رغم الوعي البيئي المرتفع.

معتقدات المستهلكين حول سلامة المستحضرات العشبية (N=314)



الشكل الثالث: معتقدات السلامة العشبية

وعلى النقيض من ذلك، لم يُسجل أي ارتباط ذي دلالة إحصائية بين الاعتقاد بأن «الطبيعي يساوي الآمن» والمعرفة الرسمية بعلم السموم الخضر (Pearson $r = 0.089$, Spearman $\rho = 0.117$, $p = 0.115$ ، $\rho = 0.089$)، بل بدا أن هذا الاعتقاد يستند إلى تأثيرات ثقافية واجتماعية خارج نطاق المقياس المعرفي المستخدم. وفي المقابل، كشف تحليل الارتباط عن نمط معاكس بين مستوى المعرفة وإدراكسمية النباتات، إذ سجلت قياسات الارتباط قيماً سالبة ضعيفة لكنها معنوية (Spearman $\rho = -0.171$, Pearson $r = -0.118$, $p = 0.002$ ؛ $p = 0.037$). يُفسر هذا التناقض بأن الإلمام بالمصطلح العلمي لا يضمن بالضرورة فهماً أعمق للمخاطر السمية العشبية، بل قد يعكس تعاملاً سطحياً للمفاهيم دون اكتساب إدراك حقيقي للمخاطر، وهو ما يستوجب تناولاً تفصيلياً في المناقشة.

لم يُعثر على ارتباطات معنوية بين إدراكسمية النباتات والوعي بتلوث التخلص (Pearson $r = -0.015$ ، $p = 0.798$ ؛ Spearman $\rho = 0.037$ ، $p = 0.509$)، أو بين مفاهيم "الطبيعي =

الآمن" وإدراك السمية (Pearson $r = 0.089$ ، $p = 0.117$ ؛ Spearman $\rho = 0.089$ ، $p = 0.115$).

5.3 الدور التثقيفي المُدرَك للصيدلي

أبدى المشاركون تأييداً مرتفعاً للدور التثقيفي المتوقع للصيدلي في تعزيز الاستخدام الآمن للمستحضرات العشبية ونشر مبادئ علم السموم الخضراء. كما يُعرض في الجدول 5، أفاد 79.9% ($n = 251$) من المشاركين بأنهم دائماً أو غالباً يستشيرون الصيدلي قبل شراء المستحضرات العشبية أو المكملات الغذائية. غير أن 21.3% ($n = 67$) فقط يعتقدون أن الصيدالة يمتلكون معرفة كافية بعلم السموم الخضراء، بينما اعتبر 57.3% ($n = 180$) معرفتهم جزئية، و 21.3% ($n = 67$) يعتقدون أنهم يفتقرون إلى المعرفة الكافية. رغم فجوة المعرفة المُدرَكة هذه، قيم 73.0% ($n = 229$) تدريب الصيدالة على مبادئ السموم الخضراء بأنه مهم أو مهم جداً (المتوسط = 4.14 ± 1.04)، وأيد 81.5% ($n = 256$) إلزام الصيدليات بوضع ملصقات تحذيرية على المستحضرات العشبية.

جدول 5. التوقعات من الصيدلي ودعم السياسات التنظيمية ($N = 314$)

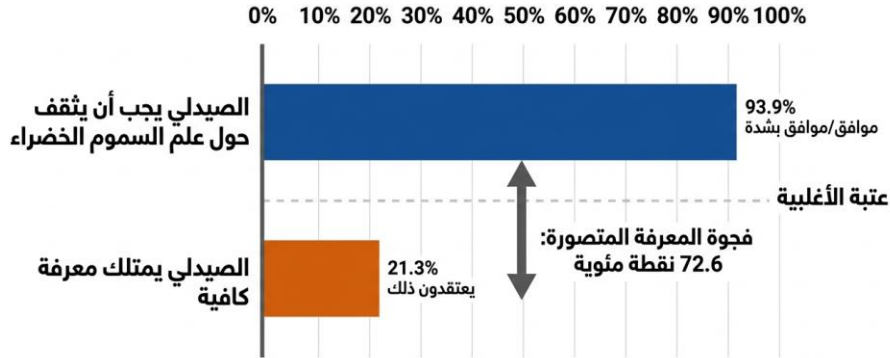
المتغير	الفئة	n	%
تردد استشارة الصيدلي (1 = أبداً، 5 = دائماً)	أبداً	1	0.3
	نادرًا	7	2.2
	أحياناً	55	17.5
	غالباً	127	40.4
	دائماً	124	39.5
	دائماً/غالباً	251	79.9
معرفة الصيدلي بعلم السموم الخضراء	نعم	67	21.3
	إلى حد ما	180	57.3
	لا	67	21.3

الفجوة بين المعرفة والممارسة في علم السموم الخضراء والسلوكيات البيئية المرتبطة باستخدام المستحضرات
الدوائية والعشبية لدى المستهلكين السوريين: دراسة مقطعية

6.4	20	غير مهم	أهمية تدريب الصيادلة (1-5)
20.7	65	متوسط الأهمية	
22.9	72	مهم	
50.0	157	مهم جداً	
	± 4.14 1.04	المتوسط $\pm$ الانحراف المعياري	
81.5	256	نعم	دعم إلزام الملصقات التحذيرية
14.6	46	ربما	
3.8	12	لا	

ويُبرز الشكل 4 المفارقة بين التوقعات المجتمعية المرتفعة من الدور التنقيفي للصيدلي (93.9%) والثقة المحدودة في امتلاكه للمعرفة الكافية (21.3%)، مما يكشف عن فجوة استعداد مهني مُدركة تبلغ 72.6 نقطة مئوية.

الدور المتصور للصيديلي: التوقعات مقابل الواقع (N=314)



بينما أيد 93.9% من المشاركين الدور التثقيفي للصيديلي، اعتقد 21.3% فقط أن الصيادلة يمتلكون معرفة كافية بعلم السموم الخضرء (متوسط ليكرت للدور التثقيفي = 4.58 ± 0.61).

الشكل الرابع: مفارقة دور الصيدلي

ولم يظهر ارتباط ذو دلالة إحصائية بين تقييم المشاركين لدور الصيدلي وسلوكهم الفعلي في طلب الاستشارة الصيدلانية ($\rho = 0.025$, Spearman $p = 0.653$)، مما يشير إلى أن التوقعات المجتمعية لم تترجم إلى سلوك استشاري فعلي. وتتوافق هذه النتيجة مع التوجهات الدولية التي تدعو إلى دمج مفاهيم الاستدامة في التعليم الصيدلاني الأساسي.

لم يُظهر تحليل التباين أحادي الاتجاه فروقاً معنوية في تردد الاستشارة عبر الفئات العمرية ($F = 1.757$, $df = 4$, $p = 0.137$; $\eta^2 = 0.022$)، على الرغم من ملاحظة اتجاه يُظهر أن المشاركين الأصغر سناً (20–29 سنة، المتوسط = 4.27) يستشيرون الصيدلي بشكل أكثر تردداً من المشاركين الأكبر سناً (≤ 50 سنة، المتوسط = 3.86).

6.3 التحليل متعدد المتغيرات

لتحديد العوامل المتنبئة بالسلوكيات المدروسة، أُجريت عدة نماذج للانحدار اللوجستي. لم يحدد أي من النماذج متنبئات مستقلة ذات دلالة إحصائية للنتائج المدروسة عند مستوى المعنوية $\alpha = 0.05$. أظهرت جميع النماذج قدرة تفسيرية منخفضة للغاية ($Pseudo R^2 > 0.02$).

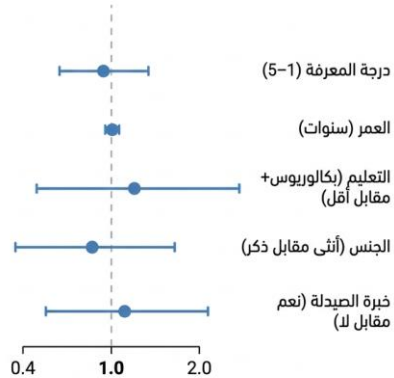
جدول 6. نتائج تحليل الانحدار اللوجستي للمتغيرات السلوكية (N = 314)

المتنبئون المعنويون ($p > 0.05$)	Pseudo R^2	N	النتيجة المتوقعة
لا يوجد	0.007	314	التخلص السليم من الأدوية (55 سليم، 259 غير سليم)
لا يوجد	0.012	314	السماع بمصطلح السموم الخضراء (127 سمع، 187 لم يسمع)
لا يوجد (الثقة: $p = 0.059$ ، حدودي)	0.016	314	التعرض لأعراض جانبية (100 نعم، 214 لا)
لا يوجد	0.010	314	دعم الإلزام بالملصقات (256 نعم، 58 لا/ربما)
لا يوجد (التعليم: $p = 0.156$)	0.015	314	معرفة عالية (درجة ≤ 3) (55 عالية، 259 منخفضة)

ويُقدم الشكل 5 ملخصاً شفافاً لنتائج الانحدار اللوجستي متعدد المتغيرات، الذي يُظهر بوضوح عدم وجود أي متنبئ مستقل ذي دلالة إحصائية للسلوكيات المدروسة عند مستوى المعنوية $\alpha = 0.05$

الانحدار اللوجستي متعدد المتغيرات: عدم وجود متنبئات معنوية (N=314)

قيمة p	فاصل الثقة 95%	نسبة الأرجحية (OR)	المتنبئ -
0.892	0.71-1.35	0.98	درجة المعرفة (5-1)
0.654	0.97-1.05	1.01	العمر (سنوات)
0.587	0.58-2.61	1.23	التعليم (بكالوريوس + مقابل أقل)
0.674	0.45-1.68	0.87	الجنس (أنثى مقابل ذكر)
0.661	0.62-2.14	1.15	خبرة الصيدلة (نعم مقابل لا)



النتيجة الرئيسية: لم يصل أي متنبئ مستقل إلى الدلالة الإحصائية (جميع $p > 0.05$).
القدرة التفسيرية للنموذج: $Pseudo R^2 = 0.007$, $AIC = 299.33.33$.
المتغيرات الفرجية المقاسة فُشرت أقل من 1% من تباين سلوك التخلص.

الانحدار اللوجستي متعدد المتغيرات للتخلص السليم من الأدوية (عادة للصيدلية مقابل غير سليم). جميع فواصل الثقة تشمل القيمة العدمية ($OR=1.0$). مما يشير إلى عدم وجود ارتباطات ذات دلالة إحصائية.

الشكل 5 ملخصاً شفافاً لنتائج الانحدار اللوجستي متعدد المتغيرات

وتُبرز هذه النتائج السالبة أهمية العوامل غير المقاسة في تفسير السلوك البيئي، بما في ذلك توافر برامج استرجاع الأدوية، والسياسات التنظيمية، والبنية التحتية للتخلص الآمن، والمعايير الاجتماعية. وقد ثبت في الأدبيات أن هذه المحددات البنيوية تؤثر بصورة جوهرية في السلوك البيئي، وهو ما تدعمه القدرة التفسيرية المحدودة للنماذج الإحصائية في هذه الدراسة (جميع $Pseudo R^2 < 0.02$).

7.3 ملخص النتائج الرئيسية

يمكن تلخيص النتائج الرئيسية للدراسة في أربع ملاحظات أساسية:

1. لم ترتبط المعرفة بمبادئ علم السموم الخضراء بالمستوى التعليمي أو العمر أو سنوات الخبرة، مما يشير إلى أن الوعي بهذا المفهوم لا يعتمد على الخصائص الديموغرافية التقليدية. المتوسط = 1.71 $\pm$ 0.91 (34.2% من الحد الأقصى)، و 82.5% معرفة منخفضة.

2. أظهر المشاركون إدراكاً مرتفعاً للمخاطر البيئية (المتوسط = 4.43 $\pm$ 0.69، 93.3% موافقة)، إلا أن هذا الإدراك لم ينعكس على ممارساتهم الفعلية (82.5% تخلص غير سليم). أكد تحليل التباين غياب الفرق في الوعي بين المتخلصين السليمين وغير السليمين ($F = 0.019$ ، $p = 0.890$ ؛ $\eta^2 > 0.001$).

3. حظي الدور التثقيفي للصيدلي بتأييد واسع من المشاركين (93.9% موافقة)، دون أن يقترن ذلك بزيادة الاستفادة العملية من الاستشارة الصيدلانية ($Spearman \rho = 0.025$ ، $p = 0.653$). فضلاً عن ذلك، اعتقد 21.3% فقط أن الصيادلة يمتلكون المعرفة الكافية، بينما قيم 73.0% التدريب بأنه مهم جداً.

4. أوضحت نماذج الانحدار اللوجستي أن المتغيرات المقاسة لم تكن كافية للتنبؤ بالسلوكيات (جميع $Pseudo R^2 > 0.02$)، مما يشير إلى أهمية العوامل الاجتماعية والثقافية والبنوية والتنظيمية غير المقاسة.

جدول 7. ملخص اختبار الفرضيات البحثية (N = 314)

سؤال البحث	النتيجة الرئيسية	قيمة P	الاختبار	القرار
هل يؤثر التعليم في المعرفة؟	لا يوجد تأثير معنوي	$p = 0.510 (\chi^2)$ / $p = 0.325$ (ANOVA) / $p = 0.122$ (K-W)	$\chi^2 +$ ANOVA + Kruskal-Wallis	غير مدعومة

هل يؤثر العمر في المعرفة؟	لا يوجد تأثير معنوي	$p = 0.410 (\chi^2) / p = 0.366$ (ANOVA) / $p = 0.856$ (K-W)	$\chi^2 +$ ANOVA + Kruskal-Wallis	غير مدعومة
هل تؤثر الخبرة في المعرفة؟	لا يوجد تأثير معنوي	$p = 0.667 (\chi^2)$	χ^2	غير مدعومة
هل المعرفة تتنبأ بالتخلص السليم؟	لا يوجد تنبؤ معنوي	$p = 0.623 (\chi^2) / p = 0.890$ (ANOVA) / $p = 0.625$ (M-W)	$\chi^2 +$ ANOVA + Mann-Whitney	غير مدعومة
هل المعرفة تتنبأ بالسماح بالمصطلح؟	لا يوجد تنبؤ معنوي	Pseudo $R^2 = 0.012$ ($p > 0.05$ جميع)	انحدار لوجستي	غير مدعومة
هل الثقة بالعشبية تتنبأ بالأعراض؟	اتجاه ضعيف	$p = 0.059$ (حدودي)	انحدار لوجستي	مدعومة جزئياً
هل المعرفة ترتبط بالوعي بالسمية؟	ارتباط سلبي ضعيف	$p = -0.171$, ** $p = 0.002$ **	Spearman	مدعومة
هل الإيمان بدور الصيدلي يرتبط بالاستشارة؟	لا يوجد ارتباط معنوي	$p = 0.025$, $p = 0.653$	Spearman	غير مدعومة
هل التعليم يرتبط بالمعرفة؟	لا يوجد ارتباط معنوي (حدودي)	$r = 0.093$, $p = 0.099$	Pearson	غير مدعومة
هل التدريب يرتبط بدعم الملصقات؟	لا يوجد ارتباط معنوي	Pseudo $R^2 = 0.010$ ($p > 0.05$ جميع)	انحدار لوجستي	غير مدعومة

هل التعرض للأعراض يرتبط بعدم الثقة؟	لا يوجد ارتباط معنوي	—	—	غير مدعومة
هل المعرفة العالية يمكن التنبؤ بها؟	لا يوجد تنبؤ معنوي	p = 0.156 (التعليم)	انحدار لوجستي	غير مدعومة

** p < 0.01.

4. المناقشة

1.4 فجوة المعرفة والممارسة: الوعي البيئي المرتفع لا يترجم بالضرورة إلى سلوك مستدام

تمثل النتيجة الأكثر أهمية في هذه الدراسة وجود فجوة واضحة بين الإدراك البيئي والممارسة الفعلية. فعلى الرغم من أن الغالبية الساحقة من المشاركين (93.3%) أقرت بأن التخلص غير السليم من الأدوية يساهم في تلوث المياه والتربة، استمر أكثر من أربعة أخماس العينة (82.5%) في التخلص من الأدوية بطرق غير موصى بها. والأهم من ذلك أن مستوى المعرفة، والوعي البيئي، والعمر، والتعليم لم تكن أي منها متنبأً مستقلاً بالسلوك الصحيح في نماذج الانحدار اللوجستي، كما أظهرت النماذج قدرة تفسيرية محدودة للغاية ($Pseudo-R^2 > 0.02$).

تتحدى هذه النتائج أحد الافتراضات التقليدية في دراسات المعرفة والاتجاهات والممارسات (KAP)، والذي يفترض ضمناً أن زيادة المعرفة تؤدي بصورة مباشرة إلى تحسين السلوك. إلا أن الأدبيات الحديثة في علوم السلوك تشير إلى أن العلاقة بين المعرفة والسلوك أكثر تعقيداً، وأن المعرفة تمثل شرطاً ضرورياً لكنها ليست شرطاً كافياً لإحداث تغيير سلوكي مستدام. وقد وثقت دراسات عديدة في مجالات التخلص من الأدوية، وترشيد استخدام المضادات الحيوية، والسلوكيات البيئية المنزلية، وجود فجوات مماثلة بين المعرفة والممارسة، خاصة في البيئات التي تفتقر إلى البنية التنظيمية الداعمة [34، 37-41]. على الصعيد الإقليمي، أظهرت دراسة في السودان أن 78% من المشاركين يتخلصون من

الأدوية غير المستخدمة في القمامة المنزلية رغم إدراكهم للمخاطر البيئية، مما يؤكد أن الفجوة المعرفية-الممارسية ليست ظاهرة محلية بل تمتد إلى بيئات صحية متشابهة في الدول منخفضة ومتوسطة الدخل [42].

ويمكن تفسير هذا النمط بصورة مفاهيمية في ضوء نماذج السلوك الصحي مثل Theory of Planned Behavior أو إطار COM-B، اللذين يفترضان أن السلوك ينتج عن تفاعل المعرفة مع القدرة والفرص والدوافع، وليس عن المعرفة وحدها. وتجدر الإشارة إلى أن هذه الدراسة لم تُصمم لاختبار أي من هذه النماذج بصورة مباشرة، ولذلك يُطرح هذا التفسير بوصفه إطاراً تفسيرياً محتملاً، وليس استنتاجاً تجريبياً مستنداً إلى البيانات.

وفي السياق السوري، تبرز هذه الفجوة حاجة ملحة إلى تعزيز البنية التحتية الداعمة التي تُسهّل على المستهلك ممارسة السلوك البيئي الصحيح، من خلال تطوير برامج استرجاع الأدوية، وتوفير آليات التخلص الآمن، ووضع إرشادات وطنية واضحة في هذا المجال؛ وهو ما يُعدّ استثماراً في صحة البيئة والمجتمع على حد سواء. ومن ثم، فإن الحملات التوعوية وحدها قد لا تكون كافية لتحقيق التحول السلوكي المنشود ما لم تترافق مع تدخلات تنظيمية وبنوية تُسهّل على المستهلك ترجمة معرفته إلى ممارسات فعلية على أرض الواقع [33-35].

2.4 الوعي المحدود بالسمية الخضراء رغم المستوى التعليمي المرتفع

أظهرت الدراسة أن المعرفة الرسمية بمفهوم علم السموم الخضراء كانت منخفضة بصورة ملحوظة، رغم أن غالبية المشاركين يحملون مؤهلات جامعية. كما لم يرتبط مستوى المعرفة بالمؤهل العلمي أو العمر أو سنوات الخبرة، سواء في التحليلات أحادية المتغير أو متعددة المتغيرات.

تشير هذه النتيجة إلى أن انخفاض المعرفة لا يعكس بالضرورة محدودية في المستوى التعليمي، وإنما قد يعكس محدودية انتشار هذا المجال العلمي خارج الأوساط الأكاديمية والبحثية المتخصصة. ويُعد علم السموم الخضراء من التخصصات الناشئة نسبياً، ولا يزال إدماجه في المناهج الصحية وبرامج

التعليم المستمر متفاوتاً بين الدول والمؤسسات التعليمية، الأمر الذي قد يفسر محدودية التعرف على هذا المصطلح حتى بين الأفراد ذوي الخلفية الجامعية [14-2,11].

ومن المهم التمييز هنا بين المعرفة بالمصطلح والمعرفة بالمفهوم. فعلى الرغم من أن معظم المشاركين لم يكونوا على دراية بمصطلح "علم السموم الخضراء"، فإن نسبة كبيرة منهم استطاعت التمييز بين مفهوم "المنتج الطبيعي" ومفهوم "المنتج الآمن". ويشير ذلك إلى وجود وعي جزئي ببعض المبادئ الأساسية للسلامة الدوائية، حتى وإن لم يكن مؤطراً بالمصطلحات العلمية الحديثة.

وتدعم هذه النتيجة الحاجة إلى تعزيز نقل المعرفة (Knowledge Translation) من الأوساط الأكاديمية والتنظيمية إلى المجتمع، بما يضمن وصول المفاهيم المستحدثة في العلوم الصيدلانية إلى المستهلكين ومقدمي الرعاية الصحية على حد سواء [35].

3.4 استمرار الاعتقاد بأن «الطبيعي يساوي الآمن»

رغم ارتفاع إدراك المشاركين للمخاطر البيئية والصحية المرتبطة بالمستحضرات الدوائية، أظهرت الدراسة استمرار نسبة معتبرة من المشاركين في تبني الاعتقاد بأن المنتجات الطبيعية لا تحتوي على مواد سامة. كما لم يظهر هذا الاعتقاد ارتباطاً معنوياً بمستوى المعرفة أو إدراك السمية.

تشير هذه النتيجة إلى أن المعتقدات المرتبطة بالمنتجات الطبيعية قد تستند إلى تصورات ثقافية واجتماعية أكثر من استنادها إلى المعرفة العلمية. وقد وثقت الأدبيات مراراً أن وصف المنتج بأنه "طبيعي" يولد لدى المستهلك انطباعاً إيجابياً يعرف بـ **Naturalness Bias**، وهو انحياز معرفي قد يؤدي إلى المبالغة في تقدير السلامة وتقليل إدراك المخاطر [31-27].

ومن ثم، فإن تصحيح هذه المفاهيم قد يتطلب استراتيجيات تواصل صحي تستهدف المعتقدات السائدة، وليس الاقتصار على نقل المعلومات العلمية، لأن تغيير النماذج الذهنية الراسخة غالباً ما يكون أكثر تعقيداً من مجرد زيادة المعرفة.

4.4 توقعات الجمهور من الصيدلة تتجاوز الجاهزية المهنية المتصورة

أحد أكثر النتائج إثارة للاهتمام تمثل في وجود ثقة مرتفعة بالدور المتوقع للصيدلي في التنقيف الصحي والبيئي، يقابلها تشكك واضح في مدى امتلاك الصيدلة أنفسهم للمعرفة الكافية بعلم السموم الخضراء. وتعكس هذه المفارقة وجود فجوة بين التوقعات المجتمعية والاستعداد المهني المدرك.

وتتوافق هذه النتيجة مع التوجهات الدولية الحديثة التي تنظر إلى الصيدلي باعتباره شريكاً في تعزيز الاستدامة الدوائية، وليس مجرد مقدم للخدمة الدوائية التقليدية. وقد دعت تقارير الاتحاد الدولي للصيدلة (FIP) إلى دمج مفاهيم الاستدامة والصحة البيئية ضمن التعليم الصيدلاني الأساسي وبرامج التطوير المهني المستمر [35].

ورغم أن الدراسة لم تقيّم المعرفة الفعلية للصيدلة، فإن إدراك المستهلكين لهذه الفجوة يشير إلى أهمية الاستثمار في بناء القدرات المهنية، بما يمكن الصيدلي من أداء دوره المتوقع في التنقيف البيئي وإدارة النفايات الدوائية وتعزيز الاستخدام الرشيد للمستحضرات العشبية.

5.4 لماذا فشلت المتغيرات المقاسة في التنبؤ بالسلوك؟

من النتائج اللافتة أيضاً أن جميع النماذج التنبؤية أظهرت قدرة تفسيرية منخفضة للغاية، ولم يثبت أي من المتغيرات المقاسة كمتنبئ مستقل بالسلوكيات المدروسة. ولا ينبغي تفسير هذه النتيجة على أنها فشل للدراسة، بل على العكس، فهي تشير إلى أن المتغيرات الفردية المقاسة تفسر جزءاً محدوداً فقط من التباين السلوكي، وأن هناك عوامل سياقية وبنوية لم تُقاس قد تكون أكثر تأثيراً. وقد تشمل هذه

العوامل توافر خدمات استرجاع الأدوية، والسياسات التنظيمية، والوصول إلى المعلومات، والمعايير الاجتماعية، والثقة بالمؤسسات الصحية، والعوامل الاقتصادية، وهي متغيرات ثبت في الأدبيات أنها تؤثر بصورة جوهرية في السلوك البيئي. ولذلك فإن انخفاض القدرة التفسيرية للنماذج يمثل مؤشراً على الحاجة إلى نماذج بحثية أكثر شمولاً تدمج المحددات الفردية والسياقية معاً [34,35,37,38].

6.4 التداعيات على تعليم الصيدلة، الصحة العامة، والسياسة البيئية

تحمل نتائج الدراسة عدة دلالات عملية. فمن الناحية التعليمية، تشير النتائج إلى ضرورة إدماج مفاهيم علم السموم الخضراء والصيدلة الخضراء ضمن برامج التعليم الصيدلاني والتطوير المهني المستمر [35]. ومن الناحية التنظيمية، يدعم التأييد المرتفع لوضع ملصقات تحذيرية وإنشاء برامج لاسترجاع الأدوية تطوير سياسات وطنية لإدارة النفايات الدوائية بصورة أكثر استدامة.

كما تؤكد النتائج أن تعزيز الاستدامة الدوائية لا ينبغي أن يعتمد على حملات التوعية فقط، بل يتطلب مزيجاً من التدخلات التعليمية والتنظيمية والبنوية التي تجعل السلوك الصحيح أكثر سهولة وقابلية للتطبيق [33-35,38].

5. الخاتمة

تكشف هذه الدراسة عن وجود فجوة واضحة بين المعرفة الرسمية بمفهوم علم السموم الخضراء وبين إدراك المستهلكين للمخاطر الصحية والبيئية المرتبطة بالمستحضرات الدوائية والعشبية. فعلى الرغم من انخفاض مستوى المعرفة بالمصطلح العلمي نفسه، أظهر المشاركون وعياً مرتفعاً بأهمية السلامة البيئية ودور الصيدلي، إلا أن هذا الوعي لم ينعكس على ممارسات التخلص من الأدوية، مما يشير إلى أن السلوك البيئي يتأثر بعوامل تتجاوز المعرفة الفردية، وتشمل المحددات التنظيمية والاجتماعية والثقافية.

كما أوضحت النتائج أن الخصائص الديموغرافية التقليدية، مثل العمر والمستوى التعليمي والخبرة، لم تكن مرتبطة بصورة معنوية بمستوى المعرفة أو بالسلوكيات البيئية، وأن النماذج الإحصائية لم تتمكن من تفسير سوى نسبة محدودة جداً من التباين في السلوكيات المدروسة. وتشير هذه المعطيات إلى أن تحسين الممارسات البيئية المرتبطة باستخدام المستحضرات الدوائية والعشبية يتطلب نهجاً متعدد المستويات يجمع بين التعليم، والتشريعات، والبنية التحتية، والتنقيف الصحي، بدلاً من التركيز على رفع المعرفة الفردية وحدها.

وتؤكد الدراسة كذلك أن الصيدلي يمتلك موقعاً استراتيجياً يمكن أن يجعله محوراً رئيساً في نشر مبادئ علم السموم الخضراء والصيدلة المستدامة، شريطة دعم هذا الدور من خلال تطوير المناهج التعليمية، وبرامج التدريب المهني، والسياسات التنظيمية المناسبة.

وفي ضوء محدودية الدراسات المجتمعية في هذا المجال، تمثل هذه الدراسة خطوة أولى نحو بناء قاعدة معرفية حول أبعاد علم السموم الخضراء في المنطقة العربية، وتوفر أساساً يمكن البناء عليه لتطوير بحوث مستقبلية متعددة المراكز وطويلة الأمد تستكشف المحددات البنيوية للسلوكيات البيئية وتقيم فعالية التدخلات التعليمية والتنظيمية في تعزيز الاستخدام المسؤول للمستحضرات الدوائية والعشبية، بما يدعم الانتقال نحو نظم صحية أكثر أماناً واستدامة.

6. قيود ومحددات البحث والاتجاهات المستقبلية

تُعد هذه الدراسة — وفق حدود علم الباحثين — من أوائل الدراسات التي تستكشف بصورة متكاملة العلاقة بين الوعي بعلم السموم الخضراء، وإدراك مخاطر المستحضرات العشبية، والسلوكيات البيئية المتعلقة بالتخلص من الأدوية، والدور المتوقع للصيدلي في السياق السوري، كما أنها توسّع نطاق تطبيق هذا المفهوم من إطاره المختبري والتنظيمي إلى البعد المجتمعي، وهو منظور لا يزال محدود التداول في الأدبيات الدولية ولا سيما في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل. وتتمثل نقطة القوة المنهجية الرئيسية في استخدام إطار تحليلي متعدد المستويات جمع بين الإحصاء الوصفي، والاختبارات

الاستدلالية، وتحليل الارتباط، ونماذج الانحدار اللوجستي، مما أتاح فحص العلاقات بين المتغيرات من زوايا مختلفة.

ومع ذلك، ينبغي تفسير النتائج في ضوء عدد من القيود المنهجية. أولاً، اعتمدت الدراسة على تصميم مقطعي (Cross-sectional design) لا يسمح باستنتاج علاقات سببية أو تتبع التغيرات السلوكية عبر الزمن. ثانياً، استُخدمت عينة ملائمة (Convenience sampling) قد تحد من تعميم النتائج على جميع المستهلكين السوريين، خاصة في ظل ارتفاع نسبة المشاركين الجامعيين (81.5%) مقارنةً بالتركيب السكاني العام. ثالثاً، استندت البيانات إلى الاستجابة الذاتية، مما يجعلها عرضة لتحيزات التذكر والميل إلى تقديم إجابات مقبولة اجتماعياً (Social desirability bias)، رغم اعتماد الاستبيان على الإجابة المجهولة لتقليل هذا الانحياز. رابعاً، اقتصرَت الدراسة على متغيرات فردية دون تضمين محددات بنيوية وسياقية — مثل توافر برامج استرجاع الأدوية، وسهولة الوصول إلى خدمات التخلص الآمن، والتعرض السابق لحمولات التوعية، والعوامل الاقتصادية — وهو ما قد يفسر جزئياً القدرة التفسيرية المحدودة لنماذج الانحدار (جميع $Pseudo R^2 > 0.02$). خامساً، أُجريت الدراسة في سياق وطني واحد، مما يحد من تعميم نتائجها على بيئات صحية أو تنظيمية مختلفة.

وعلى الرغم من هذه القيود، تُعد النتائج قاعدة بيانات أولية مهمة لفهم الأبعاد المجتمعية لعلم السموم الخضراء، وتسلط الضوء على فجوة المعرفة-الممارسة التي قد لا يمكن تفسيرها بالعوامل الفردية وحدها. توصي الدراسة بإجراء بحوث مستقبلية تستخدم تصاميم طويلة أو مختلطة (Longitudinal and mixed-methods designs)، مع تضمين متغيرات بنيوية وتنظيمية وثقافية — كإتاحة خدمات استرجاع الأدوية، والسياسات التنظيمية، والمعايير الاجتماعية — بهدف تطوير نماذج تفسيرية أكثر شمولاً للسلوكيات البيئية المرتبطة بالاستخدام المستدام للمنتجات الدوائية والعشبية.

- 1- European Commission. *Safe and Sustainable by Design Chemicals and Materials*. 2022.
- 2- Maertens A, Golden E, Hartung T. *Avoiding Regrettable Substitutions: Green Toxicology for Sustainable Chemistry*. ACS Sustainable Chemistry & Engineering. 2021
- 3- Kümmerer, K. (2010). Pharmaceuticals in the environment. Annual review of environment and resources, 35, 57–75.
- 4- Daughton CG, Ternes TA. Pharmaceuticals and Personal Care Products in the Environment: Agents of Subtle Change? Environmental Health Perspectives. 1999.
- 5- aus der Beek T, et al. Pharmaceuticals in the environment—Global occurrences and perspectives. Environmental Toxicology and Chemistry. 2016
- 6- GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis with forecasts to 2050. Lancet. 2024 Sep 28;404(10459):1199–1226
- 7- World Health Organization. (2019). WHO global report on traditional and complementary medicine 2019. World Health Organization.
- 8- Puhlmann, N., Abbate, E., Kümmerer, K., Oomen, A. G., Ragas, A. M., & Moermond, C. (2024). Applicability of the European Commission's framework on safe and sustainable by design to the

- pharmaceutical sector. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 42, 101845.
- 9- Assembly, G. (2020). *United Nations: transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. 2015.*
- 10- Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). The 12 principles of green chemistry. *Green chemistry: Theory and practice*, 30.
- 11- Maertens, A., Golden, E., & Hartung, T. (2021). Avoiding regrettable substitutions: green toxicology for sustainable chemistry. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 9(23), 7749–7758.
- 12- Maertens, A., Anastas, N., Spencer, P. J., Stephnes, M., Goldberg, A., & Hartung, T. (2014). Food for thought: green toxicology.
- 13- Maertens, A. (2022). *Green Toxicology: Making Chemicals Benign by Design* (Vol. 68). Royal Society of Chemistry.
- 14- Reins, L., & Wijns, J. (2025). The “Safe and Sustainable by Design” concept—a regulatory approach for a more sustainable circular economy in the European Union?. *European Journal of Risk Regulation*, 16(1), 96–113.
- 15- OECD (2018), Guidance Document on Good In Vitro Method Practices (GIVIMP), OECD Series on Testing and Assessment, No. 286, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264304796-en>.

- 16- OECD (2017), Guidance Document for the Use of Adverse Outcome Pathways in Developing Integrated Approaches to Testing and Assessment (IATA), OECD Series on Testing and Assessment, No. 260, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/44bb06c1-en>.
- 17- OECD. (2013). Guidance document on developing and assessing adverse outcome pathways. OECD Series on Testing and Assessment, No. 184. OECD Publishing. ENV/JM/MONO(2013)6. Available on: [https://one.oecd.org/document/env/jm/mono\(2013\)6/en/pdf](https://one.oecd.org/document/env/jm/mono(2013)6/en/pdf)
- 18- EU, C. (2020). Chemicals strategy for sustainability towards a toxic-free environment. *COM*, (2020), 667.
- 19- Krewski, D., Andersen, M. E., Tyshenko, M. G., Krishnan, K., Hartung, T., Boekelheide, K., ... & Cote, I. (2020). Toxicity testing in the 21st century: progress in the past decade and future perspectives. *Archives of toxicology*, 94(1), 1-58.
- 20- Wu, F., Zhou, Y., Li, L., Shen, X., Chen, G., Wang, X., ... & Huang, Z. (2020). Computational approaches in preclinical studies on drug discovery and development. *Frontiers in chemistry*, 8, 726.
- 21- Jaganathan, K., Tayara, H., & Chong, K. T. (2022). An explainable supervised machine learning model for predicting respiratory toxicity of chemicals using optimal molecular descriptors. *Pharmaceutics*, 14(4), 832.

- 22- Cavasotto, C. N., & Scardino, V. (2022). Machine learning toxicity prediction: latest advances by toxicity end point. *ACS omega*, 7(51), 47536–47546.
- 23- Schmeisser, S., Miccoli, A., Von Bergen, M., Berggren, E., Braeuning, A., Busch, W., ... & Tralau, T. (2023). New approach methodologies in human regulatory toxicology–Not if, but how and when!. *Environment international*, 178, 108082.
- 24- Hartung, T., Kopańska, K., Maertens, A., Whaley, P., & Hoffmann, S. (2026). Causality analysis of toxicological mechanisms in networked systems such as adverse outcome pathway networks. *Archives of Toxicology*, 1–26.
- 25- Russell, W. M. S., & Burch, R. L. (1959). The principles of humane experimental. *Technique London: Methuen*.
- 26- OECD (2020). Overview of Concepts and Available Guidance related to Integrated Approaches to Testing and Assessment (IATA). Series on Testing and Assessment No. 329. DOI: 10.1787/cd920ca4-en
- 27- Ekor, M. (2014). The growing use of herbal medicines: issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety. *Frontiers in pharmacology*, 4, 177.
- 28- Posadzki, P., Watson, L., & Ernst, E. (2013). Herb–drug interactions: an overview of systematic reviews. *British journal of clinical pharmacology*, 75(3), 603–618.

- 29- Teschke, R., Genthner, A., Wolff, A., Frenzel, C., Schulze, J., & Eickhoff, A. (2014). Herbal hepatotoxicity: Analysis of cases with initially reported positive re-exposure tests. *Digestive and Liver Disease*, 46(3), 264-269.
- 30- European Medicines Agency. (2023). Herbal medicinal products. <https://www.ema.europa.eu/en/human-regulatory-overview/herbal-medicinal-products>
- 31- Moreira, D. D. L., Teixeira, S. S., Monteiro, M. H. D., De-Oliveira, A. C. A., & Paumgarten, F. J. (2014). Traditional use and safety of herbal medicines. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 24(2), 248-257.
- 32- Daughton, C. G. (2003). Cradle-to-cradle stewardship of drugs for minimizing their environmental disposition while promoting human health. I. Rationale for and avenues toward a green pharmacy. *Environmental health perspectives*, 111(5), 757.
- 33- Chartier, Y. (Ed.). (2014). *Safe management of wastes from health-care activities*. World Health Organization.
- 34- Tong, A. Y., Peake, B. M., & Braund, R. (2011). Disposal practices for unused medications around the world. *Environment international*, 37(1), 292-298.
- 35- International Pharmaceutical Federation. (2023). Sustainability in health care: The role of the pharmacist and pharmacy practice (Report from an international roundtable). <https://www.fip.org/file/5566>

- 36- Vinken, M., & Hengstler, J. G. (2018). Characterization of hepatocyte-based in vitro systems for reliable toxicity testing. *Archives of Toxicology*, 92(10), 2981–2986.
- 37- Seehusen, D. A., & Edwards, J. (2006). Patient practices and beliefs concerning disposal of medications. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 19(6), 542–547.
- 38- Alnahas, F., Yeboah, P., Fliedel, L., Abdin, A. Y., & Alhareth, K. (2020). Expired medication: Societal, regulatory and ethical aspects of a wasted opportunity. *International journal of environmental research and public health*, 17(3), 787.
- 39- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 179–211.
- 40- Michie, S., Van Stralen, M. M., & West, R. (2011). The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implementation science*, 6(1), 42.
- 41- Sniehotta, F. F., Presseau, J., & Araújo-Soares, V. (2014). Time to retire the theory of planned behaviour. *Health psychology review*, 8(1), 1–7.
- 42- Kharaba, Z., Khasawneh, L. Q., Aloum, L., Ghemrawi, R., Jirjees, F., Al Bataineh, N., et al. (2022). An assessment of the current practice of community pharmacists for the disposal of

medication waste in the United Arab Emirates: A deep analysis at a glance. Saudi Pharmaceutical Journal, 30(12), 1773–1780.