

كلية العلوم

القسم : علم العيادة

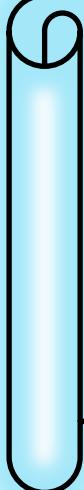
السنة : الرابعة



٩

المادة : علم الوراثة الجزيئي

المحاضرة : الاولى/نظري/د. ديفانا



{{{ A to Z مكتبة }}}  
2025 2024

مكتبة Facebook Group : A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960



إن عمل الخلايا والكائنات الحية عادةً نفهمه من خلال الجمع بين ثلاثة مجالات وهي الوراثة، الكيمياء الحيوية وعلم وظائف الأعضاء (الفيسيولوجيا). حيث إن علماء الوراثة يتركز عملهم في البحث عن الطفرات وأالية عملها، وكذلك البحث عن الجينات الطافرة، في حين إن علماء الكيمياء الحيوية يبحثون في الجزيئات الصغيرة وتحليل بنيتها وعملها في أنابيب صغيرة عادةً ليفهموا ردود فعلها، بينما علماء الفسيولوجيا يبحثون عن الحلقات التنظيمية والبني التي تختضن العمليات السابقة (خلوية أو نسيجية). إن الحوار بين هذه التخصصات الثلاثة لا بد أن يعطي صورة كاملة عن عمل الكائنات الحية، ولكن هذا الحوار ليس سهلاً، حيث أن الأشياء المدرosaة هي الجينات الغير مادية والجزيئات الكيميائية وشبكة التنظيم والبني الفيزيائية، وهذه الأشياء المدرosaة مختلفة كثيراً عن بعضها، حتى إن المنهجيات المتبعة للدراسة كانت مختلفة.

إن مصطلح البيولوجيا الجزيئية قد ولد في الأربعينات من القرن العشرين، وقد جمع بين المجالات الثلاثة السابقة الذكر، حيث في تلك الفترة تم العمل على كائن حي بسيط مثل البكتيريا لإعطاء صورة كاملة عن الكائن الحي، وبعد ستين عام من العمل تمكّن العلماء من الوصول إلى مفاهيم عامة وموحدة، وأدوات جماعية تم جمعها تحت عنوان الوراثة الجزيئية. تم توظيف ذلك في العديد من التطبيقات التي غيرت بشكل جزئي العلاقات مع العالم الحي، ولكن طرحت أيضاً خيارات صعبة لمجتمعنا الإنسانية.

في هذا المقرر سيكون هناك قسمان: القسم الأول هو الوراثة الجزيئية والقسم الثاني سيكون بعنوان الهندسة الوراثية وستتبع هذين القسمين بدخول بسيط إلى عالم المعلوماتية الحيوية.

## مقدمة عامة

علم الوراثة هو من العلوم الحديثة التي نمت بسرعة بالمقارنة مع فروع علم الأحياء الأخرى، واتّساع مجال علم الوراثة فشمل الفيروسات والكائنات الحية الدقيقة وأيضاً النباتات والحيوانات والإنسان، كما اتجهت الأبحاث في علم الوراثة إلى هندسة الجينات من إضافة أو حذف أو ترميم، وذلك بإضافة جينات تتحكم في الصفات المرغوبة أو التخلص من بعض الجينات المتحكمة في الصفات الغير مرغوبة ومثال على ذلك القابلية للاصابة بالأمراض.

ومن محسن علم الوراثة أنه تم تطبيق نتائج أبحاثها في تحسين وزيادة الإنتاج النباتي والحيواني.

## مقدمة عامة

يهم علم الوراثة بدراسة أسباب التشابه والاختلاف بين أفراد النوع الواحد، كما يهم بمعرفة ميكانيكية انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء أو النسل وكذلك معرفة طبيعة المادة الوراثية من الناحية الطبيعية والكيميائية، كما تمتد مجالات هذا العلم لمعرفة مصادر الاختلافات الوراثية بين أفراد النوع الواحد وكيفية توزيعها في أفراد العشيرة الواحدة، كذلك تحظى الاختلافات التي ترجع إلى الظروف البيئية باهتمام علماء الوراثة.

3

## مقدمة عامة

ما يجدر الإشارة إليه أن طريقة توارث الجينات كانت وما زالت تعمل في الطبيعة وذلك لأن كل أنواع الكائنات الحية تمتلك الإمكانيات الذاتية للثبات والتغيير ومن ثم فإن **التغيرات (الطفرات)** التي تحدث في هذه الميكانيكيات لتوارث الجينات على مدى فترة طويلة من الزمن داخل الأنواع المختلفة يعرف بالتطور **Evolution**.

4

# تاريخ علم الوراثة

- ذكرت بعض الكتب الدينية (4 قرون قبل الميلاد) معلومات عن بعض الأمراض الموروثة كالنفر الدموي (الناعور أو الهيموفيليا) عند الرجال.
- الأساطير الهندوسية تقول بأن صفات الإنسان كالقوه والشجاعة والحكمة هي صفات وراثية.
- العالم راي Ray (1705-1627)** كان أول من عرّف النوع على أنه مجموعة من الأفراد التي تتراوح فيما بينها وتعطي نسلاً خصباً ويشبهها، أي: أن النوع هو جماعة مفتوحة وراثياً، يتم تبادل المورثات بين أفراد النوع نفسه دون أفراد الأنواع الأخرى. ويمكن أن يعرف النوع أيضاً بعدة معايير (مظاهر حيوية): تكاثرية، وراثية، تطورية، بيئية.

5

# تاريخ علم الوراثة

النظريات التي حاولت تفسير كيفية انتقال الصفات الوراثية:

## 1- نظرية التخلق أو النشوء الذاتي :Spontaneous generation theory

مفادها أنه مرّت على الأرض فترات من الزمن كان فيها الناس يؤمنون بالخرافات والأساطير القائلة بأنّ جميع الأحياء يمكن أن تنشأ من أشياء أخرى كالأشجار والحيوانات والصخور، كما أنها يمكن أن تعود إلى أجسام طبيعية أو جمادات موجودة في الكون، ولم يكن هذا اعتقاد الناس البسطاء فقط بل أن أشهر الفلاسفة مثل أرسطو 384 ق.م لم يتردد بالقول أنه ليس النبات فقط بل حتى الأحياء المعقدة مثل القراد والبعوض والذباب وال الواقع والأحياء الأخرى يمكن أن تنشأ من المواد المتفسخة.

6

# تاريخ علم الوراثة

**2- نظرية التخلق المسبق Preformation theory:** تقول بأن جميع الكائنات الحية توجد بشكلها الطبيعي العادي ولكن بحجم متناهية في الصغر داخل الخلايا الجنسية لذلك اعتقد بعض أصحاب هذه النظرية أن الإنسان يوجد بشكله الطبيعي ولكن صغير جداً داخل الحيوان المنوي، وأن الحيوان المنوي سيعطي الفرد الجديد وهو الذي يقوم بنقل الصفات، في حين هناك مجموعة أخرى من العلماء اعتقدت أنّ البوopies هي المسؤولة عن نقل المادة الوراثية لأنها تحتوي على الإنسان المصغر بداخلها، وأن السائل المنوي وظيفته إدامة نمو البويبة. ضحّت هذه النظرية من قبل وولف Wolff الذي أثبت عدم وجود فرخ صغير داخل الخلايا الجنسية.

7

# تاريخ علم الوراثة

## 3- نظرية التخلق المتعاقب Epigenesis theory

أُوجد هذه النظرية كلاً من Wolf و Vonbear 1737 حيث اعتقد بأنّ تطور الكائن الحي يحتاج إلى عملية معقدة وليس فقط إلى عملية النمو البسيطة. عملية النمو تتكون من شقين هما زيادة حجم الأعضاء الموجودة وظهور أعضاء جديدة لم تكن موجودة مسبقاً في الكائن الحي. لقد اعتقد Wolf أنّ ظهور الأعضاء الجديدة للجنين تعود إلى قوة مجهولة في الرحم تساعد على ظهورها.

8

# تاريخ علم الوراثة

## 4- نظرية توريث الصفات المكتسبة :Aquired characters theory

تبني هذه النظرية العالم الفرنسي لامارك Lamark 1832م الملقب بأبى التطور الطبيعي Natural Evolution ومحتوى هذه النظرية أنّ أعضاء الجسم تتحور وتتطور بتأثير عوامل البيئة بها لتلائم ما تقوم به من وظائف وأن هذه الصفات المكتسبة تورث وتنتقل من جيل إلى جيل آخر. وبتعبير آخر فإن هذه النظرية تقول أن أعضاء الجسم تنمو باستعمالها وتضمر بإهمالها.

وكان أشهر أمثلته لتوضيح ذلك هو الزرافة، حيث قال إن الرقبة الطويلة قد تطورت نتيجة مد الرقب في عدة أجيال للتغذية على أوراق الشجر. لم تثبت صحتها علمياً. ليس هناك طريقة معروفة يمكن للخلايا الجسمية بموجبها أن تمرر صفاتها إلى الخلايا التنسالية إذ أن النطاف والبيوض هي الرابطة الوحيدة الموجودة بين أجسام الآباء والأبناء.

9

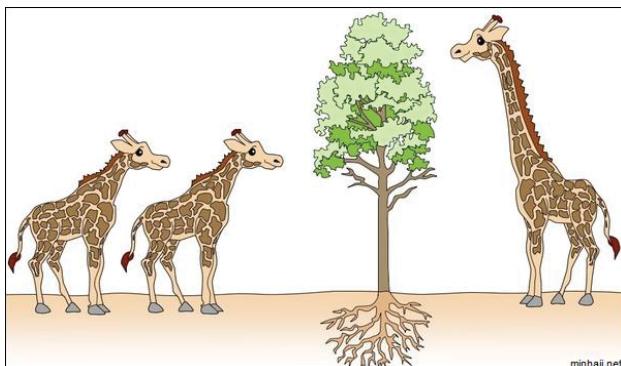
# تاريخ علم الوراثة

## 5- نظرية التطور : Evolution theory

عزا العالم البيولوجي داروين التطور إلى عدة قوى إلا أن القوة الرئيسية هي الاصطفاء الطبيعي وشرح تطور الزرافة بأن الاصطفاء الطبيعي يحبذ الرقب الطويلة، إذ تكون أفرادها أوفر حظاً في الوصول إلى الأوراق وأن هذه الصفة تمرر إلى الجيل القادم عن طريق الخلايا الجنسية. وبالتالي تطورت زرافات داروين بأسلوب مختلف عن التطور اللاماركي.

ينبع الضعف الكبير في التفسير الدارويني من افتقار داروين إلى معرفته بعلم الوراثة، لقد كان متأكداً من أن الفروقات تورث لكن كيف يتم ذلك فلم يكن معروفاً،

على الرغم من أنه دون في كتابه (أصل الأنواع) تطور الأصلية عند الحيوانات، وزراعة البذور المحسنة. مات داروين سنة 1882 م قبل أن يكتشف سر الوراثة.



## تاريخ علم الوراثة

□ اكتشف هذا السرّ الراهب والباحث النمساوي جوهان غريغور مندل *Jehan Gregor Mendel* (1822-1884) عندما ألقى في عام 1865 م بحثاً بعنوان *تجارب حول الهجونات النباتية*.

- مع بداية العام 1900 م بدأت سلسلة من الاكتشافات البيولوجية :
- ✓ أن جميع الخلايا تأتي من خلايا أخرى بطريقة الانقسام.
  - ✓ تم تعريف المورثة والطابع المظاهري والوراثي.
  - ✓ صيغت نظرية الطفرات : تحدث الطفرات بسبب تغير المورثات أو تغيير في بنية الصبغيات أو عددها.

□ بيّنت ملاحظات بوفيري وويلسون وسيتون التوازن بين سلوك العوامل الوراثية (المورثات) التي اكتشفها مندل وسلوك الصبغيات.

11

## تاريخ علم الوراثة

### 6- نظرية الخلية :Cell theory

اقتصر كل من شوان وشيلدن 1855 أن تكون الخلية أساساً لعملية التكاثر والتوارث في الكائنات الحية، وتفترض هذه النظرية أن كل كائن حي يتكون من خلية واحدة أو أكثر وأنّ الخلايا لا تأتي إلا من خلايا سبقتها في التكوين فمثلاً جسم الإنسان خلاياه كلها تأتي من البيضة الملقة نتيجة الانقسامات الجسمية المتتالية وبهذه المرحلة وصل علم الوراثة مرحلة العصر الحاضر من شمول وتعقيد وتعدد.

12

# تاريخ علم الوراثة

## 7- نظرية النسيج الجنسي : Germoplasm theory

وضعها العالم وايزمان كبديل عن النظرية الأخيرة. وطبقاً لهذه النظرية فإن الكائنات كثيرات الخلايا تتكون من خلايا منتجة للأعراض (هي Germoplasm) وخلايا بقية الجسم Somoplasm.

عام 1891 حصر وايزمان الخلايا المنتجة للأعراض في الصبغيات Chromosomes. وكان وايزمان قد دعم نظريته بتجربة أثّرت تأثيراً كبيراً في تطور علم الوراثة، إذ قطع أذیال الفئران المولودة على امتداد عدة أجيال، ولكن لاحظ أن طول الذيل عند الفئران المولودة يبقى دون تغيير، ولقد لخص ذلك بقوله: إن الصفات الوراثية للذيل غير موجودة في الذيل نفسه، وإنما توجد في خلايا المنتجة للأعراض.

13

# تاريخ علم الوراثة

□ توجّت الإنجازات العظيمة في مجال علم الوراثة بصياغة النظرية الصبغية في التوريث (1910 - 1911 م) من قبل العالم الأمريكي توماس مورغان والتي تنص على أنَّ (الوراثات تقع على الصبغيات، التي تتوزع معها خلال الانقسامين المتساوي والمنصف).

□ أظهرت التجارب اللاحقة أن آلية الوراثة ترجع بالتحديد إلى الصبغيات، إذ أنها الوحدات التي تنتقل بأعداد متساوية من الآباء إلى الأبناء.

14

## تاریخ علم الوراثة

### 8- النظرية الكروموسومية في الوراثة :

اشترك فيها مجموعة من العلماء وهي حصيلة إنجازات علمية متلاحقة بعد إعادة اكتشاف قوانين مندل 1900 ولكن يعود الفضل في وضعها إلى العالم فيلهلم رو 1883 بينما اقترح أن كروموسومات النواة هي الحاملة للعوامل الوراثية وهي عبارة عن أجسام منتظمة في صفوف على طول الكرزموزوم وسميت بعدها بالجينات وكل كروموسوم يحمل مجموعة منها وهي تتوارث عليه من جيل لآخر.

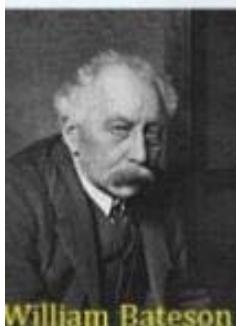
15

## تاریخ علم الوراثة

□ في الخمسينيات من القرن العشرين تم اكتشاف نموذج الحلزون المزدوج لـ DNA ويمثل هذا الاكتشاف حجر الزاوية في الوراثة الجزيئية : Molecular genetics . تم خلاله توضيح بنية الـ DNA وطريقة تضاعفه وبالتالي معرفة كيفية انتقال المعلومات الوراثية من خلية إلى أخرى و من جيل إلى آخر.

16

## تعريف ذات صلة....



William Bateson

**الوراثة Genetic:** هي دراسة الصفات التي تنتقل من جيل إلى جيل وكيفية انتقالها والاختلافات التي تنشأ فيها. وضعت من قبل وليم باتيسون عام 1905.

**التوريث Herdity:** صفات الكائن الحي التي تتكرر عبر الأجيال الممتالية، ويتم انتقال هذه الصفات من الآباء إلى الأبناء عن طريق التكاثر. ميل النسل لأن يشابه أبويه.

**التغيير Variation:** ميل النسل للاختلاف عن أبويه.

17

## فروع علم الوراثة

**علم الوراثة التقليدي (المندلي) Classical genetics:** يهتم بدراسة انتقال الجينات من جيل إلى جيل، كما يهتم أيضاً بكيفية تكوين الاتحادات الوراثية الجديدة للجينات.

**علم الوراثة الجزيئي Molecular genetics:** يهتم بدراسة تركيب ووظائف المورثات على مستوى الـ DNA و الـ RNA والبروتين أي المستوى الجزيئي لتناقل المعلومات الوراثية.

**علم الوراثة الكمية Quantitative genetics:** دراسة الصفات التي يمكن قياسها بشكل مستمر مثل الارتفاع أو الوزن والآليات.

**علم الوراثة السكانية أو العشائرية Population genetics:** علم يتناول تغيرات تكرار مختلف صيغ المورثات مع مرور الوقت في تجمعات لكتائن حية من نفس النوع تحت تأثير الاصطفاء الطبيعي وانسياپ المورثات والطفرات والهجرات ويسعى لتفسير التكيف وتشكل الأنواع.

18

# فروع علم الوراثة

**علم الوراثة العرقي أو التطوري Phylogenetics:** يهتم بدراسة العلاقات التطورية المختلفة بين مجموعات الكائنات الحية (مثل الأنواع أو التجمعات المكانية) التي تكتشف عبر التحاليل الجزيئية ودراسة تشكل الكائنات المختلفة.

**علم الوراثة التنموي أو التطويري Developmental genetics:** يهتم بدراسة آلية تحكم المورثة في نمو وتطور الكائن خلال دورة حياته.

**علم الوراثة السلوكى Behavioral genetics:** يهتم باستخدام الطرائق الوراثية للتقسي عن طبيعة وأصل الاختلافات الفردية في السلوك.

**علم الوراثة الخلوية Cytogenetic:** يهتم بدراسة الظواهر الوراثية وكيفية ارتباط الصبغيات بسلوك الخلية، لا سيما سلوكها خلال الانقسام المتساوي والاخزالي دون الحاجة لاستخراج الحمض النووي وذلك عن طريق استخدام المجهر الضوئي.

19

# فروع علم الوراثة

**علم الوراثة البشرية (الوراثة عند الإنسان) Human genetics:** الدراسة العلمية للتوارث والتباين في الإنسان.

**علم الوراثة الطبية Medical Genetics:** تطبيق أساسيات الوراثة البشرية في الطب.

**استخدام الأشعة في تغيير التراكيب الوراثية Radiogenetics:** يهتم بإمكانية تحويل التراكيب الوراثية من خلال استخدام الأشعة المتأينة.

**الأمراض الوراثية Hereditary disease:** إن معرفة الأعداد المتزايدة من التشوهات والأمراض الخلقية والتي للوراثة دور كبير في ذلك جعل من نمو جزء جديد في الوراثة ذو أهمية كبيرة من أجل الوقاية من هذه الأمراض وظهور حيوانات صحية خالية منها.

20

# فروع علم الوراثة

**الهندسة الوراثية** **Genetic engineering**: وتدعى أيضاً التعديل الجيني أو الوراثي: هي التقنية التي تتعامل مع الجينات، البشرية منها والحيوانية بالإضافة إلى جينات الأحياء الدقيقة أو الوحدات الوراثية المتواجدة على الكروموسومات فصلاً ووصلًا وإدخالاً لأجزاء منها من كائن إلى آخر بغرض إحداث حالة تمكن من معرفة وظيفة الجين أو بهدف زيادة كمية المواد الناتجة عن التعبير عنه أو بهدف استكمال نقص منه في خلية مستهدفة.

21