الطب الحيوي الحسابي

علاجات المضادات الحيويّة | للطالب

وحدة 2: علاجات المضادات الحيوية

وصف الحالة:

أ.ر. فتاة شابّة تبلغ من العمر 18 عامًا، تشعر منذ أربعة أيّام بحرقة وآلام عند التبوُّل، وتشعر بحاجة مُلِحّة للذهاب إلى المراحيض بفترات متقاربة. برغم الراحة والإكثار من الشرب، لم تتحسّن حالتها ولم تختفِ الأعراض. وصلَت إلى قسم الطوارئ، واكتشفتم، أنتم طاقم الأطبّاء، من فحص جسماني أجريتموه للمريضة بأنّ لديها حساسيّة وآلامًا في منطقة البطن السفليّة. من أجل تشخيص المرض، طلبتم منها إعطاء عيّنة بول، وأرسلتم العيّنة إلى مختبر المستشفى.

استملت عالِمة المختبر دانا عيّنة البول في مختبرها، واكتشفت تلوّثًا بكتيريًا وأجرت تجارب لتشخيص نوع البكتيريا المسبّبة للأعراض التي تعاني منها أ.ر. وبعد إجراء بعض الفحوصات، تبيّن لها أنّ أ.ر. تعاني من تلوّث في المسالك البوليّة، وذلك ناجم عن تكاثُر البكتيريا الإشريكيّة القولونيّة - *Escherichia coli*.

في المرحلة التالية، عليكم إيجاد العلاج الملائم لـ أ.ر.

العلاج المتّبع للتلوّثات البكتيريّة هو بواسطة مضادّات حيويّة ملائمة.

القسم أ ـ الخلفيّة البيولوجيّة

ما هي المضادّات الحيويّة إذًا؟ المضادّات الحيويّة هو اسم عام للموادّ التي تحدّ من تكاثُر البكتيريا. سُمِّيَة المضادّات الحيويّة هي انتقائيّة: أيّ أنّها تضرّ بخلايا البكتيريا (بدائيّة النواة) وليس بخلايا الإنسان (حقيقيّة النواة).

اكتشاف المضادّات الحيويّة يعتبَر من أهمّ الاكتشافات في تاريخ الطبّ، إذ أدّى إلى انخفاض كبير وملحوظ في نسب الوفاة الناجمة عن الأمراض التلوّثيّة لدى ملايين البشر. المضادّ الحيوي الأوّل الذي تمّ اكتشافه يسمّى بنسلين، وهو من اكتشاف الباحث **ألكسندر فليمنج**. لكن كما الحال في معظم الاكتشافات العلميّة، كان هناك الكثير من الشركاء الآخرين الذين ساهموا في استخدام البنسلين كدواء متوفّر ومتاح للجميع. من قصّة اكتشاف البنسلين، يمكننا أن نستنتج الكثير أيضًا عن تطوّر حقل العلوم في العالم.

مهمّة بحثيّة عن اكتشاف البنسلين:

1. استعينوا بمصادر المعلومات ومقاطع الفيديو للإجابة عن الأسئلة التالية:
   أ. صفوا العلمية التي أدت إلى اكتشاف وتطوير البنسلين.
   ب. ماذا تعلمتم من مصادر المعلومات حول عمل المضادات الحيويّة؟
   ج. ماذا تعلمتم من مصادر المعلومات حول الاكتشافات العلمية ومراحل تطبيقها؟

© كل الحقوق محفوظة

أنواع المضادات الحيوية

تتوفّر اليوم أنواع عديدة من المضادّات الحيويّة، والقاسم المشترك بينها جميعًا أنّها تضرّ بالبكتيريا وليس بخلايا الإنسان. يمكن تصنيف أدوية المضادّات الحيويّة إلى فئتين:

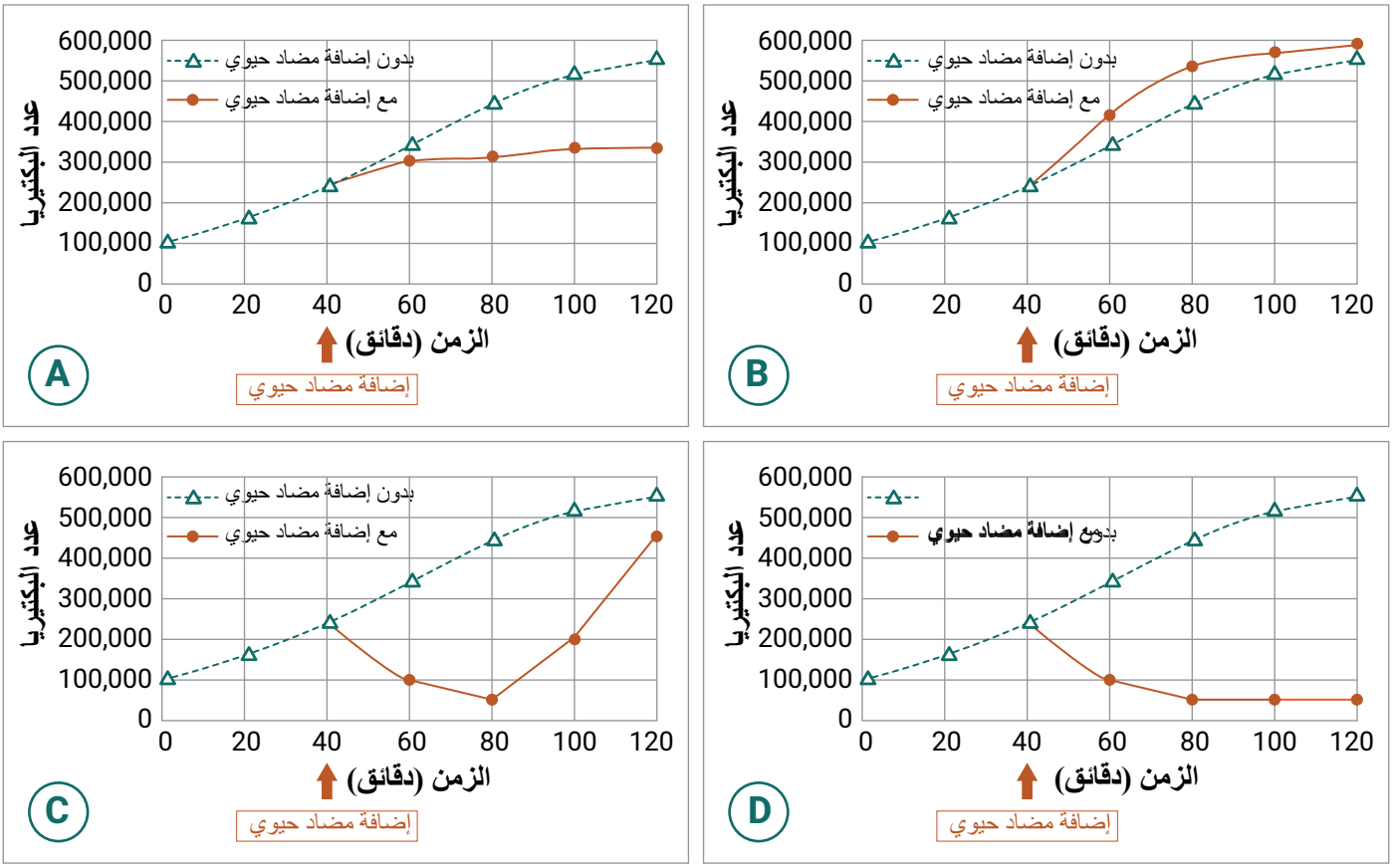
I. مضادّات حيويّة تؤدّي إلى قتل البكتيريا.

II. مضادّات حيويّة توقف انقسام (تكاثر) البكتيريا.

2. أمامكم رسوم بيانيّة تعرض نتائج تجربة تمّ فيها أخذ أنبوبتَيّ اختبار فيهما نفس عدد البكتيريا، ووضع البكتيريا تحت ظروف مطابقة بدون مضادّ حيوي لمدّة 40 دقيقة، ومن ثمّ تمّت إضافة مضادّ حيوي إلى إحدى الأنبوبتَين، ورصد عدد البكتيريا في كلتا الأنبوبتَين لمدّة 120 دقيقة.
يظهر في الرسوم البيانيّة التالية تأثير محتمَل للمضادّ الحيوي على تكاثر البكتيريا. على كلّ هيئة محاور يظهر منحنيان:

- منحنًى مخطّط: يمثّل تكاثر البكتيريا في الأنبوبة بدون إضافة مضادّ حيوي.
- منحنًى متواصل: يمثّل تكاثر البكتيريا في الأنبوبة مع إضافة مضادّ حيوي (بعد **40** دقيقة).

أ. حدِّدوا أيّ من بين الرسوم البيانيّة التالية (A-D) ملائم لوصف تأثير المضادّ الحيوي من الفئة I على تكاثر البكتيريا، وأيّها ملائم لوصف تأثير المضادّ الحيوي من الفئة II على تكاثر البكتيريا. علِّلوا اختياركم.



ب. صِفوا المنحنيَين الظاهرين في الرسم البياني الذي اخترتموه في البند أ بالكلمات (على سبيل المثال: دالّة تصاعديّة / تنازليّة / ثابتة، وتيرة تغيُّر سريعة / بطيئة / ثابتة، النقطة القصوى (عظمى أو صغرى) وما إلى ذلك..).

ج. أيّ نوع من المضادّات الحيويّة، من الفئة I أو الفئة II، كنتم ستختارون للعلاج ضدّ البكتيريا المسبّبة للأمراض؟ علِّلوا اختياركم.

© كل الحقوق محفوظة

القسم ب: فعالية لإيجاد المضادات الحيوية المناسبة للعلاج

بعد تشخيص جنس البكتيريا التي تعاني منها أ.ر.، يجب عليكم، أنتم الأطبّاء، أن تقرّروا أيّ مضادّ حيوي يجب وصفه لها. لكلّ مضادّ حيوي آليّة عمل خاصّة وملائمة لبعض أجناس البكتيريا، وغير ملائمة للبعض الآخر.

هناك أربعة أنواع من المضادّات الحيويّة، التي من المتّبع وصفها كعلاج لالتهابات المسالك البوليّة الناجمة عن التلوّث بالبكتيريا الإشريكيّة القولونيّة - *Escherichia coli*، كتلك التي تمّ تشخيصها في عيّنة بول أ.ر.:

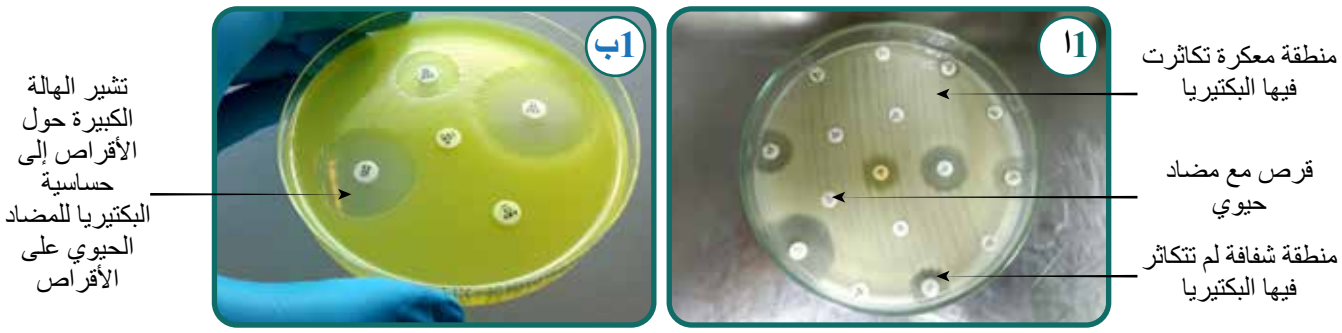
- **Fosfomycin (Fos)**
- **Nitrofurantoin (Nit)**
- **Pivmecillinam (Piv)**
- **Trimethoprim-Sulfamethoxazole (TMP-SMX)**

من أجل اختيار المضادّ الحيوي الملائم، يجب إجراء فحص مختبري لاختبار مدى حساسيّة البكتيريا التي وُجِدت في عيّنة البول للمضادّات الحيويّة المختلفة، ووفقًا لنتيجة الاختبار يجب اختيار المضادّ الحيوي الأكثر تأثيرًا على البكتيريا من حيث مدى حساسيّتها له.

يتمّ إجراء اختبار الحساسيّة على النحو التالي:

- يتمّ تجهيز طبق بتري مع وسط غذائي ملاءم للبكتيريا، وتوزيع البكتيريا الموجودة في عيّنة البول بشكل متجانس على كلّ سطح الطبق.
- توضع على الطبق أقراص ورقيّة، وكلّ منها مغمور بمضادّ حيوي من نوع مختلف.
- يُحفَظ الطبق مع البكتيريا وأقراص المضادّات الحيويّة بدرجة حرارة ملاءمة لتكاثُر البكتيريا لمدّة يوم تقريبًا.
- في المكان الذي تتكاثر فيه البكتيريا، يصبح الوسط الغذائي في طبق بتري معكّرًا.
- حول الأقراص، في المنطقة التي انتشر فيها المضادّ الحيوي من القرص إلى الوسط الغذائي، يحدث تباطؤ في تكاثُر البكتيريا ويبقى الوسط الغذائي شفّافًا. بهذا الشكل تتكوّن دائرة شفّافة حول القرص (هالة) والتي تبيّن المنطقة التي لم تتكاثر فيها البكتيريا بسبب المضادّ الحيوي. (انظروا الصورة **1** أ).
- كلّما كانت البكتيريا أكثر حساسيّةً للمضادّ الحيوي، يكون قُطر الهالة أكبر (انظروا الصورة **1** ب).
- في مقطع الفيديو في الرابط التالي، يمكنكم مشاهدة كيفيّة إجراء الاختبار: اختبار الحساسيّة للمضادّ الحيوي

صورة رقم 1: اختبار حساسية البكتيريا للمضادات الحيوية

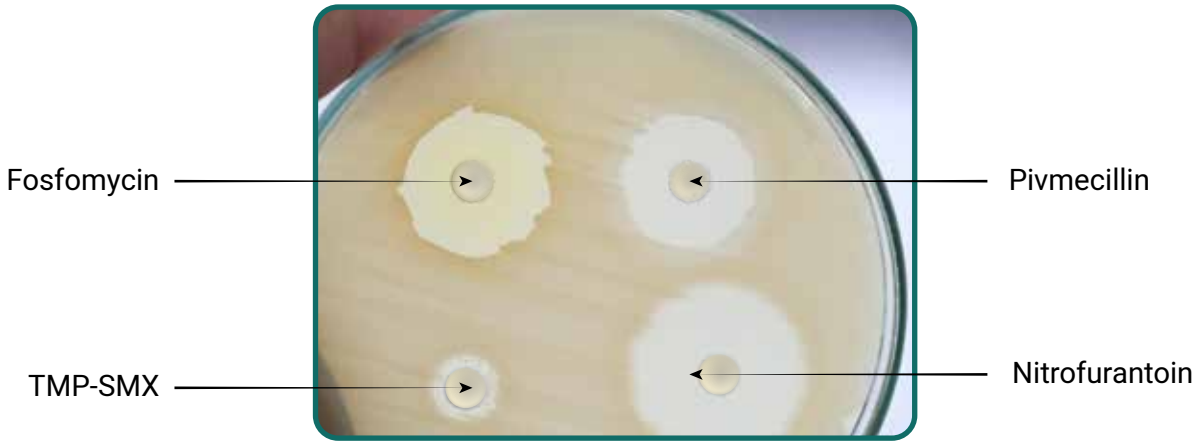


في مختبر دانا، تمّ اختبار حساسيّة البكتيريا الموجودة في عيّنة بول أ.ر. لهذه المضادّات الحيويّة، بهدف إيجاد المضادّ الحيوي الأكثر تأثيرًا على البكتيريا وتقديم العلاج الأنسب لها.

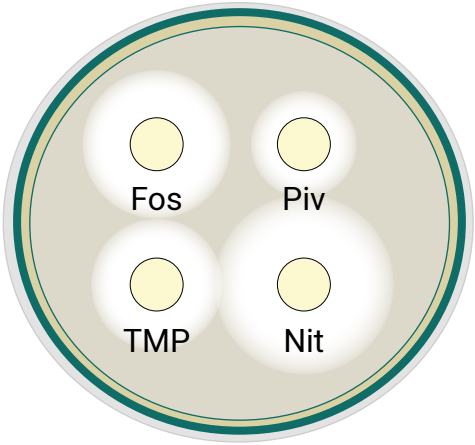
أجرت دانا اختبارًا لحساسيّة البكتيريا للمضادّات الحيويّة في أطباق بتري. وضعت في كلّ طبق 4 أقراص مختلفة، وعلى كلّ قرص كان هناك نوع آخر من المضادّات الحيويّة (انظروا الصورة رقم 2).

© كل الحقوق محفوظة

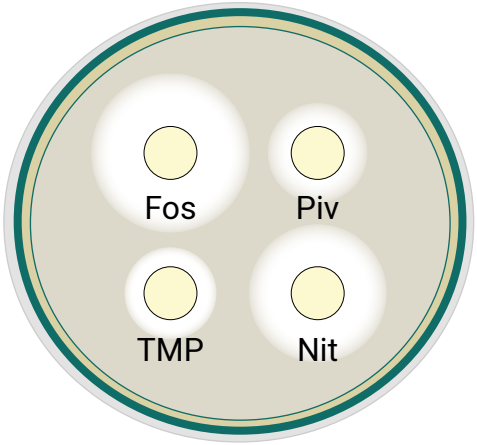
صورة رقم 2: اختبار حساسية البكتيريا للمضادّات الحيوية المناسبة لعلاج بكتيريا إشريكية قولونيّة *Escherichia coli*



أمامكم رسم للطبقين اللذين اختبرت دانا فيهما حساسيّة البكتيريا الموجودة في عيّنة بول أ.ر. للمضادّات الحيويّة المختلفة.



طبق رقم 1



طبق رقم 2

3. أ. كلّما كانت البكتيريا أكثر حساسيّةً للمضادّ الحيوي، يكون قُطر الهالة أكبر. قيسوا بواسطة مسطرة قُطر الهالة التي تكوّنت حول كلّ واحد من الأقراص الموضوعة في كلّ طبق، واملؤوا الجدول التالي:

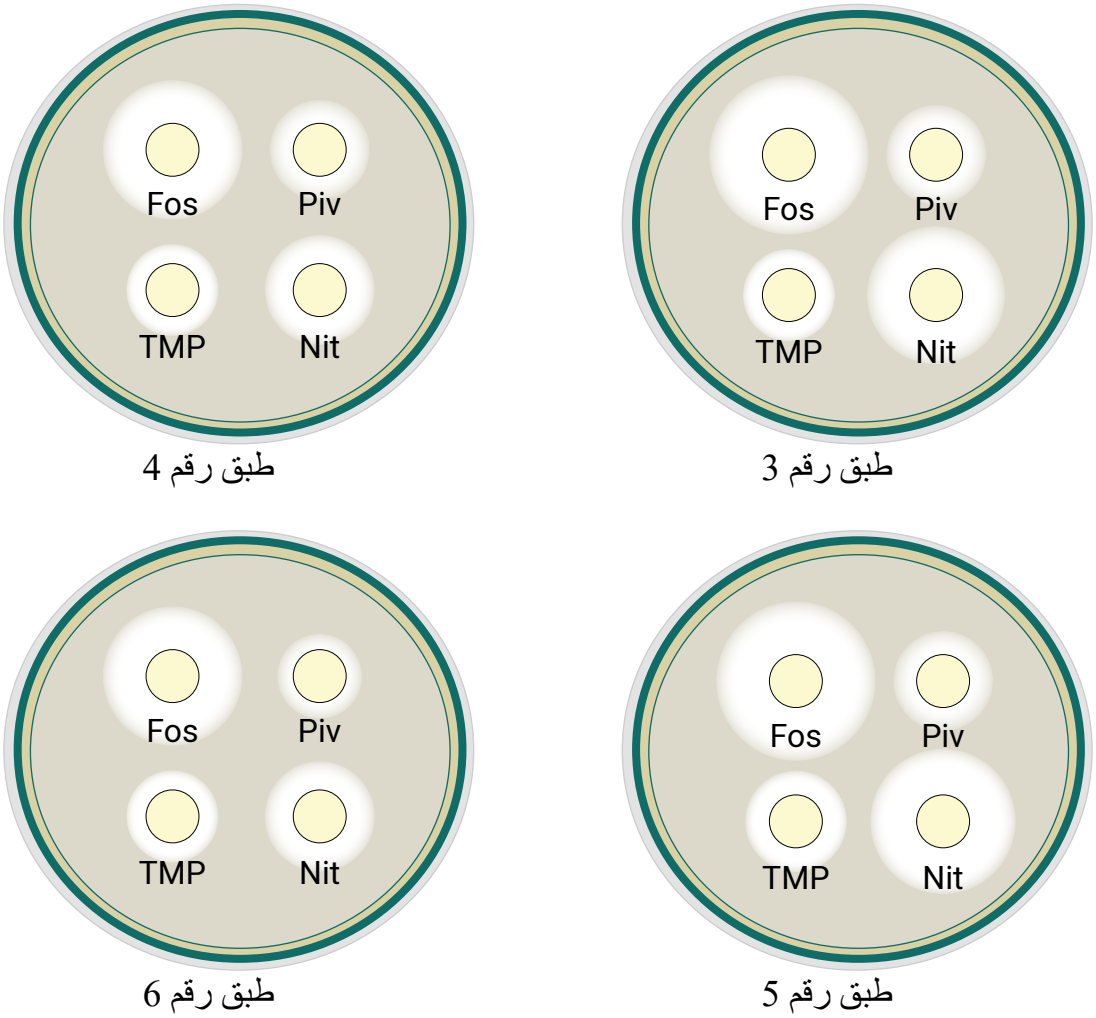
نوع المضاد الحيوي	قطر الهالة في الطبق رقم 1 (ملم)	قطر الهالة في الطبق رقم 2 (ملم)
Fosfomycin (FOS)		
Nitrofurantoin (Nit)		
Pivmecillinam (Piv)		
TMP-SMX		

ب. وفقًا للنتائج الظاهرة في الجدول، لأيّ نوع من المضادّات الحيويّة حساسيّة البكتيريا الموجودة في عيّنة بول أ.ر. أكبر؟ حاولوا أن تشرحوا سبب اختياركم لهذا النوع وفقًا للنتائج. إذا تردّدتم في الاختيار، اشرحوا ما الذي يصعّب عليكم الاختيار.

© كل الحقوق محفوظة

ج. ماذا يمكن أن تفعل دانا برأيكم لتتأكّد أكثر من اتّخاذ القرار بناءً على نتائج اختبار حساسيّة البكتيريا الموجودة في عيّنة بول أ.ر.؟

4. بما أنّ النتائج ليست قطعيّة، قرّرت دانا أن تعيد اختبار حساسيّة البكتيريا الموجودة في عيّنة أ.ر. للمضادّات الحيويّة. واستخدمت هذه المرّة 4 أطباق إضافيّة. نتائج الاختبار تظهر في الرسم أمامكم.



أ. قيسوا قُطر الهالة التي تكوّنت حول كلّ واحد من الأقراص الموضوعة في كلّ واحد من الأطباق.
أعدّوا جدولًا لتلخيص نتائج التجربتَين (الأطباق 6-1).
فكِّروا أوّلًا، ماذا ستكون عناوين الجدول، كم سطرًا وكم عمودًا سيتضمّن.

ب. هل توجد في كلّ أنواع المضادّات الحيويّة هالة واحدة على الأقلّ وقطرها مطابق للقيمة المحسوبة لمعدّل قُطر الهالات التي تكوّنت حول نفس المضادّ الحيوي؟

ج. صِفوا بالكلمات ماذا يعني معدّل قُطر الهالات التي تكوّنت حول نوع معيّن من المضادّات الحيويّة.

© كل الحقوق محفوظة

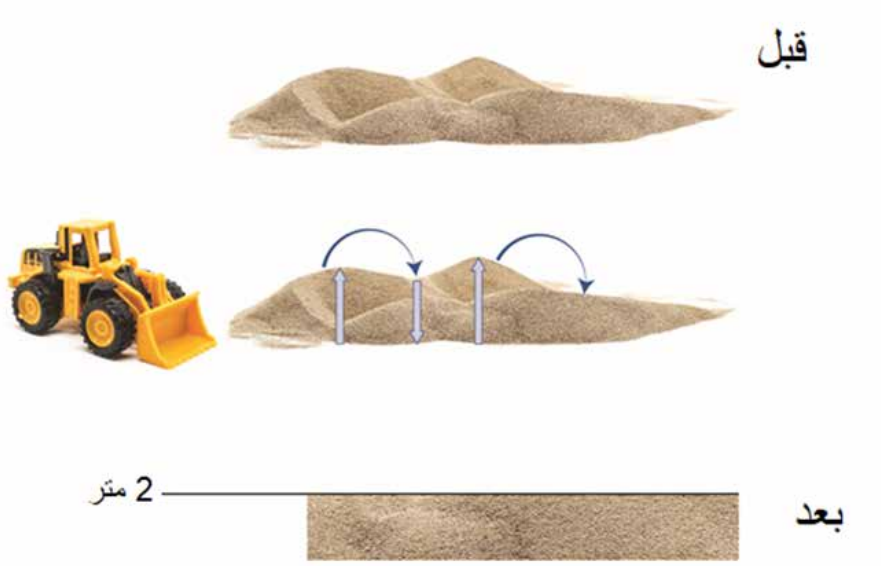
ما هو المعدل

هو القيمة الناتجة في مجموعة بيانات عددية، عند قسمة **مجموع البيانات** بالتساوي بين عدد البيانات، يسمى معدل حسابي. لحساب المعدل الحسابي ، قسّموا مجموع البيانات على عدد البيانات

$$\frac{\text{مجموع البيانات}}{\text{عدد البيانات}}$$

تخيلوا صندوق رمل به منخفضات وتلال.

المعدل يساوي ارتفاع الرمال بعد أن قام الجرار بتسويتها إلى ارتفاع موّحد (سوف تدخل الرمال من التلال الى المنخفضات)



د. بمساعدة تشابه التراكتور والرمل، اشرحوا ماذا يعني معدّل قُطر الهالات التي قمتم بحسابه.

ه. متوسط قطر الهالات بالنسبة لكل مضاد حيوي في الطبقين ١-٢، يختلف عن المعدل في الاطباق ١-٦. أي من خصائص المعدل تنعكس في هذه العملية؟

5. أ. I. اختاروا مضادًا حيويًا واحدًا فيه قُطر الهالات التي تكوّنت حول الأقراص متشابه في كلّ الأطباق.

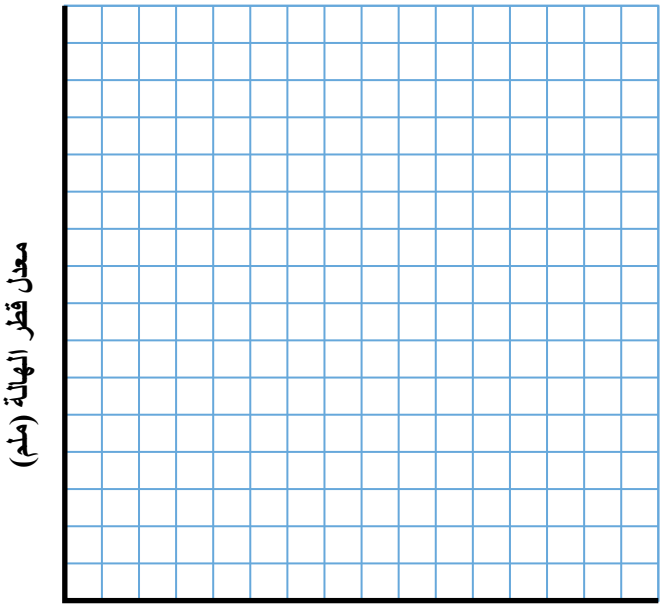
II. اختاروا مضادًا حيويًا واحدًا فيه قُطر الهالات التي تكوّنت حول الأقراص مختلف جدًا في الأطباق المختلفة.

III. ماذا يمكن أن نستنتج من الفوارق الكبيرة في قُطر الهالات في المضادات الحيوية التي اخترتموها في البند II عن حساسيّة البكتيريا الموجودة في عيّنة بول أ.ر. لكلّ نوع من المضادّات الحيويّة؟

ب. ما هي أهميّة إجراء التجربة في عدّة أطباق؟

© كل الحقوق محفوظة

6. أ. ارسموا مخطّط أعمدة (رسمًا بيانيًا) على هيئة المحاور الظاهرة أمامكم، واعرضوا من خلاله قُطر الهالة المعدّل الذي حصلتم عليه في القياسات الـ 6 في كلّ واحد من أنواع المضادّات الحيويّة.



ب. بناءً على النتائج التي توصّلت إليها دانا، والظاهرة في مخطّطات الأعمدة (الرسوم البيانيّة)، أيّ نوع مضادّات حيويّة هو الأفضل لعلاج حالة أ.ر.؟ علِّلوا اختياركم.

7. قبل التوصية النهائيّة على نوع المضادّ الحيوي الأفضل لعلاج حالة أ.ر. اختبرت دانا مجدّدًا مستوى حساسيّة البكتيريا الموجودة في عيّنة بول أ.ر. للمضادّ الحيوي Fosfomycin (Fos).
أمامكم جدو يحتوي على قيَم لقُطر الهالة التي تكوّنت حول أقراص Fosfomycin (Fos) في القياسات الإضافيّة.

رقم المراجعة	قطر الهالة حول القرص Fosfomycin (Fos) بالمليمتر
1	18
2	15
3	16
4	19
5	17
6	18
7	16
8	18
9	17
10	19
معدل قطر الهالة	

أ. احسبوا قُطر الهالة المعدّل، وسجّلوه في الجدول في السطر الأخير.
ب. هل قُطر الهالة المعدّل الذي حسبتموه في البند 7.أ مطابق لقُطر الهالة المعدّل الذي حسبتموه سابقًا في السؤال 4.أ؟
ج. هل تؤكِّد الاختبارات الإضافيّة على توصيتكم في السؤال 6.ب بشأن نوع المضادّ الحيوي الملائم برأيكم لعلاج حالة أ.ر.؟ اشرحوا.
د. لخّصوا ما هي أهميّة إجراء عدد كبير من الاختبارات.

© كل الحقوق محفوظة

8. ادخلوا إلى الرابط التالي فوسفوميسين (Fosfomycin) وتعلّموا المزيد عن هذا المضادّ الحيوي.
   أ. هل ينتمي إلى فئة المضادّات الحيويّة التي تؤدّي إلى قتل البكتيريا، أم إلى فئة المضادّات الحيويّة التي توقف انقسام (تكاثر) البكتيريا؟
   ب. كم مرّة في اليوم يجب تناوُل المضادّ الحيوي؟
   ج. اكتبوا شيئًا آخر تعلّمتموه من مصدر المعلومات عن نوع المضادّ الحيوي هذا.

تعمّق: مقارنة المعدل بقياسات أخرى.

الإحصاء هو احدى فروع الرياضيات,والذي يتعامل مع جمع ,وصف وتفسير البيانات.

في الإحصاء ، توجد مؤشرات مختلفة لوصف مجموعة البيانات وتصنيفها. على سبيل المثال:

- **نطاق البيانات:** الفرق بين أكبر رقم وأصغر رقم في قائمة البيانات (محسوب بقيمة مطلقة – بدون علامات)
- **التكرار**: عدد المرات التي يظهر فيها معطى معين في مجموعة المعطيات (تكرار بنسبة عالية يعني ان المعطى يظهر بعدد مرات أكبر في مجموعة البيانات).

هناك أيضًا مؤشرات تسمى **المؤشرات المركزية** على سبيل المثال:

- **المعدل الحاسبي**.
- **المنوال**: يعبّر المنوال عن العدد الأكثر تِكراراً في مجموعة من البيانات.
- **الوسيط**: يُمكن تعريف الوسيط بأنّه القيمة الواقعة في المنتصف بين قيم مُرتبة ترتيبًا تنازليًا أو تصاعديًا في قائمة بيانات معينة.
  إذا كان هناك عدد زوجي من البيانات، يتم حساب الوسيط كمعدل العددين في منتصف القائمة المرتبة.
  إذا كان هناك عدد غير زوجي للبيانات، الوسيط في هذه الحالة ه العدد المتواجد في منتصف القائمة المرتبة.

9. أ. استعينوا بالمعطيات الظاهرة في الجدول في السؤال 7، وأكمِلوا الجدول:

نوع المؤشر الإحصائي	حساب المؤشر (بحسب جدول 7)
مجال المعطيات	
المنوال	
الوسيط	
المعدل	

ب. أيّ مؤشّر يمثّل برأيكم نتائج التجربة بالشكل الأفضل؟
علِّلوا إجابتكم.

© كل الحقوق محفوظة

10. في قياس آخر، حصلت دانا على قُطر هالة 5 ملم.

أ. **خمّنوا**، كيف ستؤثّر هذه النتيجة على المؤشّرات المركزيّة التي حسبتموها.

ب. افحصوا إجابتكم، وأكمِلوا الجدول بحيث تشمل المعطيات كلّ المعطيات الظاهرة في الجدول من السؤال 7، والمعطى الإضافي أيضًا.

نوع المؤشر الإحصائي	حساب المؤشرات مع الرقم الإضافي
مجال المعطيات	
المنوال	
الوسيط	
المعدل	

ج. هل من المحتمَل أن يكون هناك قياس جديد (قياس رقم 11) بحيث أنّ نتيجة حساب قُطر الهالة الإضافيّة لم تغيّر المعدّل، الوسيط أو المنوال؟

إن كان كذلك - أعطوا مثالًا. إن لم يكن كذلك - اشرحوا السبب.

نقاط مهمّة لتلخيص الوحدة وللنقاش

في هذه الوحدة، تعلّمتم عن اكتشاف المضادّ الحيوي الأوّل - بنسلين، عن آليّة عمل المضادّ الحيوي ضدّ الأمراض البكتيريّة وعن أنواع المضادّات الحيويّة المختلفة.

ثمّ تعلّمتم طريقة لاختبار حساسيّة البكتيريا للمضادّات الحيويّة المختلفة.

- في أيّ مراحل من هذه الوحدة استعنتم بأدوات رياضيّة؟ (على سبيل المثال: المخطّطات والرسوم البيانيّة، التعابير الجبريّة، الحسابات الرقميّة، المؤشّرات الإحصائيّة).
- هل ساعدتكم الأدوات الرياضيّة على إيجاد العلاج الملائم لحالة أ.ر.؟
- حتى نكون مستهلكين جيدين وانتقاديين للمعلومات الإحصائية، يجب أن نعرف أن يمكن استعمال المعلومات بشكل تدريجي مثلا، عرض مؤشر الوسط المناسب لنا لنقل رسالة معينة. كيف ينعكس هذا الأمر في الوحدة؟

© كل الحقوق محفوظة

مصطلحات:

دالة تنازلية، دالة تصاعدية

المصدر: الرياضيات المدمجة للصف الاسبع، الجزء الثالث، الوحدة 13، صفحة 24:

نحدّد فيما إذا كمانت دالة ما **تصاعدية** أو **تنازلية** حسب تغيير نسب y.

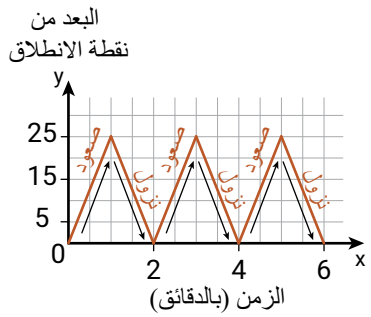
ننظر إلى المحور x من اليسار إلى اليمين (بمعنى نسب x كبيرة):

إذا كان إحداثي y **يكبر** لكل إحداثي x في المجال، نقول إنّ الدالة **تصاعدية** في هذا المجال

إذا كان إحداثي y **يصغر** لكل إحداثي x في المجال، نقول إنّ الدالة **تنازلية** في هذا المجال

مثال:

في المهمة 1، بعد أورنا من نقطة الانطلاق كدالة على الزمن المنقضي، ينعكس من خلال دالة تصاعدية في أجزاء معينة من المجال، وتنازلية في أجزاء أخرى.



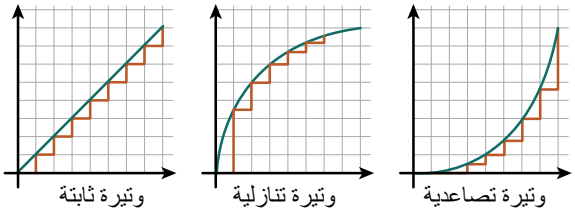
وتيرة ثابتة، وتيرة متغيرة

المصدر: الرياضيات المدمجة للصف السابع، الجزء الثالث، الوحدة 14، صفحة 42:

في سلسلة درجات متراصة متساوية العرض:

1. إذا **زاد** ارتفاع الدرجات، فإن الوتيرة **تصاعدية**.
2. إذا **انخفض** ارتفاع الدرجات، فإن الوتيرة **تنازلية**.
3. إذا **لم يتغير** ارتفاع الدرجات، فإن الوتيرة موحدة.

في هذه الحالة الرسم البياني يكون **مستقيما**.



النقطة القصوى

(المصدر: الرياضيات المدمجة للصف الثامن، الجزء الأوّل المسار الأزرق، الوحدة 6، الدالة التربيعية، صفحة 127)

الرسم البياني للدالة التربيعية يسمى: **قطع مكافئ**

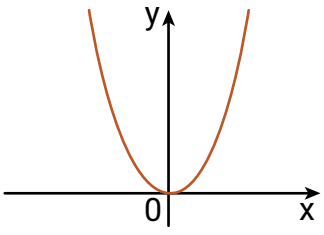
نقطة الرأي للقطع المكافئ تسمي **نقطة قصوى**.

إذا كان القطع المكافئ من الشكل (قطع ماكفئ ضاحك.) لها نقطة صغرى. في هذه النقطة تكون الدالة في القيمة **الأصغر**.

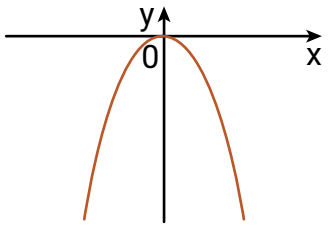
إذا كان القطع المكافئ من الشكل (قطع مكافئ يبكي.) لها نقطة عظمى. في هذه النقطة تكون الدالة في القيمة الأكبر.

أمثلة:

للرسم البياني للدالة $y=x^2$ يوجد نقطة صغرى



للرسم البياني للدالة $y=-x^2$ يوجد نقطة عظمى



© كل الحقوق محفوظة

المعدل

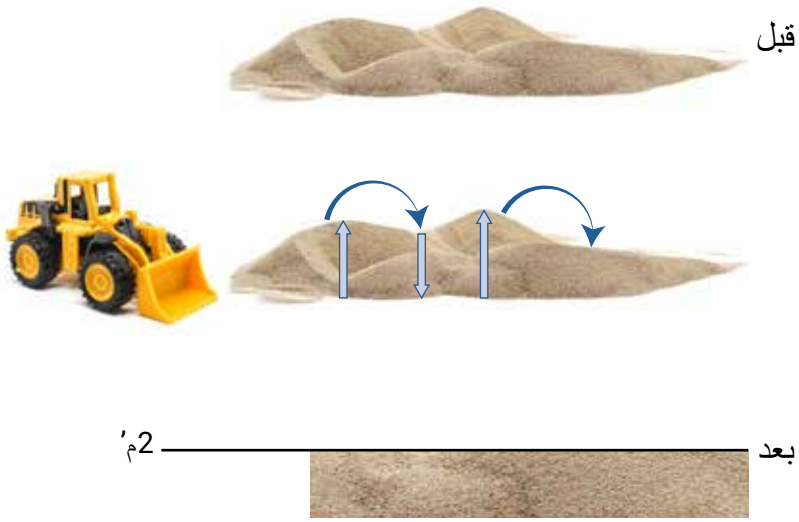
القيمة الناتجة في مجموعة بيانات، إذا تمت قسمة **مجموع البيانات** بالتساوي بين الأعداد المعطاة، فإن ذلك يسمى **معدل حسابيّ**.
لحساب المعدل نقسم مجموع البيانات على عدد البيانات.

$$\frac{\text{مجموع البيانات}}{\text{عدد البيانات}}$$

مثلا، في المهمة 4، حسبتم معدل قطر الهالة في محيط كل قرص. العدد الناتج يعبر عن القطر الذي كنّا سنحصل عليه، لو كانت النتائج متساوية.

انتبهوا:
المعدل ليس شرطا أن يكون جزءا من مجموعة البيانات (مثلا، ليس شرطا أن تكون هالة قطرها هو قيمة المعدل الذي قمتم بحاسبه). المعدل متأثر من البيانات القصوى، الكبيرة جدا أو الصغيرة جدا.

تخيلوا صندوق رمل به منخفضات وتلال.
المعدل يساوي ارتفاع الرمال بعد أن قام الجرار بتسويتها إلى ارتفاع موّحد (سوف تدخل الرمال من التلال الى المنخفضات)



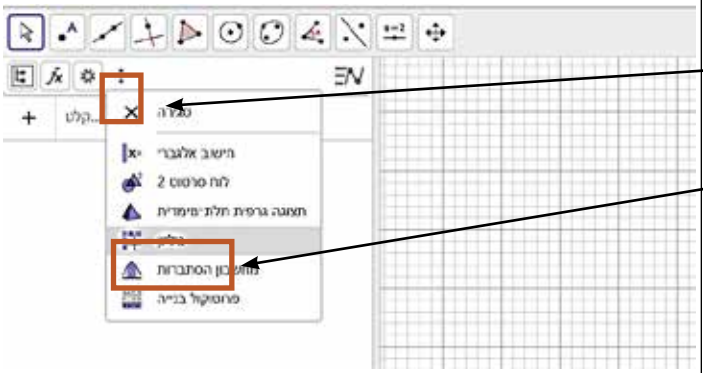
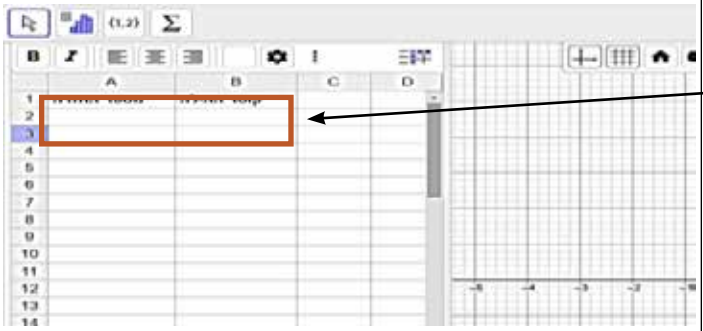
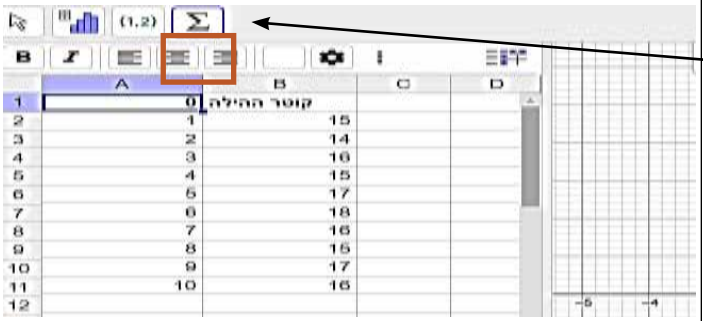
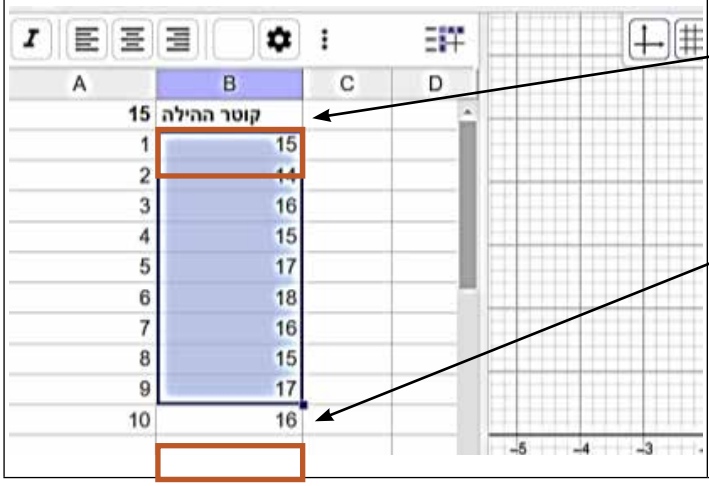
التكرار

التكرار، عمليات تتكرر خلال البحث العلمي بهدف منع أو الحدّ من أخطاء قياس وأخطاء غير متوقعة، وبهدف تعزيز **مصداقية** النتائج (التأكد من أن النتائج ليس عشوائية. مثلا: تخيلوا أن التقني لم يوزع الجراثيم بشكل موحّد أو أن كمية المضادات الحيوية كانت مختلفة في قرص من الأقراص.
يمكن إجراء عدة أنواع من التكرار:

- تكرار إجرء القياس، مثل قياس قطر هالة معينة مرة أخرى.
- إجراء القياس على عدد من التفاصيل، مثل قياس عدد من الأطباق في التجربة نفسها.
- تكرار التجربة أو المشاهدة، تكرار التجربة كلها عدة مرات.

عند إجراء التكرار، يجب القيام به بظروف متشابهة (مثلا، درجة الحرارة ذاتها، الطعام ذاته، الجرثومة ذاتها). في نهاية المطاف يمكن حساب معدل القياسات في كل عملية تكرار، والمقارنة بين معدل علاجات مختلفة.

© كل الحقوق محفوظة

ادخلوا لتطبيق GeoGebra Classic	ابحثوا في جوجل، أو اضغطوا هنا
اضغطوا على إشارة الثلاث نقاط اختاروا **ورقة**	
سجلوا **عنوانا** في الجدول في العامود A سجلوا: رقم التكرار في العامود B سجلوا: قطر الهالة (بالمليمتر) اضغطوا ENTER بعد كتابة كلّ عنوان من العناوين	 תוכלו להרחיב את העמודות על ידי גרירת דופן התא בלחיצה על העכבר.
انسخوا في الورقة **البيانات** من الجدول 1	אפשר להשלים את העמודה של מספר בעזרת הגיליון: 1. בתא A2, כתבו 0, בתא A3 כתבו A2+1=
أشيروا إلى الجدول في العلامات الموجودة في الأعلى من الجانب الأيسر اختاروا الزر **المجموع** ومن ثم **"المعدل"**.	
اسحبوا الفارة وأشيروا على العامود **"قطر"**، سيظهر المعدل في السطر السفلي (مباشرة بعد سطر البيانات)	

© كل الحقوق محفوظة

أوامر لحساب مؤشرات إحصائية أخرى:

النطاق: الفارق بين الحدّ الأقصى والأدنى: MAX(///)-MIN(///)

المنوال: MODE(///)

المعدل: AVERAGE(///)

الوسيط: MEDIAN(///)

(///): لمكان الذي يقع فيه مجال الخلايا التي نحسب منها المعدل، الوسيط والمنوال. يظهر هذا النطاق من الإشارة إلى الخلايا ذات الصلة، مثلا A1, A2, A3…

© كل الحقوق محفوظة