الاسم : ..... المادة : العلوم الحياتية (رقم 13)

الصف : الثاني عشر – المسار الاكاديمي الوحدة الرابعة : التكنولوجيا الحيوية / الدرس الثاني

معلمة المادة : هبة سوداح

الدرس الثاني : تطبيقات التكنولوجيا الحيوية

- للتكنولوجيا الحيوية العديد من التكبيقات التي تستخدم في تحسين حياة الانسان في مجالات مختلفة منها الجنائية والطبية والزراعية وغيرها ، كما اسهم التقدم التكنولوجي وتطور المعرفة العلمية على المستوى الجزيئي للخلية في تحسين الخدمات في المجالات كافة وايجاد حلول لمشكلات مختلفة ومن اهم هذه التطبيقات البصمة الوراثية وهندسة الجينات .

- البصمة الوراثية :
هي خريطة قطع تبين توزيع قطع DNA في عينة ال DNA المراد تحليلها وتؤخذ عينة ال DNA من نواة خلية حية مثل (خلايا الدم البيضاء، جذور الشعر، الخلايا الطلائية)مثل خلايا الجلد)) .

- تعد هذه الخريطة بأستخدام منطقة تحتوي اعداد متغيرة من تسلسلات DNA المتكررة (VNTRs) (تكرار منطقة التعرف) وهي تختلف من شخص الى اخر وتتشابه فقط في التوائم المتطابقة فينتج عدة قطع مختلفة باطوالها بأختلاف مواقع منطقة التعرف واختلاف مرات تكرارها (وهذا يختلف من شخص لاخر) .

- تستخدم البصمة الوراثية :
1. في القضايا القانونية مثل (تحديد النسب، التحقيق في الجرائم)
2. تحديد هوية الضحايا في الكوارث الطبيعية .

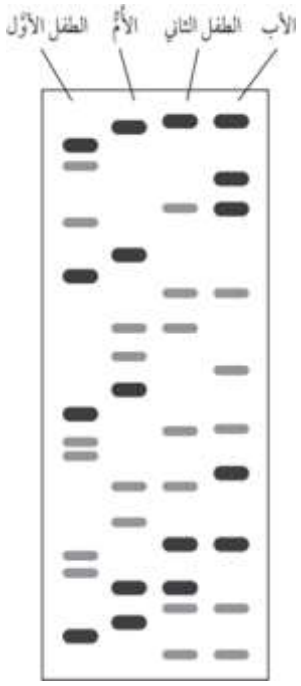
- علل :
لماذا تستخدم البصمة الوراثية في تحديد هوية الأشخاص وتحديد نسبهم والتحقيق في الجرائم :
لان توزيع القطع في عينة ال DNA (خريطة القطع) تختلف من شخص لأخر بسبب اختلاف (تغير) اعداد تسلسلات DNA باختلاف الأشخاص وتتشابه فقط في التوائم المتماثلة .

1- في حالة اثبات النسب تحلل هذه الخريطة للطفل ثم تقارن بنتائج عينات الفحص للابوين ويجب ان تكون بعض قطع DNA الطفل من الام وبعضها الاخر من الاب .

2 - في حالة توقع المشتبه به في الجرائم : يتم مقارنة خريطة القطع للمشتبه بهم مع خريطة القطع للخلايا في مسرح الجريمة والذي يتشابه اكثربعدد القطع معها يكون هو الجاني وكذلك الامر بالنسبة لتحديد هوية الضحايا في موقع الكارثة

- **سؤال :**

يبين الشكل ادناه البصمة الوراثية لطفلين وام واب أي الطفلين هو طفل لهذه العائلة :

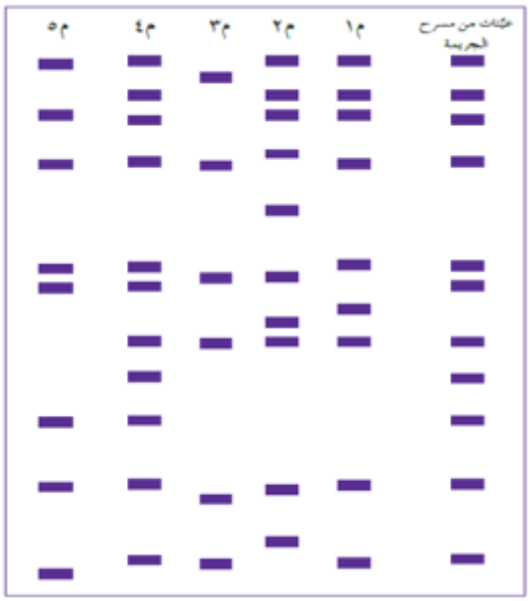


الجواب :

الطفل الثاني هو الابن الحقيقي لهذه العائلة
لأن جميع قطع ال DNA عنده موجودة عند الاب او الام
اما الطفل الأول فيحتوي بعض قطع DNA غير موجودة عند احد الابوين

- **سؤال :**

جمع الباحث الجنائي عينات من مسرح إحدى الجرائم و خضعت هذه العينات للفصل الكهربائي لهلامي لتحديد بصمة DNA ، ثم خضع الأشخاص المشتبه بهم للفحص نفسه ، وكانت النتائج كما موضح في الشكل أدناه حدد المجرم من بين المشبه بهم .



الجواب : المشتبه به الرابع هو المجرم الحقيقي وذلك لتطابق قطع ال DNA عنده مع قطع ال DNA في مسرح الجريمة بعدد اكبر من المشتبهين الاخرين.

- **هندسة الجينات :**

تعديل ال DNA للكائن الحي مما يغير المعلومات الوراثية فيه وبالتالي يتغير نوع البروتينات التي يكونها وكميتها فيتمكن الكائن الحي من تصنيع مواد جديدة او أداء وظائف جديدة .

- **تعتمد هذه العملية على عزل جينات محددة من DNA المتبرع ثم اضافتها الى DNA المستقبل لانتاج DNA معاد تركيبه عند المستقبل (وهو جزيء DNA الذي تغير تركيبه) ويطلق على الكائن الحي الذي نقل اليه الجين الكائن الحي المعدل جينيا .**

- **تعد البكتيريا E.coli من الكائنات الحية المعدلة وراثياً والهدف من تعديلها انتاج هرمون الانسولين البشري المعاد تركيبه بحيث يتم عزل الجين المسؤول عن انتاج هرمون الانسولين من نواة خلايا البنكرياس (الانسان) ونقله الى بلازميد البكتيريا (الخلية المستهدفة) وتكثير هذه البكتيريا لتصبح قادرة على انتاج هرمون الانسولين بكميات كبيرة ويتالف هذا الهرمون من سلسلتين من حموض امينية (تركيبه رباعي) وهو اول هرمون تم انتاجه بواسطة هندسة الجينات .**

- **خطوات هندسة الجينات : مخطط ص 182**

1- العزل : حيث يتم عزل الجين المرغوب الموجود على احد الكروموسومات لكائن حي عن الجينات الاخرى واستخدمت ثلاث طرق للعزل :

أ. انزيمات القطع المحدد : الشكل ص 182

بحيث تقطع هذه الانزيمات ال DNA في مناطق محددة للحصول على الجين المطلوب

ب. تصنيع سلسلة عديد النيوكليوتيد :

يمكن تصنيع سلسلة عديد النيوكليوتيد المسؤولة عن تصنيع بروتين معين باستخدام ادوات خاصة اذا كان تسلسل الحموض الامينية في هذا البروتين معلوما

ج. النسخ العكسي : الشكل ص 183

عملية تتضمن انتاج نسخة DNA مكملة لسلسلة m.RNA باستخدام انزيم النسخ العكسي ويطلق على سلسلة DNA الناتجة اسم سلسلة DNA المكملة Cdna

- **يستخدم في عملية النسخ العكسي حمض نووي رابيوزي m.RNA من خلايا نشطة في تصنيع البروتين معين**
- **فمثلا يستخلص m.RNA من :**

1. **خلايا بيتا في جزر لانجرهانز في البنكرياس وهي خلايا مسؤولة عن تصنيع الانسولين البشري**
2. **خلايا تحت المهاد في الدماغ وهي خلايا مسؤولة عن تصنيع هرمون مانع لادرار البول**
3. **خلايا العضلات الهيكلية وهي خلايا ميؤولة عن تصنيع بروتين الميوسين**

- **ملاحظة :**

دائما تسلسل النيوكليوتيدات في m.RNA هو نفس تسلسل النيوكليوتيدات في سلسلة DNA الجديدة المتممة لسلسلة Cdna ولكن في سلسلة DNA الجديدة يكون T بدل U

2- الربط : الشكل ص 184

يستخدم في هذه الخطوة انزيم الربط لربط الجين المعزول بناقل جينات مثل (البلازميد) يقوم بنقل الجين المعزول الى الخلية المستهدفة لتصبح معدلة جينيا مثل البكتريا .

3- التحول والانتخاب :

التحول :

هو ادخال البلازميد المعدل جينيا في الخلية البكتيرية المستهدفة فتتحول الخلية البكتيرية المستهدفة التي يدخلها البلازميد الى خلية معدلة جينيا .

الانتخاب :

هو عملية تعرف الخلايا التي دخلها البلازميد عن باقي الخلايا الاخرى التي لم يدخلها البلازميد .

- **استخدم العلماء طرق عدة للانتخاب منها اضافة جين اخر مع الجين المرغوب يسمى الجين العلامة ومن امثلته جين GFP المستخرج من نوع من قناديل البحر**

ويمكن انتخاب الخلايا التي استخدمت البلازميد المعدل جينيا والذي يحوي جين GFP بتعريضها للاشعة فوق البنفسجية فتتوهج هذه الخلايا باللون الاخضر مما يدل على دخول البلازميد فيها (خلايا معدلة جينيا)

4- التكاثر :

تحفز الخلايا المعدلة جينيا على الانقسام لكي تزداد اعدادها وتبدا بانتاج البروتين الذي لم تستطع انتاجه قبل التعديل الجيني بعد ذلك يستخلص هذا البروتين والذي تستخدم بعض انواعه علاجا للافراد الغير قادرين على انتاجه

جدول ص 185

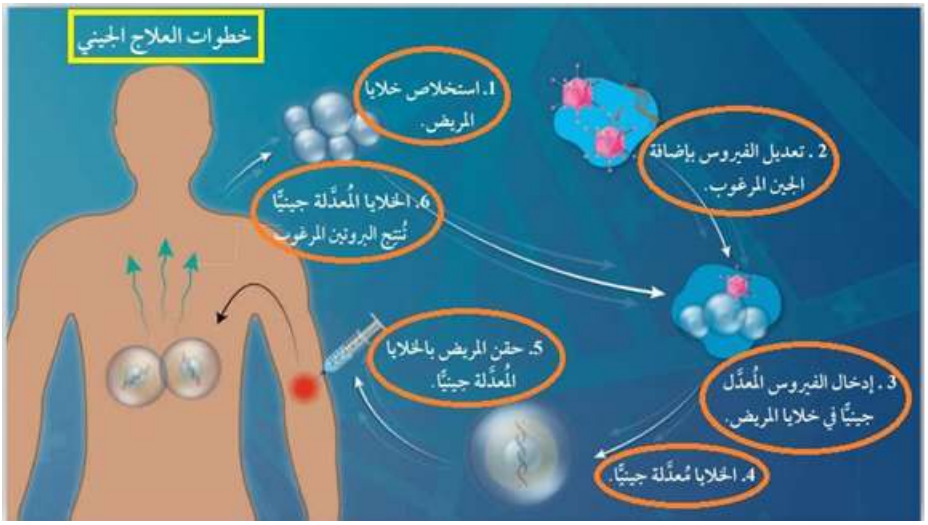
الشكل ص 185

- **تطبيقات هندسة الجينات :**
- **التطبيقات الطبية :**

1. **استخدمت هندسة الجينات في انتاج اللقاحات والبروتينات العلاجية مثل (هرمون النمو، هرمون الانسولين) ومادة تستعمل لعلاج العقم تسمى (الفولستم)**
2. **استخدمت هندسة الجينات في العلاج الجيني بطريقتين هما :**

أ. **تثبيط الجين المسؤول عن احداث المرض**

ب. **ادخال نسخة من الجين السليم في خلايا فرد مصاب بمرض وراثي ناتج عن اجتماع جينان متنحيان لتعويض نقص البروتين الوظيفي في الخلايا .**



- **ملاحظة :**

من الامراض التي يتم معالجتها جينياً مرض التليف الكيسي وأنواع معينة من مرض نزف الدم ومرض مناعي يسمى (ADA-SCID)

- **سؤال :**

ما هي التحديات التي يواجهها استخدام العلاج الجيني ؟

1. **التأكد من اندماج الجين المرغوب مع المادة الوراثية للخلية التي تحتاج اليه .**
2. **التأكد من ان الجين سيكون نشطاً**
3. **اختيار ناقل مناسب لا يحدث ردود فعل مناعية عند الشخص المستقبل**

الربط بالمؤسسات : تواكب المؤسسات الوطنية مناحي التطور في التكنولوجيا الحيوية باستحداث تخصصات جامعية لدراسة هندسة الجينات والتكنولوجيا الحيوية فضلًا عن المؤسسات المتخصصة في تقديم الرعاية الصحية للمرضى مثل المركز الوطني للسكري والغدد الصم والوراثة، الذي تجري فيه فحوص للكشف عن اختلالات وراثية لدى الافراد مثل مرض دوشين وحمى البحر الابيض المتوسط وغير ذلك .

الربط بالصحة : اضطراب طيف التوحد : استطاع العلماء معرفة السبب الجيني لاضطراب طيف التوحد (ASD) بعد دراسة جين Hoxd 4 و الDNA المحيط به وتقصي دوره في نمو الدماغ الخلفي في الاجنة وتطور الدماغ وقد توصل العلماء الى ان النمو غير الطبيعي في الجزء الخلفي من الدماغ يسهم في تطور اضطراب طيف التوحد .

- **التطبيقات الزراعية :**

وتشمل تحسين الانتاج النباتي والحيواني :

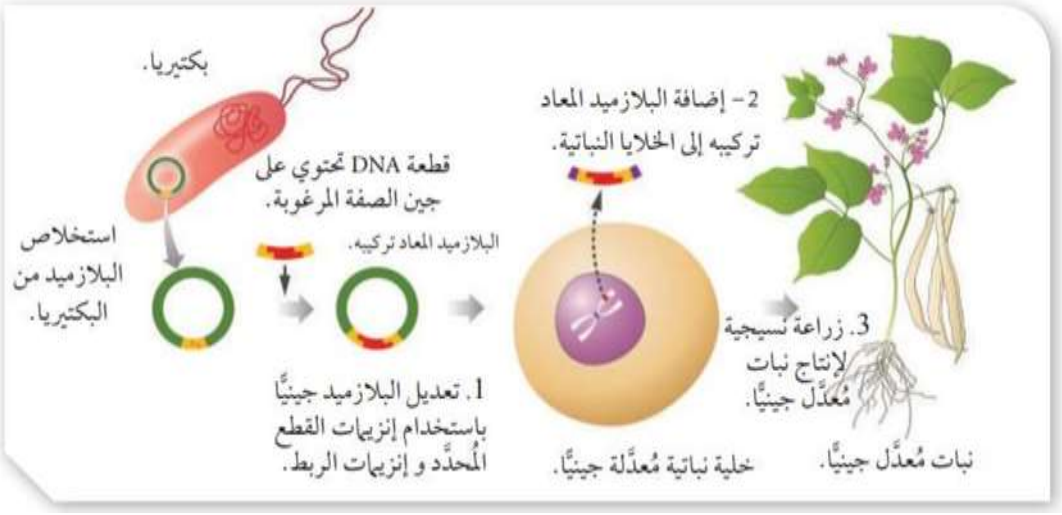
1. **تعدل النباتات جينياً : لاكسابها صفات مرغوبة مثل (زيادة القيمة الغذائية للنباتات، وملاءمة النبات للظروف البيئية، ومقاومة الافات الزراعية، وزيادة انتاج المحاصيل الزراعية)**

- **ملاحظة :**

تعتمد هندسة الجينات في النباتات على تعديل البلازميد جينياً ونقله الى بكتيريا تهاجم خلايا النبات وتدخل خلاياه ثم دمج جين الصفة المرغوبة مع DNA النبات فتظهر الصفات الجديدة في النبات المعدل جينياً

- **خطوات هندسة الجينات في النبات (التعديل الجيني في النبات) :**

1. **استخلاص البلازميد من البكتيريا**
2. **إضافة قطعة DNA تحتوي على جين الصفة المرغوبة الى البلازميد (تعديل البلازميد بأنزيمات القطع المحدد وانزيمات الربط) فيصبح البلازميد معاد تركيبه (معدل جينياً.)**
3. **إدخال البلازميد المعدل (المعاد تركيبه) الى الخلية النباتية عن طريق البكتيريا**
4. **اندماج قطعة DNA الجديدة (تحتوي جين الصفة المرغوبة) مع المادة الوراثية للخلية النباتية فتصبح الخلية النباتية معدلة جينيا .**
5. **زراعة نسيجية للخلية النباتية المعدلة جينياً لانتاج نبات معدل جينياً (يحمل الصفة المرغوبة) .**



- **من الأمثلة على استخدام هندسة الجينات في النباتات :**

1. **تعديل نبات الأرز جينياً لانتاج كميات اكثر من فيتامين A زيادة القيمة الغذائية للنباتات**
2. **تعديل نبات القطن بإضافة جين مسؤول عن انتاج بروتين يؤثر في الجهاز الهضمي للحشرات ليصبح محصول القطن مقاوماً للحشرات وهذا يقلل من الفاقد من المحصول بسبب الافات الزراعية .**

2- <u>تعديل الحيوانات جينياً لتحسين انتاجها</u>: مثل تعديل بعض صفات الحيوان لزيادة انتاجه من الحليب، او البيض اواللحوم، وزيادة مقاومته الامراض في الحيوانات .

- **ملاحظة :**

تم استخدام فئران التجارب المعدلة جينياً في دراسة تطور الامراض وتأثير الادوية .

- **الاستنساخ :**

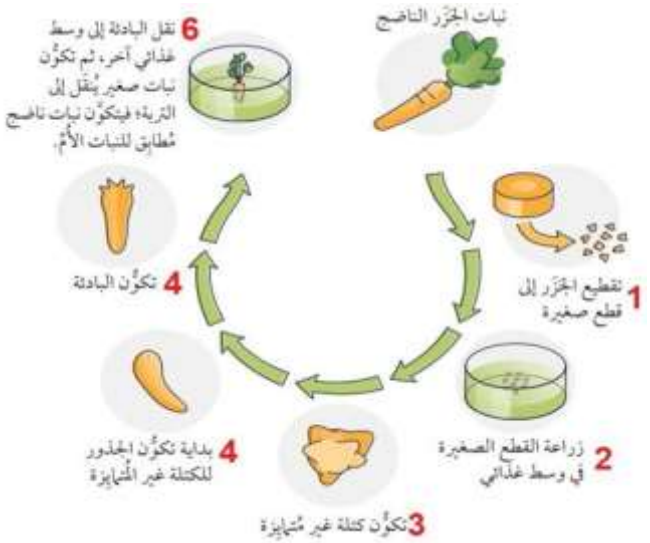
انتاج كائن حي متعدد الخلايا من خلية واحدة بحيث يتطابق وراثياً مع الكائن الحي الذي تبرع بالخلية الاصلية المستنسخة ويتم في النباتات والحيوانات .

1. **الاستنساخ في النبات : يستنسخ نبات الاوركيد، نظراً الى أهميته الاقتصادية وصعوبة تكثيره خضرياً وتستنسخ نباتات أخرى لخصائصها المتميزة مثل جودة المحصول ومقاومة مسببات الامراض النباتية .**

- **استنسخ العالم ستيوارد نبات الجزر بأستخدام خلايا الجذر لانتاج نباتات جزر كثيرة ومتماثلة وراثياً ومماثلة للنبات الاصلي .**

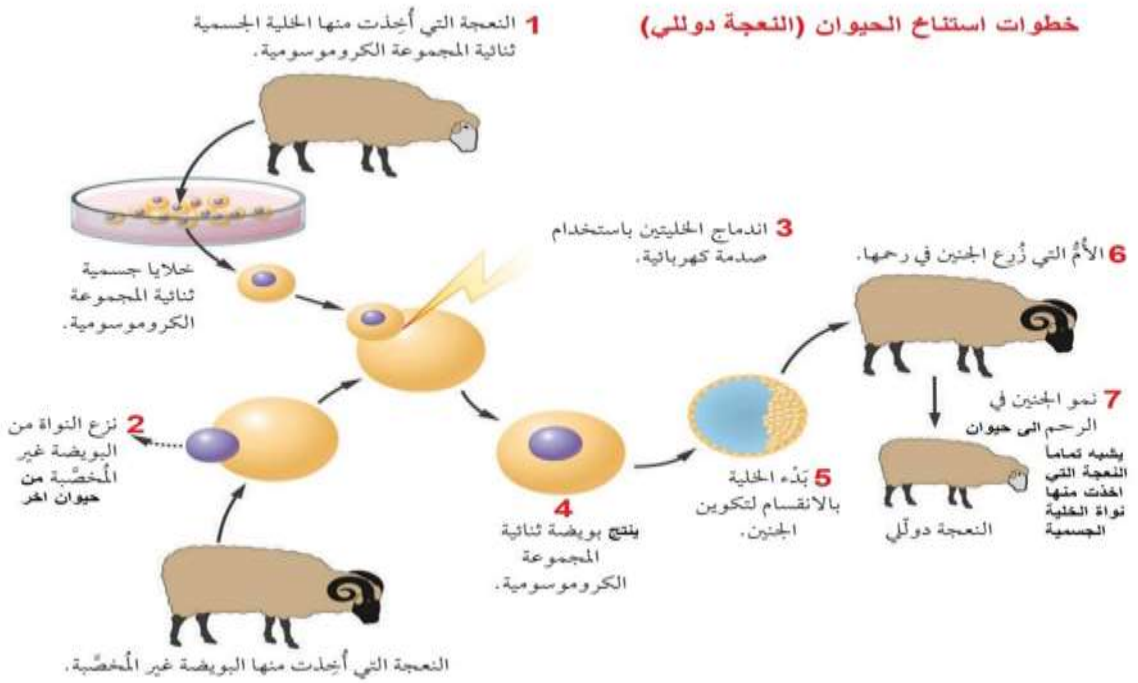
الربط بالدين :

أجمعت الهيئات والمؤسسات الشرعية كلها على تحريم الاستنساخ البشري، لما فيه من ضياع للانساب، وللمحافظة على تماسك المنظومة المجتمعية. اما استنساخ النبات والحيوانات لأغراض البحث العلمي، او العلاج، او زراعة الأعضاء، او استخلاص العقاقير، فقد سمح به ضمن حدود الاعتدال، وجلب المصالح، ودرء المفاسد، وفقاً للضوابط الشرعية .



2 . الاستنساخ في الحيوان : استنسخ العلماء الابقار والاغنام والقطط والفئران عن طريق استبدال نواة خلية جسمية سليمة (2n) ومأخوذة من الحيوان المراد استنساخه بدلًا من نواة بويضة غير مخصبة ثم تحفيز البويضة (2n) التي تحتوي نواة الخلية الجسمية على الانقسام فيتكون الجنين الذي يزرع في رحم انثى أخرى وتكون صفات النسل الناتجة مماثلة لصفات الحيوان الذي اخذت منه نواة الخلية الجسمية

- **في عام 1996 ثم استنساخ النعجة دوللي وكان ذلك بداية عهد جديد للاستنساخ عدد من الكائنات الحية**



- **مشروع الجينوم البشري :**

وهو تحديد تسلسل النيوكليوتيدات في كامل DNA الانسان وتعرف مواقع الجينات وترتيبها في الكروموسومات جميعها .

- **بدا مشروع الجينوم البشري عام 1990 بجهود بعض الموسسات ومرراكز البحوث في عدة دول واعلن عن انتهاء المشروع عام 2003 واستنتج العلماء تشابه تركيب DNA في الاشخاص بنسبة 99.9 % تقريبا واحتوى الجينوم البشري على ما يزيد عن 3 مليارات من ازواج القواعد النيتروجينية وقد توصل العلماء الى التسلسل الكامل للنيوكليوتيدات في الجينوم البشري .**

- **فوائد مشروع الجينوم البشري :**

1. **شخيص الامراض الوراثية وتعرف علاجها.**
2. **تحديد الامراض التي تنتج من اليلات سائدة او متنحية ويتحكم فيها جين واحد مثل مرض هنتنغتون،التليف الكيسي**
3. **اكتشاف الجينات التي تؤثر في امراض اكثر تعقيداً مثل مرض السرطان او امراض القلب.**
4. **كان مشروع الجينوم البشري مدخلًا للعديد من مشاريع الجينوم المختلفة الأخرى كما يوضح المخطط المجاور :**

- **المعلوماتية الحيوية :**

استخدام الحاسوب في جمع تسلسل عدد كبير من النيوكليوتيدات ومعالجتها وتحليلها
ودراستها او استخدامه في جمع كم كبير من المعلومات المتعلقة بالعلوم الحياتية وهذا يتطلب نظام ذي سعة وسرعة كبيرين .

- **تعتمد المعلومات الحيوية على أجهزة حاسوب متطورة يمكنها تخزين كم هائل من البيانات وادارتها وانشاء قاعدة بيانات تخزن تسلسل نيوكلوتيدات الجينوم وتسلسل الحموض الامينية في البروتين وتركيبها وبناء نماذج ثلاثية الابعاد ل DNA والبروتينات المختلفة وتصميم برامج محاكاة للعمليات الحيوية التي تحدث داخل الخلايا .**

- **ومن الامثلة على قواعد البيانات التي تخزن في اجهزة الكمبيوتر :**

1. **قاعدة :(COSMIC) قاعدة بيانات للطفرات الجسمية المسببة لمرض السرطان**
2. **قاعدة (BLAST) : قاعدة بيانات تساعد على المقارنة السريعة بين تسلسلات الجينات على جزيء DNA لكائنات مختلفة والتشابه الجيني بينها مما يسهم في تعرف وظائف الجينات وتمييز الجينات المسببة للاختلالات الوراثية .**
3. **قاعدة بيانات (NCBI) : المركز الوطني لمعلومات التكنولوجيا الحيوية :**

قاعدة بيانات متخصصة تضم بيانات الجينات المتسلسلة في بنك الجينات وفهرس لمقالات البحوث الطبية الحيوية ومعلومات اضافية تتعلق بالتكنولوجيا الحيوية

- **علم المحتوى البروتيني : علم يدرس أنواع البروتينات المختلفة ومدى وفرتها وتركيبها ووظائفها واثارها في جسم الكائن الحي وهو يتضمن معرفة تسلسل الحموض الامينية في البروتين .**

- **اعتماداً على المعلومات الحيوية يمكن تعرف الجين المسؤول عن انتاج بروتين معين وتحديد الامراض الوراثية وتشخيصها وتطوير الادوية المناسبة لعلاجها .**

- **مشروع رسم خريطة بروتينات الانسان (HPRD) :هي قاعدة بيانات مرجعية يستفاد منها في تعرف عدد البروتينات في الانسان ووظائفها المختلفة وعلاقة هذه البروتينات بالامراض .**

- **يعد تحديد المحتوى البروتيني للانسان اكثر صعوبة منه في البكتيريا وذلك لان عدد انواع البروتينات في الانسان وعدد انواع الجينات المسؤولة عن انتاجها اكثر بكثير من عددها في البكتيريا .**

- **القضايا الأخلاقية المرتبطة بالتكنولوجيا الحيوية : بالرغم من الإيجابيات العديدة لاستخدام التكنولوجيا الحيوية الا انه يوجد اثار سلبية لها مثل:**
  1. **تأثير الجين المنقول في الجينات الأخرى مثل (زيادة نشاطها ، او تثبيط عملها)**
  2. **مهاجمة جدار المناعة للناقل الجيني (فلا يستفيد المريض من المعالجة الجينية)**
  3. **التأثير في الأنظمة البيئية واصابة لانسان او الكائنات الحية الأخرى بالامراض**
  4. **انتاج سلالات من كائنات حية تستخدم كأسلحة بيولوجية في تدمير البشرية.**
  5. **تعديل صفات الاجنة غيرالمرضية مثل : الذكاء، الجمال، الطول**

- **الاثراء والتوسع ص 193**