إستنساخ البشر

(Human cloning)

سوف أتحدث إليكم فى الجزء الثانى من كتابى هـــذا عــن موضوع أثار دهشة العامة والخاصة و إستحوز على إهتمام العالم كله وتناقلته وكالات الانباء وناقشته كل وسائل الاعلام المقــروءة والمسموعة والمرئية وحاورت فيه المتخصص وغير المتخصص وكنا فيه طرفا وتضاربت فيه الآراء بين مؤيد ومعارض وخـــرج منه القارئ والمستمع العربى بمزيد من الحيرة والغموض .. إنه الاستنساخ أو ما يعرف بالانجليزية بالـ Cloning .

ونــقصـــد بالاستنســاخ هــنــا إســتنســـاخ النظـــم الحيويــة (Biological systems) أو بمعنـــى أخــر إستنســاخ الكائنات الحية .

والاستنساخ فى النظم الغير حيوية ليس من الامور الغريبة علينا .. فليس فينا من لم يقوم به .. فكل منا ذهب يوما وفى يده شهادة أو مستند هام إلى محل به آلة للتصوير الضوئى وطلب من صاحب المحل أن يستنسخ له بالتصوير عدد من الصور الضوئية (Photocopies) لهذه الشهادة أو لـــهذا المســتند .. إن هــذه

العملية هى فى الواقع عملية إستنساخ ينتج عنها فى النهاية إنتاج عدد من النسخ المطابقة تماما للاصل الذى تم تصويره .

هذه العملية من الاستنساخ الغير حيوى تتشابه تماما مع عملية إستنساخ الكائنات الحية فى النتيجة وهى إنتاج نسخ متطابقة تماما للاصل غير أنها بالطبع تختلف إختلافا كليا فى الوسيلة التى يتم بها الحصول على هذه النسخ .

إن نجاح العلماء البريطانيين فى إستنساخ الاغنام وإنتاج نعجة مطابقة تماما للاصل الذى إستنسخت منه كان فى الامس القريب أحد المستحيلات العلمية وقد حاولت البحث عن وسيلة للتعبير بها عن ما أحدثه هذا النجاح العلمى الباهر من شعور بين الناس ومن تأكيد لطبيعة العلم بين العلماء فلم أجد أفضل من الشكل رقم 10 . يبين هذا الشكل إحدى الطرق الجميلة بولاية أو كلاهما الامريكية ، يبدأ الطريق عند القارئ ويمتد إلى خط الافق بل ويتعداه معبرا بذلك عن فكرة اللامحدودية (No limit).

ففى العلم لا نعرف المحدود .. رغم تحفظنا على مفهوم هذا التعبير .. فاللامحدود هو الله فقط ولكن نقصد هنا أن القاعدة

الرئيسية التى تحكم البحث العلمى هو ما تعبر عنها المقولة الانجليزية التالية :

What can be done … Well be done … !!

أى ما يمكن عملة ... سوف يتم عمله ... !!

وإذا كان لنا أن نتعلم شيئا من هذه المقولة فانه لن يكون سوى أنه لن يستطيع أحد أن يضع أى قواعد تحد من البحوث أو تنظمها فى أى مجال من مجالات العلم !!

إننا نرى أنه ليس من الحكمة بل وليس من الممكن وضع قواعد لتقييد النشاط البحثى فى أى مجال من مجالات المعرفة ولكن ما يجب علينا القيام به هو ترك البحث العلمى دون قيود لتحقيق إنجازاته وإبداعاته وبمجرد اكتشاف أو ابتداع تقنية جديدة فان المجتمع عليه أن يقرر مدى إمكانية تطبيقها وتنظيم إستعمالها لخدمة البشرية على النحو الذى ترضاه الاديان السماوية والفطرة السوية ..

شكل 10 . احدى شوارع ولاية أوكلاهوما الجميلة تعبر عن فكرة اللامحدودية فى البحث العلمى ومبدأ ان مايمكن عمله سوف يتم عمله (What can be done .. well be done !!) .

obeikandl.com

والامثلة على ذلك عديدة فالانسان إكتشف مثلا الطاقة الزرية واستعملها لضرب مدينتى هيروشيما وناجاذاكى فى اليابان فى الحرب العالمية الثانية ..

هذا عمل سئ ..!!

ولكن فى نفس الوقت استعمل الانسان الطاقة الزرية لانتاج الكهرباء لتسخيرها لخدمة الانسان وإعمار الأرض ..

هذا عمل جيد ..!!

وعلى ذلك فان ما يطلق عليه سئ .. أو جيد .. ليس الاكتشاف أو الاختراع ذاته ولكن الذى يجب أن يوصف بهذه الصفات هو الهدف الذى من أجله إستعمل هذا الاكتشاف أو هذا الاختراع والنتائج التى ترتبت على أستعماله .

لقد أثيرت ضجة كبيرة حول إستنساخ الاغنام وإنتاج النعجة " دولى " (Dolly) .. والغريب أنه لم تثار ضجة مماثلة عندما قام الانسان لاول مرة بابتداع عملية الاخصاب الصناعى خارج الرحم (*In vitro* fertilization) فنحن لدينا اليوم بنوك للحيوانات المنوية بلندن .. أى شخص يستطيع إن أراد أن يأخذ

حيوان منوى (Sperm) من الرجل " A " ويستعمله فى إخصـــاب بويضة (Ovum) من إمرأة " B " ثم يضع البويضـــة المخصبـــة أومـــا يطلق عليها الزيجوت (Zygote) فى رحـــم إمرأة أخرى " C " .. يالها من فوضى وخلط للأمور !!

من هو الاب ؟؟

لا احد يعلم ..

فالحيوان المنوى قد يتبع أى شخص .. بل قد يتبع شخص قد مات منذ زمن بعيد !!

من هى الام ؟؟

هل هى المرأة التى أعطت البويضة أم هى المـــرأة التـــى إحتضنت الخلية المخصبة وحملت بالجنين فى رحمها ؟؟

إن هناك حالات عديدة من نتاج هذه الفوضى تقـــف أمـــام المحاكم فى نزاع حول من له حق أمومة الطفل .. هـــل هـــى الام المانحة للبويضة أم تلك التى حملت بالطفل ؟ !!

obeikandl.com

ومع كل ذلك فان ابتداع تقنية الاخصاب خارج الرحم لم يثار حولها نفس القدر من الضجة والجدل كما حدث فى موضوع الاستنساخ

الواقع أن ما قام به العالم الاسكتلندى " إيان ويلمت " (Ian Wilmut) من إستنساخ للأغنام جاء معاكسا لارادة كل العلماء .. ألا وهى الحفاظ على التباين الحيوى (Biodiversity) !!

دعنى الان أطلب منك أيها القارئ الكريم أن تفحص وجوه كل من هو فى متناول نظرك وتسترجع من ذاكرتك صورة كل من رأيته من قبل .. أؤكد لك أنك لن تجد إثنين من الناس متطابقين تمام الانطباق .. حتى التوائم الصنوية (Identical twins) التى تنتج من انفصال خليتين من نواتج انقسام الزيجوت بحيث تسلك كل خلية كما لو كانت زيجوت مستقل وتعطيان بذلك جنينين بدلا من جنين واحد والتى تكون بالطبع متطابقة كما تكون من نفس الجنس أى إما ذكوراً وإما إناثاً لأن مصدرها نفس الزيجوت فان والديهما يستطيعان التمييز بينهما بسهولة

* هذا يعنى اننا مختلفين (Different)

* والكلمة المرادفة لكلمة مختلفين هى متباينين (Diverse)

* وبالتالى يمكن ان نطلق على هذه الظاهرة اسم التباين (Diversity)

وبما ان السيارات هى الاخرى متباينة (فهناك الهوندا والفيات والمرسيدس ... وغيرها) وبالتالى تظهر نوعا من التباين(Diversity) فاننا يمكن ان نطلق على ظاهرة التباين فى النظم البيولوجية (أى فى الكائنات الحية) اسم التباين الحيوى(Biodiversity) وذلك لتمييزها عن غيرها من ظواهر التباين التى تطلق على الاشياء غير الحية والمقطع الاول (- Bio) فى هذه الكلمة مشتق من الكلمة اللاتينية Bios والتى تعنى حياة (Life) ..

وحقيقة الامر ان ظاهرة التباين الحيوى هى سنة الله فى خلقه.. فاذا جمعت كل القطط الموجودة فى العالم فى مكان واحد فانك سوف تشاهد ظاهرة التباين الحيوى بسهولة فيما بينهم .. فاحدى القطط ستكون سوداء والاخرى بيضاء وثالثة رمادية اللون

ورابعة منقطة واخرى مخططة وهكذا .. نفس الشىء ستجده فى الكلاب وفى الطيور وفى كل الكائنات الحية الاخرى ..

انظر مثلا الى الشكل رقم 11 الذى يبين ظـــاهرة التبـــاين الحيوى فى الكلاب وكذا الشكل رقم 12 الذى يمثل مجموعة مـــن ثمار الباذنجان تظهر هى الاخرى حالة من التباين الحيوى حيث لا توجد ثمرة واحدة فى هذا الشكل مطابقة لثمرة آخرى ..

ويقوم العلماء فى كل انحاء العالم بتجميع الاصول الوراثية المتباينة لكـــل الكائنات الحية حـــتى الكائنات الدقيقة منهـــا (الميكروبات Microbes) فى مجاميع لحفظها من الاندثار يطلق عليها تجميعات الاصول الوراثيـــة (Germplasm collections) او بنوك الجينات (Gene banks) .

وعلى ذلك فان الاستنساخ يعمل فى اتجاه معـــاكس لعمـــل التباين الحيوى فالاستنساخ لا يريد تباينا بل يريد تطابقـــا .. انـــه يريد ان يأخذ واحد مثـــلك ويضعـــه فـــى حجـــرة منفصلـــة ليتضاعـــف لا جنسيا (أى خضريا) كما لو كان درنة بطـــاطس بحيث يتم الحصول منك على مئات من النسخ المتطابقة كل منـــها هى انت نفسك .. هذه المجموعة مـــن النســـخ المتطابقـــة لـــك

شكل 11 . التباين البيولوجى (Biodiversity) كما يبدو ظاهريا على مجموعة من سلالات الكلاب . فرغم أنهم جميعا ينتمون لنوع الكلب(*Canis familiaris*) الا ان كل منهم يمتاز بصفات شكلية وفسيولوجية وسلوكية مختلفة .

يطلق عليها معا اسم فصيلة متطابقة الأفراد (Clone) .. وبذلك يكون لدينا طائفة متطابقة الافراد منك ..

وبنـــاء على ما تقدم يمكننا تعريـف الطائفـة متطابقـة الافراد (Clone) علـى انـها عشـيرة نقيـة وراثيـا (Pure population) انحدرت افرادها من نسل فرد واحد .

ويطلق على العملية التى يتم بها الحصول علـى الطائفـة متطابقة الافراد اسم الاستنساخ (Cloning) ..

وعلى ذلك فان جموع المشجعين الممكن تواجدهم فـى أى وقت باحد ملاعب كرة القدم يمثلون عشـيرة مختلطـة (Mixed population) كل فرد فيها له اصول منفصلة .

مـن ذلك نـرى ان القاعـدة التـى بنـى الله عليهـا الخلق هى التباين الحيوى !!

وان الاستنساخ كمل ذكرنا يريـد ان يعمـل فـى الاتجـاه العكسى ..

شكل 12 . التباين البيولوجي (Biodiversity) كما يبدو ظاهريا على ثمار نبات الباذنجان . لاحظ انه لاتوجد ثمرة تشبه الاخرى رغم انهم جميعا يتبعون نوع نبات الباذنجان (*Solanum melongena*).

الحقيقة انه لا خطأ في ذلك !! طالما ان الاستنساخ يتم تحت ظروف يمكن التحكم فيها وذلك للوصول لهدف محدد .

لقد استيقظنا في صباح احد الايام لنجد العالم الاسكتلندى (إيان ويلمت) (Ian Wilmut) وقد فاجأ العالم كله بتجربته الناجحة على استنساخ الاغنام وحصوله على نعجة (انثى) اسماها " دولى " (Dolly) مطابقة تماما للاصل الذى استنسخها منه ..

انها دائما بريطانيا ..!!

بالامس القريب كان مرض جنون البقر من مدينة ادنبرة باسكتلندا وقبل ذلك كان التلقيح الصناعى خارج الرحم واطفال انابيب الاختبار كلاهما من بريطانيا ..

ان المتابع لمجريات الامور يجد ان مع كل حدث علمى عظيم او قضية كبرى يكون لبريطانيا طرف فيه سواء كان هذا الحدث سيئا او جيدا !!

حتى النزاع العربى الاسرائيلى كان اصل المشكلة هو وعد بلفور الشهير الذى اصدره ارثرجيمس بلفور (Arthur James

Balfur) وزير خارجية بريطانيا فى حينه وبالتحديد فى نوفمبر من عام 1917 .

فاذا تصفحت القواميس التى تتحدث عن الاكتشافات والاختراعات واسماء اصحابها فلن تجد صعوبة فى اكتشاف ان فى العصر الحديث الذى نعيشه لا توجد امة مخترعة مثل بريطانيا (There is no invintive nation like Britain) وهذا واقع لا يمكن انكاره !!

فتقريبا كل ما نتمتع به فى العصر الحاضر والذى يجعل حياتنا مريحة تم اكتشافه او اختراعه بواسطة البريطانيين !!

" فاليكساندر جراهام بل " (Alexander Graham Bell) الذى اخترع التليفون كان بريطانى .

واول صورة مرئية يتم الحصول عليها على شاشة التليفزيون لم تكن من اختراع يابانى او امريكى او كورى بل كان بريطانى هو " جون لوجى بيرد " (John Logie Baird) .

واختراع الحاسبات الآليـــة كـــان مؤسســا على افكـار واختراعات العالم البريطانى الشهير " تشارلز بابيج " (Charles Babbage)

واختراع الآلة البخارية كان بريطانيا ..

واختراع السيارات كان بريطانيـــا ، " سير فريدريك هنرى رويس " (Sir . Frederick Henry Royce)

واختـــراع قطار السكك الحديدية كان بريطانى ، " ريتشارد تريفيثيك " (Richard Trevithick) .

بل ان طابع البريد الذى اعتدنا لصقه على خطاباتنـــا هـــو اختراع بريطانى والشيك الذى نصدره هو بريطانى ورياضة كـــرة القدم هى اختـــراع بـــريطانى وكـــرة القدم الامريكيـــة مشـــتقة مـــن لعبة الرجبى (Rugby) وهى رياضة بريطانية ايضا سميت على اسم مدينة رجبى ببريطانيا.

واكتشاف المضادات الحيوية الذى بدأ باكتشاف البنســـلين كان بواسطة بريطانى ، " سير اليكساندر فليمنـــج "(Alexander

Fleming) وكـــان ذلـــك فى مستشفى سانت مارى بلنـــدن عام 1928.

كما ان اكتشاف ان الـ DNA هـــو الحـــامل للمعلومـــات الوراثية كان بواسطة العلماء البريطانيين "افيـــرى" و "ماكليود" و "ماكارتى" (O.T.Avery, C.M.Macleod and M.H.McCarty) وذلك تفسيرا لظاهرة التحول الوراثى (Transformation) فـــى البكتريا والتى كان اول مـــن اكتشفها العالم البريطانى " جريفيث " (F.J. Griffith) من خلال بحوثه على بكتريا الالتهاب الرئوى *Diplococcus pneumoniae*.

بل ان اكتشـــــاف تركيب DAN كان بواسطة العالمين " جيمس واتســـون " (James D.Watson) و" فرانسيس كريك " (Francis H.C. Crick) فـــى عـــام 1953 بجامعـــة كمـــبردج ببريطانيـــا .. وكان العالـــم " فرانســـيس هارى كومتون كريك " (Francis Harry Compton Crick) هـــذا بريطـــانى والاول امريكى كان يدرس ويبحث فى بريطانيا.

واختراع طريقة الاسقاط الجنوبى (Southern blotting) والتى احدثت ثورة فى بحوث البيولوجيـــا الجزيئيـــة والهندســـة

الوراثية كان بواسطة البريطانى " ســـزرن " (E.M. Southern) من اسكتلندا .

واختراع طريقة الكشف السيرولوجيـــة المعروفة بالايلايسا (لاتنطق ايلايزا) (ELISA) والمستعملة فى اكتشاف الفيروسات مثل الايدز AIDS وغير الفيروســـات كـــان بواســـطة العالمـــان البريطانيان " كلارك وآدامز " (M.F.Clark and A.N.Adams) فى عام 1977 .

واذا استمرينا فى استعراض الامثلة ما انتهينا ..

ولـــــذلك دعنا الأن ندخل فى الموضوع .. ولنبدأ القصـــة من اولها..

فاذا تصورنا اننا نستطيع ان نأخذك ونزيد حجمـــك حتـــى يصل لحجم عمارة ناطحة سحاب فسوف تتحول عيناك الى نوافـــذ وانفك الى شرفة (بلكونة) فى هذه العمـــارة التـــى خلقـــها الله فاحسن خلقها .. وسوف تصبح الخلية غير المرئية احدى احجار البناء التى تتكون منها هذه العمارة .. هذه هى الوحدة التركيبيـــة والوظيفية فى جسمك والتى نطلق عليها الخليه (Cell) فاذا قمنـــا

بعـــد هذه الاحجار لوجدناها تصل الى مـــا يقرب من مـــائتى بليون خلية .

$$200 \times 10^{9} \text{ Cell}$$

تذكر للمقارنة ان عدد سكان الكرة الارضية جميعا هو ستة بلايين فقط

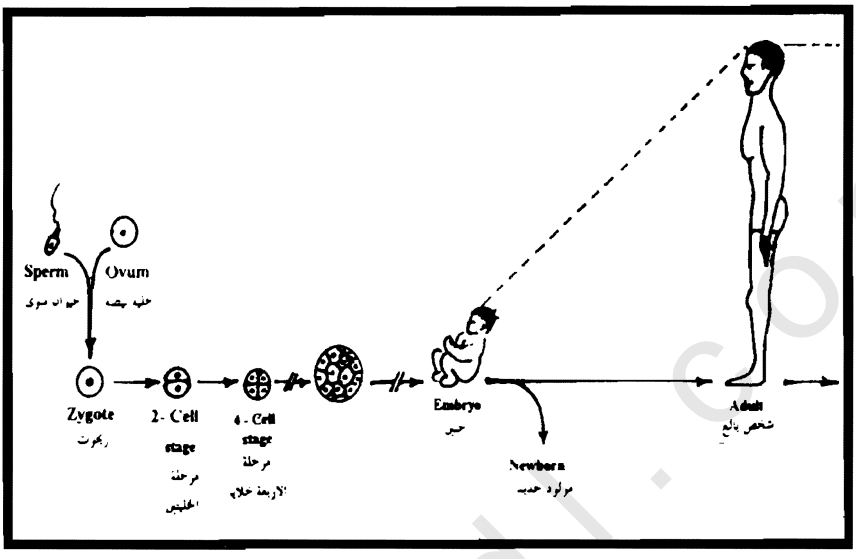
$$6 \times 10^{9}$$

ونحن نعلم ان المائتى بليون خلية الموجودة فى اجســامنا ليسوا جميعا متطابقين أى ليسوا نوعا واحدا بل هناك فى حقيقــة الامر ما يصل الى 200 نوع مختلف من الخلايا .. فالبعض خلايا كبد والبعض الآخر خلايا بنكرياس واخــرى خلايــا جلـــد او خلايــا جهــاز عصبى وهكذا .. فاذا تتبعت اصل المائتى بليـــون خلية هذه لــوجــدنا انهم جميعا قادمين من خلية واحدة تلك هى الزيجوت (Zygote) . هذا الزيجوت هو اول حجر بناء تم تكوينه ومنه تم اشتقاق المائتى بليون خلية .

ففــى لحظــة معينة عندما اراد الله ان يخلق عمارة جديدة (أى انسان جديد) تم تكوين الزيجوت (انظر الشكل رقم 13) . نصف هذا الزيجوت هو الحيوان المنوى (Sperm) جــاء مــن

الاب والنصف الآخر وهو البويضة (Ovum) جاء مـــن الام . وعندما اتحد الاثنين تكون اول حجر بناء فى العمارة الجديـــدة الا وهى الفرد الجديد .

وتبـــدو البويضـــة مـــن حيـــث الحجـــم عنـــد فحصـــها بالميكروســـكوب الاليكـــترونىُ الماســـح (Scanning electron microscope) (أى الذى يرى السطوح فقط) فى حجـــم جـــهاز التليفزيون المتوسط الحجم بينما يبدو الحيوان المنوى فى حجـــم صرصار صغير يتسلق عليه (شكل رقم 14) . ونظرا لأن النواة الموجودة فى كل من البويضة والحيوان المنوى متماثلة تقريبا فى محتواها الكروموسومى حيث تحتوى كل منهما على نصف العدد الكروموسومى (1n) فان الاختلاف فى الحجـــم يكـــون راجـــع اساسا الى كمية السيتوبلازم . وعلى ذلك فان البويضة تساهم فى تكوين الزيجوت بنفس الكمية من الكروموسومات ولكـــن بكميـــة اكبر بكثير من حيث السيتوبلازم . وهذا يعنى ان البويضة تساهم بكمية اكبر من الجينات السيتوبلازمية او بمعنى آخر كمية اكـــبر مـــن الـــ DAN المتواجد بالميتوكونـــدريا (Mitochondria) (وهى عضيات توجد فى السيتوبلازم وتحتوى على DAN يحمل جينات تختلف عن الجينات الموجودة بالنواة) ..



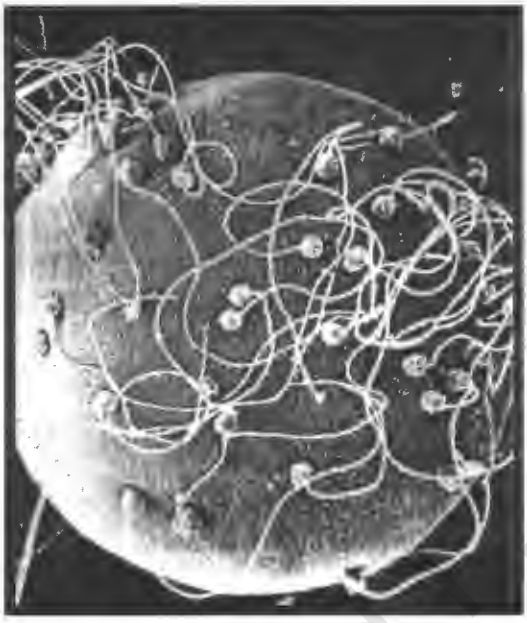
شكل 13 . رسم تخطيطى مبسط يبين المراحل التطورية التى يسلكها نشوء فرد جديد بطريقة التكاثر الجنسى بدأ من تكون خلية البيضة المخصبة المعروفة بالزيجوت (Zygote) (على أقصى اليسار فى الرسم) والناتجة من اخصاب خلية البيضة (Ovum) القادمة من الام بالحيوان المنوى (Sperm) القادم من الاب ثم انقسام الزيجوت المتتالى مروراً بمرحلة الخليتين ثم الاربعة فالثمانية وهكذا لتكوين كتلة متماثلة الخلايا ليس بينها أى تخصص ثم تطور هذه الكتلة خلال مراحل معقدة لتكوين الجنين الكامل الذى تتم ولادته بعد 9 أشهر محتويا على مائتى بليون 200×10^9 خلية ويزن حوالى ثلاثة كيلو جرامات وربع الكيلو جرام (3.25 kg) وهذا ينموا تدريجيا خارج الرحم ليعطى الانسان البالغ (على اقصى اليمين)

obeikandl.com

وربما تفسر هذه الظاهرة جزئيا السبب فـــى ان الرســول صلى الله عليـــه وسلم قد اوصى الابناء بالام ثلاثا مقابل مـــرة واحدة للاب .

على أى الاحوال ، بمجرد تكوين الزيجوت فانه يبـــدأ فـــى الانقسام مكونا خليتين ثم اربعة فثمانية وهكـــذا .. حيـــث يـــأخذ الانقسام حوالى 24 ساعة . وفى خلال فترة الحمل التى تأخذ فـــى المتوسط تسعة اشهر فقط يتم ولادة طفل وزنه عند الولادة حوالى ثلاثة كيلو جرامات وربع الكيلو جرام (3.25 kg) فى المتوســـط مع ملاحظة ان الذكور تكون اثقل من الاناث بما يساوى100 جرام فـــى المتوســـط ويحتوى جســـمه على حوالى مائتى بليـــون (10^{9} × 200) خلية (لاحظ ان عدد الخلايا لا يختلف كثـــيرا مـــن فتـــرة الطفولة وحتى فترة البلـــــوغ لأن الاختـــلاف يكـــون اساسا فى الحجم)

وعلى ذلك فان كل واحد فينا بدأ بهذه الطريقة .. وبمعنـــى آخر فان كل منا له اب وله ام .. فكلنا اتينا الى هذه الحياة كنتيجة للتكاثر الجنسى ولم يحدث من قبل ان جاء انســـان عـــن طريـــق التكاثر الخضرى !! (طبعا يستثنى من ذلك حالات الاعجاز التـــى ذكرها القرآن وهى خلق سيدنا آدم عليـــه الســـلام دون اب او ام



شكل 14 . صورة حقيقية مأخوزة بالميكروسكوب الالكترونى الماسح (Scanning electron microscope) تبين خلية بيضة (Ovum) محاطة بسرب من الحيوانات المنوية التى وصلت اليها ، كل يحاول اختراقها واخصابها وربما يوضح ذلك الحيوان المنوى الذى اتاها من اسفل (قرب الزاوية اليمنى السفلى من الصورة) حيث يلاحظ انه قد احدث انخفاضا على سطح الغشاء البلازمى للخلية من جراء الضغط عليه . ولكن لايجب ان يفهم من ذلك ان عملية الاخصاب هى عملية ميكانيكية بحتة بل هى خليط من ضغط ميكانيكى وتفاعل انزيمى يتم خلالها اندماج الغشاء البلازمى للحيوان المنوى بمثيله فى خلية البيضة ويفرغ بذلك الحيوان المنوى محتوياته من نواة وسيتوبلازم داخل خلية البيضة ولا يدخلها بذاته اليها بل يظل باقى الجسم والزيل خارج الخلية . لاحظ ضئالة حجم الحيوان المنوى بالنسبة لحجم خلية البيضة كما أوضحنا فى الشرح .

وبذلك يعتبر اول واخر حالة من التوالـــد الذاتـــى(Spotaneous generation) وخلق حواء التى اتت بطريقة التكاثر اللاجنســـــى أى الخضرى من سيدنا آدم بدون ام وخلق سيدنا عيســـى عليـــه السلام الذى جاء بطريقة التكاثر اللاجنسى من السيدة مريم عليها السلام بدون اب) .

ومع ذلك فان احدى قريباتى تمكنت من التكاثر الخضـــرى الاسبوع الماضى ... !! اننى جاد فيما اقول ولا امزح ...

فمعظم الناس يعتقدون خطأ ان الانسان يتكاثر فقط بطريقة التكاثر الجنسى وانه لا يتكاثر لاجنسيا .. وانا اختلف مع هؤلاء !!

فالانسان مثله مثل العديد من النباتـــات يســـتطيع التكـــاثر بالطـــريقتين .. الطريقة الجنسيـــة والطـــريقة اللاجنســـية (او الخضرية) .

الواقع ان قدرة الانسان علـــى التكـــاثر الخضـــرى كـــانت ومازالت معروفة منذ ايام سيدنا آدم عليه السلام .

ان الانسان يستطيع ان يتكاثر خضريا فى المراحل المبكرة فقط من التطور الجنينـــى .. الا تعتقد ان تكوين التوائم الصنويـــة (Identical twins) هو نوع من التكاثر الخضـــرى .. بالتـــأكيد هو كذلك !!

فبمجرد تكوين الزيجوت تكون كل الاحداث التالية لاجنسية..

فالزيجوت يبدأ فى الانقسام بنوع من الانقســـام يطلق عليه الانقسام الميتوزى (Mitosis) وهو انقسام غير جنسى لتكويـــن خليتين متطابقتين لبعضهما البعض وللزيجوت الذى انتجـــــهما .. ويمكن لكل خلية من الخليتين الناتجتين ان تسلك طريقهابطريقـــة مستقلة كما لو كانت زيجوت معطية جنينا مستقلا . وعلـــى ذلـــك تنتج نسختان متطابقتان وراثيا ويولد توأمان متماثلان .

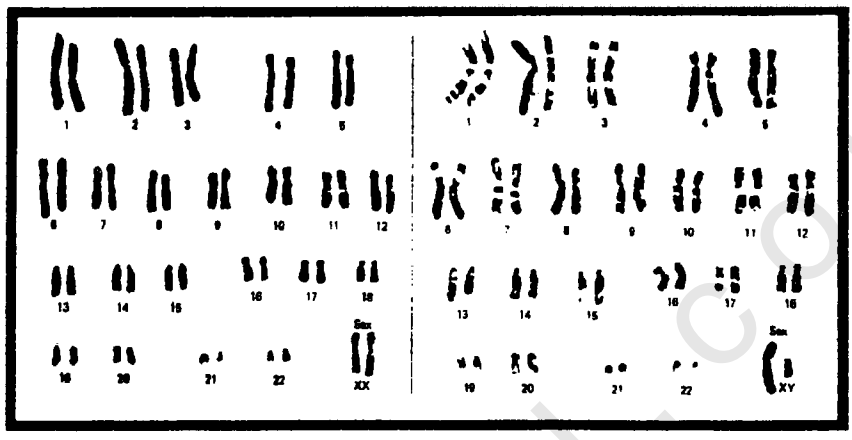
وعلى ذلك فان التوائم الصنوية ما هى فى الواقع الا نواتج تكاثر خضرى !!

ان هـــــذا فى واقع الامر مـــــا هو الا تناسخ طبيعـــــى (Natural cloning) .

الشيء الغير معروف فى الانسان هو حدوث التكاثر الخضرى فى المراحل التالية من تطوره .. أى بعد تفرق الخلايا وتميزها .. فاذا فحصت الزيجوت فانك سوف تجده مشابها لاى خلية حيوانية . فهو يشبه بالونة الاطفال حيث يمثل جدار البالونة الغشاء البلازمى للخلية . وتكون هذه البالونة مملوءة بمادة غروية تشبه زلال البيض النيىء .. تلك هو السيتوبلازم .. فاذا مزقت جدار البالونة انسكب من داخلها السيتوبلازم وسقط للخارج جسم كروى كالبرتقالة .. تلك هى النواة (Nucleus) فاذا كسرت البرتقالة نصفين ستجد بداخلها ليمونة او اكثر .. تلك هى النوية (Nucleolus) .. ومع النوية سوف تجد داخل النواة بعض المكرونة الاسباجيتى المسلوقة ، تلك هى الكروموسومات.

وعادتا وليس دائما ما تكون الكروموسومات موجودة فى ازواج ..

وعدد هذه الازواج فى الانسان 23 زوج يكون كل زوج منها متماثل فى الحجم والشكل ويطلق على كل زوج اسم الكروموسومات المتشابهة (Homologous chromosomes) وكما يبين الشكل رقم 15 فانه اذا كان الكروموسوم الاول عبارة عن قلم رصاص فانه سيكون هناك قلم رصاص آخر واذا كان



شكل 15 . صورة حقيقية للثلاثة وعشرون (23) زوجا من الكروموسومات المتشابهه فى احدى خلايا الانسان والتى تعرف بالـ Karyotype . لاحظ ان الصورة اليسرى هى للكروموسومات محضرة من خلية انثى (♀) اما الصورة اليمنى هى للكروموسومات المحضرة من خلية ذكر (♂) . لاحظ ان الاثنى وعشرون (22) زوجا الاولى من الكروموسومات تتشابه فيها الذكور مع الاناث وان الاختلاف يكمن فى الزوج الاخير (أى الزوج رقم 23) والمعروف بكروموسومات الجنس (Sex chromosomes) اذ يكون الزوج متماثل الطول والشكل فى حالة الانثى ويشار اليه بالرمز XX بينما يكون هذا الزوج غير متماثل فى حالة الزكر حيث يظهر أحدهما أصغر من الاخر ولذا يرمز لهذا الزوج بالرمز XY حيث يشير الرمز " X " الى الكروموسوم الطويل ويشير الرمز " Y " الى الكروموسوم القصير ولذلك فان المحدد لصفة الذكورة هو الكروموسوم القصير " Y "

الكروموسوم الثانى قلم حبر سيكون هناك قلم حبر اخر واذا كان الكروموسوم الثالث قلم جاف فانه سيكون هناك قلم جاف اخر واذا كان الكروموسوم الرابع هو " اصبع " طباشير فانه سيكون هناك " اصبع " طباشير اخر وهكذا ..

ولاشك ان الكائنات الحية تختلف فيما بينها فى عدد الكروموسومات التى تتواجد فى انوية خلاياها ..

- فعدد ازواج الكروموسومات الموجودة فى خلايا دودة الاسكارس المعروفة بالـ *Parascaris equorum* هو زوج واحد فقط (1) .
- اما فى ذبابة الفاكهة المعروفة بالـ *Drosophila melanogaster* فهو اربعة (4) .
- وفى الذبابة *Drosophila willistoni* فهو ثلاثة (3) .
- وفى الذبابة *Drosophila obscura* فهو خمسة (5) .
- وفى الناموس *Culex pipiens* فهو ثلاثة (3) .
- وفى الذبابة المنزلية *Musca domestica* فهو ستة (6) .
- وفى الكلب *Canis familiaris* فهو تسعة وثلاثون (39) .
- وفى الحمام *Columbia livia* فهو اربعون (40) .
- وفى الضفدع *Rana pipiens* فهو ثلاثة عشر (13) .

- وفى القرد *C ebus sp.* فهو سبعة وعشرون (27) (لاحظ ان العدد هنا اكثر مما فى الانسان) .
- وفى البسلة سواء كانت بسلة الاكل *Pisum sativum* او بسلة الزهور *Lathyrus odoratus* فهو سبعة (7) .
- وفى الفأر المنزلى *Mus musculus* ونبات الفول السودانى *Arachis hypogaea* ونبات القرع (الكوسة) *Cucurbita pepo* والخنزير *Sus scrofa* فهو فى كل منهاعشرون(20) .

من هذا الاستعراض لابد اننا قد لاحظنا انه لا توجد علاقة بين حجم الكائن الحى وعدد الكروموسومات التى تحتويها خلاياه.

- فالجمبرى *Eupagurus ochotensis* مثلا يحتوى على مائة وسبعة وعشرون زوجا من الكروموسومات (127) .

- والمثير للدهشة ان احد نباتات مجموعة السراخس (Pteridophyta) والمعروف بال *Ophioglossum petiolatum* تحتوى نواة خلاياه على خمس مائة وعشر (510) كروموسوم ويعتبر هذا العدد هو اكبر عدد من الكروموسومات تم تسجيله حتى الآن ومعه تبدو

الخلية كما لو كانت قد امتلئت تماما بالكروموسومات ولم يبقى فيها أى مكان تقريبا لاى شىء آخر .

دعنا الآن نعود للانسان ..

لقد ذكرنا من قبل ان نواة خلية الانسان تحتوى على 23 زوج من الكروموسومات أى 46 كروموسوم مفرد ..

فاذا عرفنا ان عدد الجينات التى تحتويها نواة خلية الانسان طبقا لاكثر التقديرات تحفظا هو نصف مليون (0.5×10^6) جين فاذا قسمنا هذا العدد على عدد الكروموسومات المفردة (46) سيتضح لنا ان كل كروموسوم مفرد يحمل عشرات الآلاف من الجينات التى تترتب طوليا على هذه الكروموسومات . والمعروف ان كل صفة من صفاتنا الجسمية والفسيولوجية وربما السلوكية يتحكم فيها جين او اكثر ..

فصفة التصاق حلمة الاذن من عدمه .. وصفة نعومة او خشونة الشعر وصفة شكل الانف ولون الجلد ولون العينين الى غير ذلك من الصفات يتحكم فيها جين او اكثر ..

الآن لابد اننا قد تعلمنا ان خلية الزيجوت التى تمثل اول حجر من احجار البناء التى سوف تنقسم وتتطور لتعطى عمارة جديدة هى فرد جديد يحتوى على نصف مليون (10×0.5^{6}) جين. هذه الجينات تتحكم فى كل الصفات اللازمة لتكوين انسان كامل.

كما تعلمنا انه بمجرد تكون الزيجوت فانه يبدأ فى الانقسام بطريقة الانقسام الميتوزى (Mitosis) لكى يكون خليتان (2) ثم اربعة (4) فثمانية (8) وهكذا .. حتى يتم تكوين فرد جديد يتكون جسمه من مائتى بليون (200×10^{9}) خلية ..

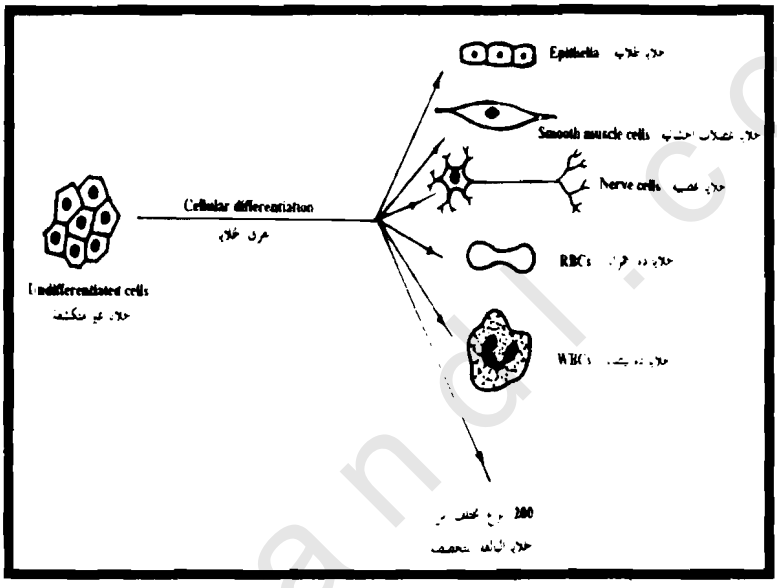
المثير للدهشة هو اننا نعرف الانقسام الميتوزى لطلبتنا على انه ذلك النوع من الانقسام الخلوى الذى يضمن انتاج خليتان متطابقتان تمام الانطباق ، متطابقتان مع بعضهما البعض ومع الخلية الام التى انتجتهما.

فاذا كان الامر كذلك فلماذا اذن لا نحصل على فرد تكون كل خلاياه المائتى بليون (200×10^{9}) متطابقة ؟

وبمعنى اخر لماذا نحصل على 200 نـــوع مختلـف مـن الخلايا ؟ .. مختلفة ليس فقط فى التركيب بل كذلك فى الوظيفة ، وهى الحقيقة التى نعلمها جميعا.

الواقع ان كل الخلايا فى المراحل الجنينيـــة المبكرة جدا تكـون متطابقة .. غير انه فيما بعد تبدأ هذه الخلايا فى الاختلاف شكـــلا ووظيفتاً مـــن خلال عملية يطلق عليهـــا التفـــرق (Differentiation) ويبيـن الشكل رقم 16 رسما تخطيطيـــا لهذه الظاهرة ..

فمن الخلايا المتماثلة الشكل والوظيفة يحـــدث التفـرق و تتكون انواع الخلايا المختلفة مثل الخلايا الطلائيـــة (Epithelial cells) وخـــلايا العضـــلات(Muscle cells)والخلايا العصبية (Nerve cells = Neurons) وكـرات الدم الحمـراء (RBCs) وكرات الـدم البيضاء (WBCs) وخلايا العظم (Osteocytes) وخلايا الكبد (Liver cells) وخلايـــا الطحـــال (Spleen cells) وغير ذلك من الانواع العديدة التى سبق ان ذكرنا بان عددها يصل الى 200 نوع مختلف .



شكل 16 رسم تخطيطى يبين تفرق الخلايا وتكون انواعاً مختلفة من الخلايا فى كل من الشكل والوظيفة فى العملية المعروفة بتفرق الخلايا (Cell differentiation) .

obeikandl.com

ففى اجسامنا مثلا خلية طولها يتعـــــدى المتر .. تلـــك هى بعض الخلايا العصبية (Neurons) . فـــالمعروف ان بعـــض هذه الخلايا العصبية قد يمتد من اسفل الحبل الشوكى لكى يصـــل الى الاصبع الكبير للقدم اليمنى او اليسرى !!

فالتركيب هنا يناسب الوظيفة بكل اتقان وكمال .. ســـبحان الذى خلق ..فالخلية هنا قدر لها ان تتخذ شكل السلك الدقيق لكى تؤدى وظيفة محددة الا وهى الاتصال (Communication) .. والمعروف ان الكيمياء الحيوية للخلية وفســيولوجيتها تدعمـــان تماما هذه الوظيفة.

خليـــة الكبد هى الاخرى لها شكل ووظيفة تميزهـــا عـــن غيرهـــا مـــن الخلايا .. فهى تحتوى مثـــلا على دورة اليوريا (Urea cycle) بينما الخلايا الاخرى لا تمتلك هذه الدورة !!

والمعروف ان كل خطوة تقريبا من خطوات هـــذه الـــدورة تحتاج الى انزيم خاص وان كل انزيم ما هو الا بروتين وان كـــل بروتين يحتاج الى mRNA وان كل mRNA يتم تخليقـــه طبقـــا للشفرة الوراثية التى يحملها الجين المقابل .

وعلى ذلك فان الجينات اللازمة لادارة دورة اليوريا لابد ان تكون فى حالة عمل (Active) فى خلايا الكبد ولكنها تكون غير عاملة (Inactive) فى أى نوع اخر من انواع الخلايا .

وبالمثل فان خلايا بيتا (B - cells) الموجودة بالبنكرياس تقوم بانتاج الانسولين بينما خلايا الجلد او أى خلايا اخرى لا تستطيع عمل ذلك.

وبناء على ما سبق من معلومات نجد انفسنا امام احدى احتمالين :

- **الاحتمال الاول** انه اثناء عملية التفرق يتم الحفاظ على الجينات اللازمة لخلايا الكبد لكى تكون خلايا كبد بينما تفقد الجينات الاخرى.

وعلى ذلك فانه اذا كانت الجينات الغير مطلوبة يتم فقدها اثناء حدوث عملية التفرق فان استمرار فقد هذه الجينات هو الذى يحدد عملية تخصص الخلايا (Cells specialization) او بمعنى اخر تفرق الخلايا (Cell differentiation) .

- **الاحتمال الثانى** هو انه أثناء عملية التفرق يتم الحفاظ على كل الجينات فى كل الخلايا ولا يسمح الا لعدد محدود نسبيا من الجينات لكى تعبر عن نفسها .. اما باقى الجينات فانها تبقى غير نشطة فى الخلايا التى تكون فيها غير مطلوبة .

وفى الاحتمال الثانى يعتقد ان هناك جزيئات بروتينية تعمل كعوائق لوصول الخلية الى هذه الجينات .. هذه البروتينات تعمل مثل غطاء آلة البيانو الذى يعوق وصول عازف البيانو الى مفاتيح البيانو (والتى تمثل هنا الجينات) .

وعلى ذلك فانه فى ظل هذا الاحتمال يفترض انه على الرغم من ان كل خلية فى اجسامنا تحتوى على كل الجينات اللازمة لعمل فرد كامل فان الجينات اللازمة لتخليق انزيمات دورة اليوريا مثلا فى الكبد او تلك اللازمة لتخليق الانسولين فى خلية بيتا بالبنكرياس هى فقط التى يتم العزف عليها .

لقد كان المعروف قبل انتاج النعجة " دولى " (Dolly) بطريقة الاستنساخ انه بمجرد ان يتقرر للخلية المعينة ما يجب ان تكون عليه عند اكتمال نموها ونضجها (أ ستكون جزء من الكبد ام البنكرياس ام الجهاز العصبى ام الجلد ام أى عضو اخر) فانها

لا تستطيع ان ترتد فى قرار تخصيصها هذا تحت أى ظرف من الظروف !!

اى ان التخصص عملية غير عكسية !!

(Specialisation is not reversible !!)

او بمعنى اخر ان التفرق عملية غير عكسية

(Differentiation is not reversible)

غير انه بعد الحصول على النعجة " دولى " بطريقة الاستنساخ اصبحت هذه العبارات غير مقبولة لانها لم تعد صحيحة كما كانت من قبل ..

لقد استطاع العالم البريطانى " إيان ويلمت " (Ian Wilmut) ان يجعل الخلايا المتخصصة ترتد الى صورتها الجنينية الاولى وذلك بحيلة بسيطة جدا وهى تجويع الخلايا المتخصصة التى اصبحت خلايا ناضجة ما كان لها ان ترتد تحت أى ظرف من الظروف .

ففى ظل التجويع تتوقف تخليق البروتينات وبالتالى تـــزال البروتينات التـــى كانت تعمل ككابحـــات (Repressors) للجينات (أى يزال غطاء آلة البيانو) .

هنا تصبح الجينات (مفاتيح آلة البيانو) فى متناول عازف البيانو وتكون بذلك جاهزة لان تعبر عن نفسها (أى جاهزة لكـــى يتم العزف عليها وإخراج أصواتها) عند وضعها فـــى الظـــروف البيئية المناسبة التى تملك هذا العازف .

إن فكرة إستنساخ الحيوانات ليست فى الواقع فكرة جديدة ..

فما قام به العالم " إيان ويلمت " سبق أن تم عملـــه علـــى الضفادع علـــى الرغم من إختلاف الطريقـــة التـــى إســـتعملت إختلافا طفيفا ..

كما أن الاستنساخ ليس جديدا علينا كعلمـــاء فـــى العلـــوم البيولوجية الزراعية !! فنحن نقوم به كل يوم فى معاملنـــا علـــى النباتات وهو المعروف لدى الجميـــع بزراعـــة الخلايـــا (Cell culture) وزراعة الانسجة(Tissue culture) !! ..

يبدوا كما لو كانت الاكتشافات والتطويرات الرئيسية فى العلم تبدأ دائما فى علم النبات والعلوم المرتبطة !!

فاكتشاف الخلايا نفسها وإطلاق أسم خلية (Cell) على الوحدة النباتية والوظيفية فى جسم الكائنات الحية كان فى النبات بواسطة العالم البريطانى " روبرت هوك " (Robert Hooke) .

واكتشاف أن الخلية تحتوى على نواة كان أيضا فى النباتات بواسطة العالم البريطانى " روبرت براون " (Robert Brown) .

واكتشاف الفيروسات كمسببات مرضية كان فى النبات بسلسلة من البحوث المتتالية التى أجريت بعلماء ألمان وروس وهو لنديين وكان اول فيرس تم تنقيته والتعرف عليه هو الفيرس المسبب لمرض موزايك الدخان(Tobacco mosaic virus) فى نباتات الدخان والمعروف بالـ TMV بواسطة العالم الامريكى W.M. Stanely .

واكتشاف الفيرودات (Viroids) كان أيضا فى النباتات وكان أول فيرويد يتم إكتشافه هو الفيرويد المسبب لمرض الدرنة المغزلية فى البطاطس بواسطة العالم الامريكى T.O. Diener .

كما أن الاستنساخ باستعمال مزارع الخلايا ومزارع الانسجة بدأ فى النباتات الى غير ذلك من الاكتشافات التى لا تنتهى ..

على أى الاحوال .. دعنا الان نتناول عملية استنساخ النباتات أولا ..

نحن نقوم بصورة دائمة فى معاملنا باستنساخ النباتات .. وتشبه الادوات والتجهيزات التى نستعملها(شكل رقم 17) الى حد بعيد تلك التى إستعملها " إيان ويلمت " للحصول على " دولى

ولتوضيح طريقة إستنساخ النباتات دعنا نتصور النبات على أنه مبنى أو عمارة ضخمة تمثل أحجار البناء فيها خلايا النبات .. أما المادة اللاحمة التى تربطها ببعضها كالاسمنت والمعروفة بالصفيحة الوسطى (Middle Lamella) فانها تكون مكونة من بكتات الكالسيوم و المغنسيوم (Calcium and magnesium pectate) وعلى ذلك فان غمر النبات الكامل أو جزء منه فى محلول يحتوى على إنزيم البكتينيز (Pectinase) الذى يقوم بتحليل المادة اللاحمة للخلايا المكونة للصفيحة الوسطى سوف يؤدى الى تفكيك الخلايا وتحويل النبات الى معلق

شكل 17 ـ الادوات التى تستعمل فى نسخ النباتات بطرق زراعة الانسجة داخل أحدى الكبائن المعقمة المعروفة بكبائن التدفق الصفائحى (Laminar flow cabinets) والتى تستعمل لتوفير مكان وحيز فراغى معقم تتطلبه هذه العمليات وهى شبيهة بتلك التى استعملها " إيان ويلمت " فى بعض مراحل إنتاجه النعجة " دولى " .

obeikandl.com

من خلايا منفصلة كما لو كان منطلق لخلايا كائن أحادى الخلية مثل البكتيريا..

واذا وضع مع إنزيم البكتينيز إنزيم أخر هو السليوليز (Cellulase) فانه سوف يقوم بتحليل الجدار السليولوزى للخلايا محولا إياها إلى خلايا عارية يكون أول طبقة على سطحها هو الغشاء البلازمى .

ونظرا لان الجدار الخلوى الصلب المكون من السليولوز هو الذى يحدد شكل الخلايا النباتية والتى قد تكون على شكل عدسات محدبة الوجهين كما فى خلايا البشرة أو على شكل خلايا إسطوانية كالنسيج العمادى أو أميبية الشكل كالنسيج الاسفنجى الى غير ذلك من الاشكال فان إزالة الجدار الخلوى الصلب بواسطة إنزيم السيليوليز يؤدى إلى إستدارة كافة الخلايا وإتخازها الشكل الكروى .. وتعرف الخلايا النباتية عديمة الجدار الخلوى فى هذه الحالة بالبروتوبلاستات (Protoplasts) وهى تشبه الخلايا الحيوانية أو خلايا الأميبا فيما عدا إحتوائها على البلاستيدات الخضراء (أنظر الشكل رقم 18) .

شكل 18 . صورة ميكروسكوبية حقيقية للخلايا النباتية بعد أن تم تفكيكها عن بعضها ونزع جدارها وتحويلها الى بروتوبلاستات (Protoplasts) . ويتم تحضير هذه البروتوبلأستات بمعاملة النسيج النباتى بخليط من انزيم البكتينيز (Pectinase) وانزيم السليوليز (Cellulase) حيث يقوم الانزيم الاول بازالة الصفائح الوسطى المكونة من بكتات الكالسيوم والماغنسيوم ويقوم الانزيم الثانى بازالة الجدار السليولوزى فتتحول كما هو واضح فى الصورة الى معلق من خلايا مفردة عارية من الجدر الخلوية يطلق عليها البروتوبلاستات (Protoplasts) وتمثل الحبيبات الظاهرة داخل كل خلية البلاستيدات الخضراء . ويلاحظ ان هذه الخلايا تكون معلقة في محلول من مادة المانيتول (Mannitol) لكي تخلق ضغطاً اسموزيا يزيد قليلا عن الضغط الاسموزى للخلايا النباتية حتى لايؤدى الى بلزمتها كليتا ثم موتها وفى نفس الوقت يحافظ على عدم انتفاخها ومايتبعه من انفجارها .

لاحظ أننا يمكننا عمل نفس الشئ معك . فنحن نستطيع تحويلك إلى معلق من الخلايا وذلك ببساطة عن طريق غمرك فى محلول يحتوى على إنزيم التريبسين (Trypsin) الذى يفرزه البنكرياس وهو إنزيم يستطيع تحليل المادة البروتينية المعروفة بالكولاجين (Collagen) والتى تمثل المكون الاكبر فى المادة اللاحمة التى تربط بين خلايا جسمك .

والآن يمكننا التقاط خلية واحدة من هذه الخلايا أو هذه البروتوبلاستات أو فردها فرادى وهى التى سبق أن كانت متخصصة وتمثل جزء من ورقة النبات أو ساقه أو أزهاره أو ثماره أو جزوره وزراعتها على بيئة غذائية تحتوى على الاملاح المعدنية اللازمة لنموها بالاضافة الى بعض الفيتامينات والهرمونات النباتية .. ففى ظل هذه الظروف المزرعية سوف ترتد هذه الخلية المتخصصة الى حالتها الجنينية (أى الزيجوتية) فتبدأ فى الانقسام لتكون كتلة من الخلايا المتطابقة الغير متكشفة (أى الغير متخصصة) والتى نطلق عليها إسم الكالوس (Callus) (الشكل رقم 19) .

وعن طريق التلاعب بتركيز الهرمونات النباتية فى البيئة يحدث تكشف لهذه الكتلة الغير متخصصة من الخلايا وينشأ منها

مجموعا خضريا وآخر جزريا (الشكل رقم 19) لتتطور فى النهاية الى نبات كامل صغير الحجم (Plantlet) وهو ما يعرف بطفل أنابيب الاختبار (Test tube-baby plant) وهذا النبات الصغير يحتوى بالطبع على كل أنواع الخلايا المعروف تواجدها فى النبات الكامل كخلايا البشرة وشعيراتها وخلايا النسيج العمادى والاسفنجى وخلايا الخشب وخلايا اللحاء والخلايا البارنشيمية والكولنشيمية والاسكلير نشيمية والمرستيمية والشعيرات الجزرية وخلايا الاندودرمس والبريسايكل وغيرها من الخلايا..

هذه الخلايا كما رأينا نتجت جميعها من الخلية الواحدة التى بدأنا بها عملية استنساخ هذا النبات ..

إن ما قمنا به هنا هو فى الواقع عملية استنساخ .. ولكن الطريقة التى اتبعناها فى الاستنساخ تختلف عن تلك التى إتبعها " إيان ويلمت " لانتاج " دولى " .

وحقيقة الامر أن استنساخ الحيوانات هو الاخر ليس أمرا جديدا كما أشرنا .. فقد سبق أن تم على الضفادع منذ 35 عاما مضت !!

شكل 19 . المـــراحل المختلفـــة التـــى تمر بها زراعة الخـــــلايا والانســـجة (Cell and tissue culturing)

المرحلة A : تمثل معلق خلايا الـ Protoplasts .

المرحلة B : تمثل زرع خلايا الـ Protoplasts فرادى فى طبـــق بـــترى على بيئة غذائية نصف صلبة وقد نمت كل خلية وانقســـمت مكونة كتلة من خلايا الـ Callus وهى خلايا متماثلة غـــير متكشفة .

المرحلة C : تمثل مرحلة تفريد كتل خلايا الـ Callus و زرع كل كتلـــة منفردة فى انابيب .

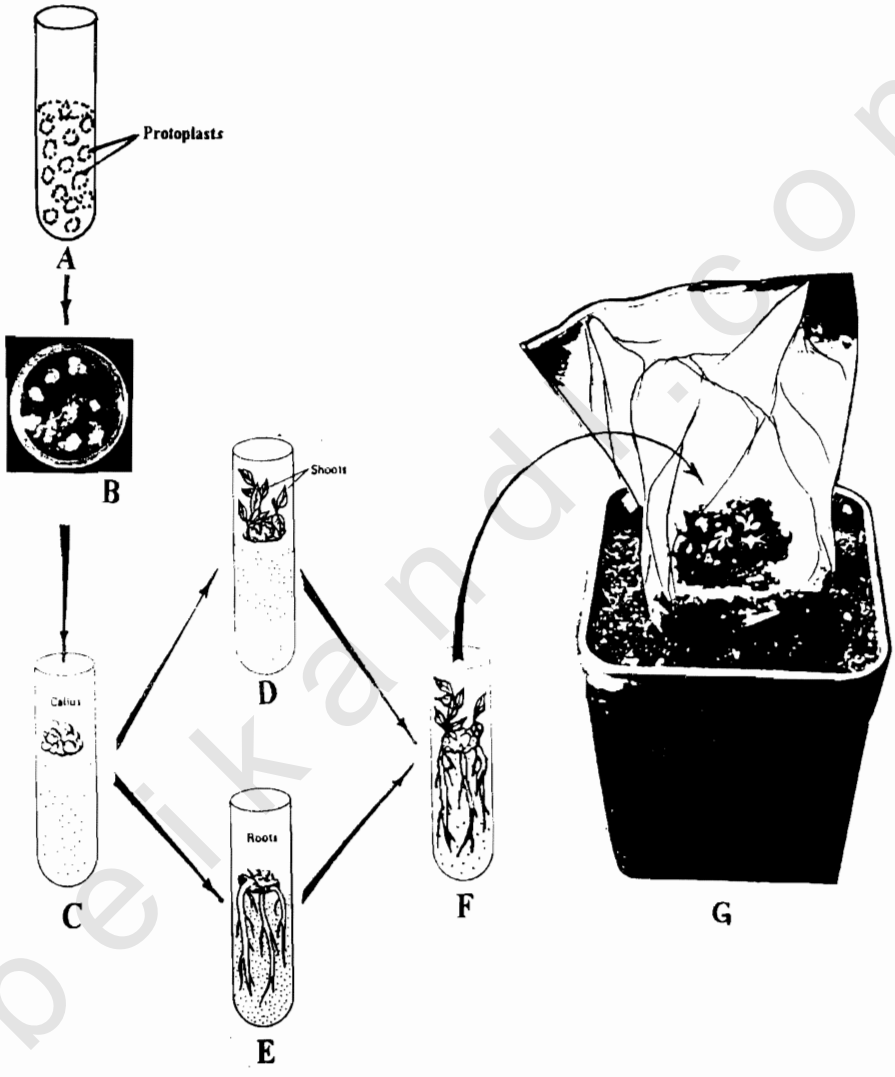
المرحلة D : تمثل مرحلة تكون المجموع الخضرى (Shooting) .

المرحلة E : تمثل مرحلة تكون المجموع الجزرى (Rooting) .

المرحلة F : تمثل مرحلة تكون النبات الكامل .

المرحلة G :تمثل النبات الصغير (plantlet) بعد ان تم نقله مـــن انبوبـــة الاختبار الى قصيص صغير يحتوى على تربة خفيفـــة ذات محتوى رطوبى جيد ومغطى بغطاء من البلاستيك لحمايتـــه من الجفاف فى هذه المرحلة المبكرة من حياته حتى تتم اقلمته للعيش تحت ظروف الصوبة الزجاجية ثم تحت ظروف الحقل

- لاحظ انه يمكن للمرحلة C ان تسبق المرحلة B وقد يكونا مرحلة واحدة أى يحدث تكون للمجموع الجزرى وفى نفس الوقت يتكـــون المجمـــوع الخضرى ويعتمد ذلك على نوع المعاملات الهرمونية التى يتلقاها النسيج المزروع.



شكل رقم 19

والسؤال الان : إن كان هذا صحيحا فلماذا كل هذه الضجة حول إستنساخ الاغنام وإنتاج النعجة " دولى " ؟ !!

يبدوا أنه عندما كانت النار مشتعلة فى القطب الجنوبى (إستنساخ النباتات) لم يهتم بها أحدا ..

وعندما تحركت جنوبا لتصل الى المانيا (استنساخ المزيد من النباتات خاصة الانواع صعبة الاستنساخ مثل النباتات احادية الفلقة) ظل الناس غير معيرين لها الاهتمام .. وعندما تم رصد وجودها فى إيطاليا (إستنساخ البرمائيات وبالتحديد الضفادع) قال البعض أن وجود البحر الابيض كحاجز طبيعى بيننا وبين إيطاليا يجعل أى قلق أمر ليس له مبرر .

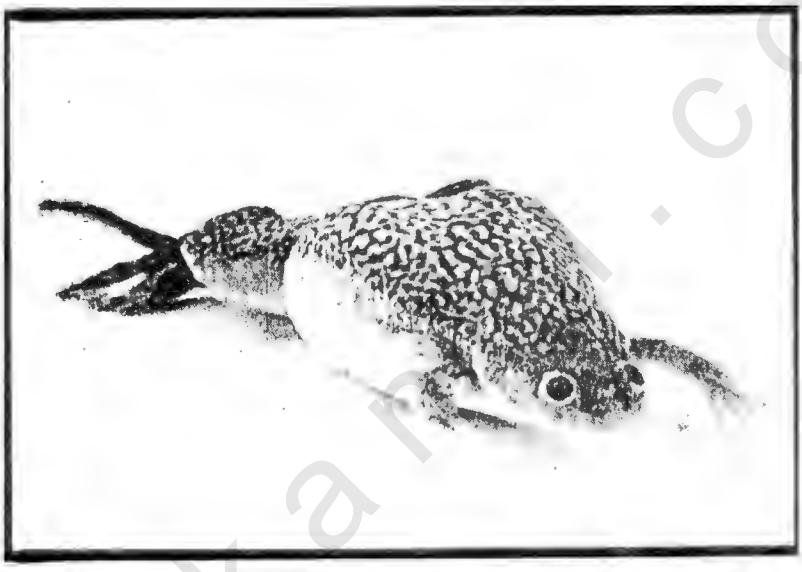
ولكن عندما تم التبليغ بوصول النار الى ليبيا (إستنساخ الثدييات وبالتحديد الاغنام) قفز الجميع من أماكنهم وتعالت الصرخات والتحذيرات من العواقب الوخيمة والنتائج المرعبة التى سنواجهها إذا وصلت إلينا (أى إذا حدث إستنساخ للبشر ؟) على الرغم من أنها لم تصلنا بعد !!!

لقد إستطاع العالم جوردون J.B. Gurdon (وهو الاخـــر بريطانى الاصل) فى جامعة أوكسفورد منـــذ حوالـــى 35 عامـــا وبالتحديد فى عام 1962 ميلادية من إستنساخ نوع من الضفـــادع تعرف بالضفدعة الجنوب أفريقية ذات المخالب South African) clawed frogs) والتى تسمى علميا *Xenopus Laevis* (الشكـــل رقم 20) وذلك باستعمال طريقة تعـــرف بطريقـــة زرع أو نقـــل الانوية (Nuclear Transplantation) والتى تم التوصل إليـــها منذ 45 عاما وبـــالتحديد فـــى عـــام 1952 بواســطة العالمـــان " روبـــرت بريجـــس " (Robert Briggs) و" تـــوماس كينـــج " (Thomas King) وكلاهما كان يعمل فى معهد بحوث الســـرطان بولاية فيلادلفيا الامريكية وقد إستعمل " جوردون " فـــى تجربتـــه سلالتان من الضفدعة *X.Laevis* الاولـــى كـــانت نـــوع بـــرى) (Wildtype تحتوى نواتها على نويتين أما السلالة الثانية كـــانت طفرة من الاولى وتحتوى نواتها على نوية واحدة . وقد إستعملت صفة عدد النويات فى نواة الخلية كدليل أو علامـــة (Marker) للتفرقة بين السلالتين .

وقد اجرى جوردون عملية الاستنساخ بالطريقة الموضحة فى الشكل رقم 21 والتى تتلخص فى الخطوات التالية :

❶ قام بالحصول على بويضة (يطلق عليها باللغة الانجليزية Egg او Ovum او Oocyte) من السلالة الاولى (التى تحتوى نواتها على نويتين) وقام بازالة النواة احادية العدد الكروموسومى (1n) منها . ولحسن الحظ ان النواة كانت تقع اسفل الغشاء البلازمى لخلية البويضة مباشرة الامر الذى سهل تحطيمها وازالتها بتعريضها للاشعة فوق البنفسجية والمعروف ضعف قدرتها على اختراق الاجسام.

❷ قام بالحصول على امعاء طور ابو زنيبة (Tadpole) (احد اطوار الضفدعة) للسلالة الثانية (التى تحتوى نواتها على نوية واحدة) وذلك عقب قيام ابو زنيبة بالتغذية لضمان ان خلايا امعائه قد تخصصت فعلا وقام بفصل الخلايا المبطنة للامعاء (Epithelial cells) والتى كان لها حافة من الخملات تشبه الفرشاة (Brush bordered) دلالة على تخصصها فى عملية امتصاص الغذاء وذلك بغمر نسيج الامعاء فى بيئة تم نزع ايونات الكالسيوم (Ca^{2+}) والمغنسيوم (Mg^{2+}) منها وذلك باضافة مادة الاثليين داى امين تترا اسيتيك اسيد (Ethylene diamine tetraacetic acid) والتى يختصر اسمها الى EDTA والمعروف انها تكون معقد مع مثل هذه الايونات وتزيلها من البيئة .



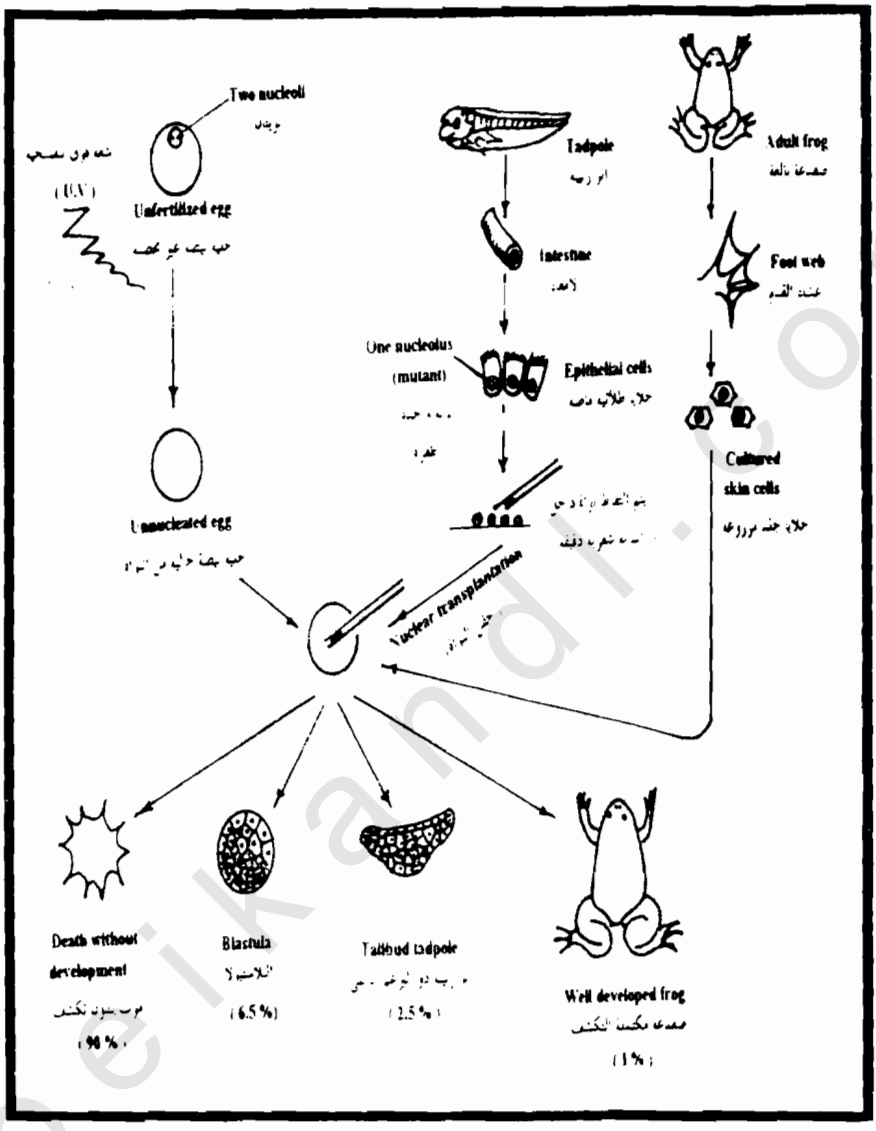
شكل 20 . صـــورة حقيقيـــة للضفدعـــة الجنـــوب افريقيـــة ذات المخـــالب (South African clawed frog) والتى قام العالم البريطانى " جوردون" (J.B.Gurdon) بتجارب الاستنساخ عليها عام **1962** .

وقـــد استطاع الحصـــول على نواة ثنائية العدد الكروموسومى (2n) تحتوى على نوية واحدة داخلها وذلك عن طريق ســـحب الخلية بطريقة التفريغ داخل انبوبة شعرية دقيقـــة كـــان قطرهـــا اصغر من حجم الخلية بما يكفى لكسر غشاء الخلية ولكنه اكـــبر قليلا من حجم النواة بما يكفى لســـحب النـــواة مـــع قليـــل مـــن السيتوبلازم المحيط بها داخلها.

❸ بعد ذلك قام جوردون بادخال نواة خلية الامعاء عن طريق غرس الانبوبة الدقيقة المحتوية على النواة داخلـــها الـــى داخل خلية البيضة التى سبق التخلص من نواتها بالاشعـــة فـــوق البنفسجية وانزال النواة داخلها ليتكون بذلك زيجـــوت صنـــاعى نواته هى النواة ثنائية العـــدد الكروموســـومى (2n) الســـابق الحصول عليها من خلية الامعاء والمحتوية على نوية واحدة .

❹ بعد ذلك تم توفير الظروف البيئية المناســـبة للزيجـــوت الصناعـــى لكى يقوم بالانقسام والتطور ليعطـــى فـــى النهايـــة ضفدعة كاملة.

obeikandl.com



شكل 21 رسم تخطيطى يبين التجربة التى قام باجرائها العالم البريطانى "جوردون" (J.B.Gurdon) فى عام 1962 لاستنساخ الضفدعة الجنوب افريقية ذات المخالب . ارجع لمن الكتاب لمعرفة تفاصيل التجربة

obeikandl.com

وقد كانت الضفدعة الناتجة مطابقة للسلالة التى اخذت من امعائها النواة ثنائية العـدد الكروموسومى (2n) والمحتوية على نوية واحدة .

وقد اتضح ان هذه الطريقة لم تكن على درجـــة عالية مـــن الفعالية اذ ان اكثر من% 90 من حالات البويضات التى تم نقل انوية خلايا الامعاء اليها أى الزيجوتات الصناعية قـــد مـــاتت بدون أى تطور بينما وصلت نســـبة قدرهـــا 6.5% مرحلـــة البلاستشولا (Blastula) ونســـبة قدرهـــا 2.5% مرحلـــة البرعم الزيلى (Tailbud) مع ابو زنيبة ولم يصل الى تكوين ضفدعة كاملة التكوين الا نسبة قدرها 1% فقط .

ان قدرة خلية بيضة (Ovum) بها نـــواة ثنائيـــة العـــدد الكروموسومى مأخوذة من خلية امعاء متخصصـــــة علـــى ان تتطور وتعطى كائن كامل لتمثل دليلا قويا لا يدع مجالا للشـــك على ان كل جينات الخلية قد تم الحفاظ عليها وانه لـــم يتـــم فقد أى منهـــا اثناء عملية التفـــرق (Differntiation) او التخصص (Specialisation) أى ان الجينـــات التـــى كـــانت ضرورية لكى تقوم الخلية بوظائفها التخصصية هى فقط التـــى

كانت نشطة اما الجينات التى لم تكن مطلوبة فكانت غير نشطة (أى لم تفقد !!).

والجدير بالذكر انه قد تم الحصول على نتائج مماثلة عندما اخذت خلايا متخصصة من جلد الضفدعة وبالتحديد من منطقة الاغشية الموجودة بين اصابع اقدامها (Foot webs) بدلا من خلايا الامعاء وذلك كمصدر للانوية .

الآن نأتى لتجربة استنساخ الاغنام وانتاج النعجة دولى " (Dolly) .

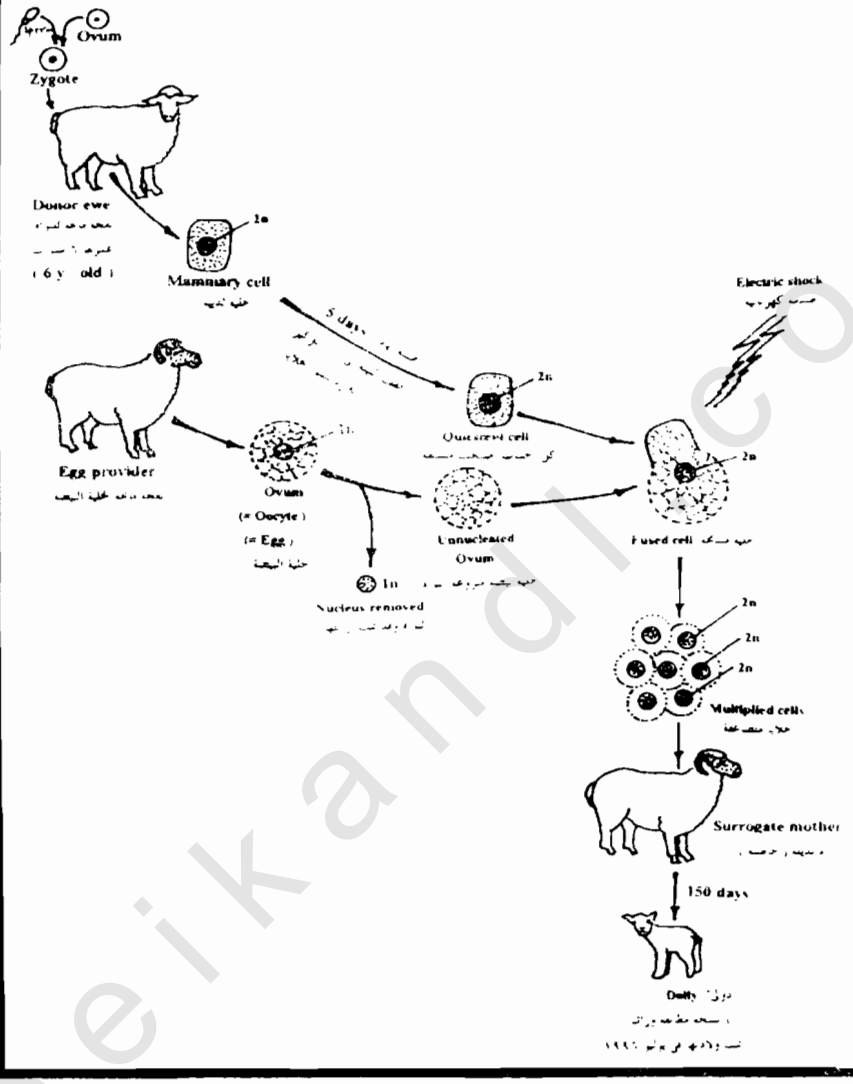
لقد استعمل العالم البريطانى " إيان ويلمت " (Ian Wilmut) فى عام 1996 فى معهد روزلين باسكتلندا (Roslin Institute in Scotland) ببريطانيا طريقة مماثلة للطريقة التى تم بها استنساخ الضفادع ولكن مع بعض التعديلات الهامة ..

فقد استعمل " أيان ويلمت " فى تجربته نعجتان (النعجة هى انثى الخروف) النعجة الاولى كانت من سلالة اسكتلندية ذات رأس اسود (Scotish Blackfaced ewe)

لتكون مصدر لخلية البيضة (Ovum) والنعجة الثانية كانت فنلندية بيضاء الجسم بيضاء الرأس (Finn Dorset) لتكون مصدر للنواة ثنائية العدد الكروموسومى (2n) وقد كانت كلا النعجتين نتاج تكاثر جنسى عادى أى كنتيجة لاتحاد حيوان منوى (Sperm) من ذكر وخلية بيضة (Ovum) من انثى وقد استعمل " ويلمت " صفة لون الرأس فى النعجتين كدليل (Marker) لكن يمكن به التمييز بين النعجتين.

وقد سارت تجربة " ويلمت " لانتاج النعجة " دولى " (Dolly) بالطريقة التى يوضحها الشكل 22 والتى تتلخص فى الخطوات التالية:

❶ تم الحصول على خلية بيضة (Ovum) غير مخصبة من النعجة الاسكتلندية ذات الرأس الاسود وتمت ازالة النواة الاحادية العدد الكروموسومى (1n) منها باستعمال اجهزة معالجة دقيقة (Micromanipulators) دون احداث أى ضرر بالخلية لتصبح خلية البيضة بذلك خالية من النواة (شكل 23) .



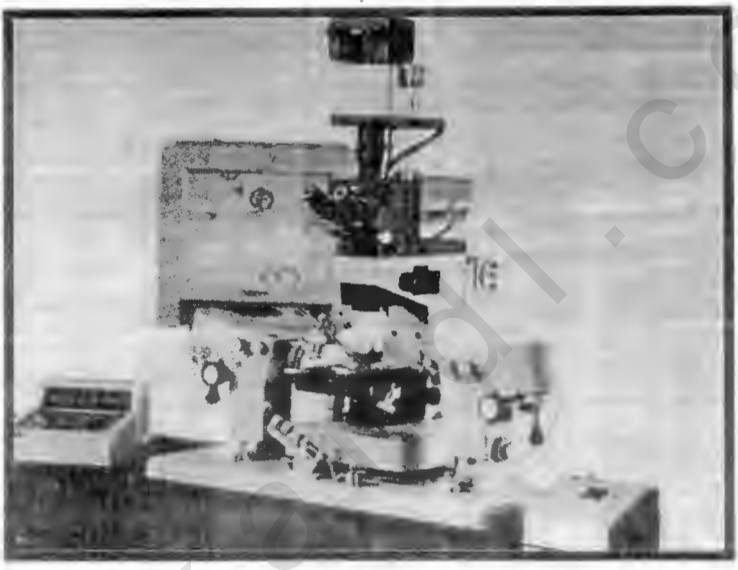
شكل 22 . رسم تخطيطى يبين التجربة التى قام باجرائها العالم البريطانى "ايان ويلمت" (Ian Wilmut) فى عام 1996 لاستنساخ الاغنام والحصول على النعجة "دولى" (Dolly) . يرجع لمتن الكتاب لمعرفة تفاصيل التجربة

obeikandl.com

❷ تمت ازالة احدى الخلايا الثديية (Mammary cells) التى تقوم بافراز اللبن من ضرع نعجة حامل فنلندية بيضاء الجسم بيضاء الرأس عمرها ستة (6) سنوات ووضعت الخلية فى بيئة غذائية مناسبة . هذه الخلية تحتوى على نسخ من كل الجينات اللازمة لعمل فرد جديد ولكن الجينات التى تعمل منها هى فقط الجينات اللازمة لتخليق البروتينات اللازمة لكى تكون الخلايا الثديية خلايا ثديية وليس أى خلايا اخرى .

❸ وقد تمثل الاكتشاف المحورى الذى توصل اليه العالم الاسكتلندى " ويلمت " لتنشيط كل الجينات ، أى فى اعادة برمجة عملية التعبير الجينى (Gene expression) فى الخلايا الثديية فى تجويع الخلايا من خلال تخفيف بيئة الزرع عشرون مرة (أى تخفيفها لتكون $\frac{1}{20}$) بالنسبة للتركيز اللازم لكى تنمو الخلايا طبيعيا . وبعد خمسة (5) ايام توقفت الخلايا عن النمو وسكنت . ومع سكونها حدث اعادة تنشيط لكافة جيناتها بسبب اختفاء البروتينات الكابحة (Repressor proteins) الموجودة بها من جراء التجويع !!

ويمكن تشبيه الجينات فى ظل هذه الظروف بمفاتيح آلة البيانو التى تم ازالة الغطاء (الكابح) من عليها مما يجعلها فى



شـــكل 23 . ميكروســكوب خــاص مــزود بــاجهزة معالجــة دقيقــة Micromanipulators يتم بها استخراج أو ادخال الانوية من والى الخلية مع مشاهدة الاحداث على شاشة تليفزيونية لجهاز متابعة (Monitor) .

obeikandl.com

متناول أى عازف يريد أن يقوم بالزف عليها وعازف البيانو هنا هو جزيئات البروتينات الموجودة فى سيتوبلازم خلية البيضة والتى تعمل كاشارات (Signals) تقوم ببرمجة هذه الجينات لانتاج جنين خروف مكتمل.

❹ الآن تم وضع الخليتين معا .. ونقصد بالخليتين هنا الخلية الجسمية الضرعية المحتوية على نواة ثنائية العدد الكروموسومى(2n) وخلية البيضة التى نزعت منها النواة ثم تم دفعهما للاندماج معا كفقاعتين من الصابون وذلك من خلال صدمة كهربائية (Electric shock) .

❺ بعد ذلك تم تنمية الخلايا المندمجة فى خارج الجسم (*in vitro*) وذلك لكى تنقسم وبعد مرور ما يقرب من ستة ايام ثم زرع كتلة الخلايا الناتجة فى رحم نعجة اسكتلندية اخرى ذات رأس اسود لكى تعمل كأم بديلة(Surrogate mother) لحمل الجنين فقط.

❻ بعد انقضاء فترة حمل قدرها مائة وخمسون (150) يوما وضعت النعجة الاسكتلندية ذات الرأس الاسود مولودا جديدا كان انثى من نوع النعجة الفنلندية أى بيضاء الجسم بيضاء

الـــرأس (وليست سوداء الرأس) اســـماها " ويلمـــت " دولـــى (Dolly) .. وقد كانت " دولى " نسخة وراثية طبق الاصـــل مـــن النعجة الفنلندية التى أخذ من خلايا ضرعها النواة(2n) فى خلال التجربة !!

والجدير بالذكر هنا انه على الرغم من ان الطريقـــة التـــى تمكن بها " ويلمت " من استنساخ النعجة الفنلنديـــة وانتـــاج " دولى " هى طريقة اكيدة النتائج الا ان فعاليتها ليســـت مائـــة بالمائة ويتضح ذلك من حقيقة انه على الرغم من ان" ويلمت " قام باجراء 277 حالة دمج للخلايا الا ان 13 حالة منـــها هـــى التى نتج عنها حمل وان حالة واحدة فقط هى " دولـــى " التـــى نجحت وتمت ولادتها.

المثير للاهتمام هنا هو ان النعجة " دولـــى " تـــم انتاجـــها بدون الحاجة الى ذكر (Male) فالوالدين الذين اشتركـــا فـــى انتاجها كانا أنثتين (أى نعجتين) !!!

ونظرا لأن المادة الوراثيـــة (DAN) ليســـت مقصـــورة الوجود على النواة بل توجد كذلك فى السيتوبـــلازم وبـــالتحديد داخل الميتوكوندريا (Mitochondria) فان " دولى " يمكـــن

اعتبارها على مستوى السيتوبلازم انـــها ابنـــة للانثتيـــن (او للنعجتين) اللتين قدمتا الخليتين اللتين اندمجتا ، خلية البيضة والخلية الثديية ولكنها على المستوى النووى فانها تعتبر اخت توأم للانثى الفنلندية (Finn Dorset) ..

والذى يمعن النظر فى خطوات انتاج " دولى " يلاحـــظ ان " دولى " هى فى الواقع ابنه لثلاثة اناث (أى ثـــلاث امـــهات) وليس اثنتين .. حيث الام الثالثة هى الام التى حملت " بدولى " .... يالها من فوضى !!

ان نجاح العالم البريطانى " أيان ويلمت " فـــى استنســـاخ الاغنام كأحد انواع الثدييات (Mammals) وانتاج " دولـــى " من النعجة الفنلندية قد اثار ضجة كبيرة ومخاوف من ان يمتد هذا النشاط ليشمل الانسان !!

وربما يعبر الشكل رقم 24 الذى اخترته ليكون غلافا لكتابى المتواضع هذا عن النتائج المتوقعة اذا ما تجرأ الانسان علـــى استنساخ نفسه وهى صورة تخيلية لما يمكن ان تكـــون عليـــه نتائج استنساخ البشر .. وقد سبقت هذه الصورة الاحـــداث .. فقد حصلت عليها اثناء عملى كاستاذ زائر فى شمال اســـتراليا

شكل 24 . صورة تخيلية لما يمكن ان تكون عليه نتائج استنساخ البشر. لاحظ انه لايوجد طفل يشبه الاخر رغم افتراض انهم جميعا نتاج استنساخ فرد واحد !!

فى عام 1993 من اخى الدكتور / محمد وجيه الذى يعمل استاذا للبيوتكنولوجيا والهندسة الوراثية بـــاحدى الجامعـــات هنـــاك وارسلتها الى صديقى الدكتور / محمد ابو السعود زميلى بقسم امراض النبات بكلية الزراعة جامعة الاسكندرية وقـــد حـــازت اعجاب كل من رآها عنده فتنبه الـــى ذلـــك احـــد المصوريـــن الاذكياء فقام " باستنساخها" وبيعها حتى اننى لم ادخل مكتـــب احد ممن اعرفهم الا ووجدتها بمكتبه !! ربما تكون هذه احدى ايجابيات الاستنساخ !!

وبالنظر الى هذه الصورة ستلاحظ مـــا توقعنـــاه وهـــو ان هؤلاء الاطفال الذين كان من المفروض ان يكونوا متطابقين لم يأتوا هكذا بل جاء احدهم بصلعة مبكرة وظهر اخر وقـــد نمـــى برأسه شعر اسود وثالث ظهر برأسه شعر اشقر ورابع وقد فقد جزء كبير من شعره علـــى احـــد جوانب رأســـــه .. فهم ابعد ما يكونوا عن كونهم نسخ متطابقة بل انهم انحرافات عـــــن الاصـــــل الذى نسخوا منه (Off-types) .. انها حالة مـــن التبـــاين المعروفـــة بـــالطوائف الجســـــمية (Somaclonal variations) وهى الظاهرة المعروفة لدى علماء استنســـــاخ النباتات وكل من قام بمحاولات استنساخ النباتات بطرق زراعة الانسجة ..

وما يخشاه الجميع ان يؤدى الدخول الى دائرة المحذور والقيام باستنساخ البشر الى ظهور حالات من التشوه لا يعلم مداها الا الله قد تكون احداها حالة كالتى يوضحها الشكل رقم 25 .

والسؤال الذى يفرض نفسه الآن هو :

ما هى الفوائد التى يمكن ان يقدمها الاستنساخ للبشرية ؟؟

الواقع ان قدر الفوائد الكامنة التى يمكن ان يقدمها الاستنساخ للبشرية يتعدى كل التصورات !!

ونكتفى فيما يلى بذكر بعض الأمثلة القليلة للعديد من الاستعمالات الممكنة للاستنساخ لخدمة الانسان .

- يمكن للاستنساخ ان يستعمل لاكثار انواع الحيوانات التى تواجه خطر الانقراض بسبب انخفاض معدل تكاثرها الطبيعى بالمقارنة بالمعدل المرتفع لموتها .

- اكثار الاصول الوراثية من الحيوانات الاقتصادية كالابقار والجمال والجاموس ذات الانتاج المرتفع من اللحوم والالبان

- اكثار الحيوانات التى تم تعديلها وراثيا بتقنيات الهندسة الوراثية والمعروفة بحيوانات النقل الجينى (Transgenic animals) مما يمثل طريقة سريعة ورخيصة لتكوين قطعان كبيرة متطابقة الافراد من هذه النواتج المعدلة جينيا .

فالمعروف ان هناك محاولات الان بعضها قد نجح فعلا لادخال بعض الجينات المسئولة عن تخليق بعض البروتينات والهرمونات والانزيمات والعقاقير الطبية فى التركيب الوراثى للحيوانات بحيث يمكن لهذه الحيوانات ان تقوم بافراز هذه المواد فى البانها .. والمعروف ان انتاج حيوان واحد يحمل الجين المعين المسئول عن تخليق المادة المرغوبة من العمليات المكلفة التى قد تصل الى عدة ملايين من الجنيهات وعلى ذلك فان الحيوان الناتج المعدل وراثيا يكون منتج مرتفع الثمن لابد من الحفاظ عليه واكثاره وقد ياخذ إكثاره بطرق التكاثر الجنسى الطبيعية اعوام طويلة كما قد تحدث إنعزالات اثناء عملية التكاثر قد تؤدى الى فقد الصفة التى تم ادخالها ولذا قد يكون فى اكثار حيوان النقل الجينى المتحصل عليه بطرق الاستنساخ وسيلة سريعة وفى نفس الوقت سهلة ورخيصة .

شكل 25 . صورة لطفل مشوه يمثل احدى النتائج المفترض احتمال الحصول عليها ضمن النسخ التى قد تنتج لدينا اذا حاولنا تطبيق تقنية الاستنساخ على البشر. هذه الصورة هى فى الواقع حالة حقيقية لمرض وراثى يعرف "بالعته المنغولى المضاد" (Antimongolism) يعانى منه طفل عمره ثلاثة اسابيع وهذه الحالة ترجع لعدد من الاحتمالات المختلفة لحدوث تشوهات كروموسومية ليس هنا مجال شرحها .

واذا كان الامر كذلك فماذا عن استنساح الانسان اذن ؟

ان هذا امر مختلف تماما ..

والى اولئك الذين يعتقدون فى مقولة :

ان " اليوم الاغنام .. وغدا الراعى "

" Today the sheep.. , tomorrow the shepherd "

كتعبير اخر لهذا السؤال احب ان اقول التالى :

بدلا من اجابة السؤال بطريقة مباشرة عل النحو التقليـــدى لاجابة الاسئلة سوف اجعل القارىء الكريم يحصل على الاجابة بطريقة غير تقليدية بان يستخلصها بنفسه من خلال استعراض مجمـــوعة من الاسئلة التى ابتدعتها مع الاجابات المقابلـــة لهذه الاسئلة ...

السؤال الاول : هل يضمن الاستنساخ انتاج نسخ مطابقة (أى نسخ كربونية) لما يتم استنساخه ؟

الاجابة : بالتأكيد لا !

فاذا بنينا اجابتنا على التركيب الوراثى الخالص للفرد فانه من المؤكد تقريبا ان ما يتم استنساخه قد لا يكون هو بالضبط ما يتم الحصول عليه ؟

وهـــذا يرجع الى حـدوث ظاهرة التباين الطوائفجسمية (Somaclonal variation) والتى سبق ذكر حدوثها دائما فى مـــزارع الانسجة النباتية عند استنســـاخ النباتـات بطـرق زراعة الانسجة

ان ظهور هذه الانواع المختلفة عـن الاصـل المستنســخ والتى تعرف " بالانواع المخالفة للاصل " (Off-types) لمن الامور المتوقع حدوثها عند استنساخ الكائنات الحية ..

ويرجع ذلك لسبب اساسى يتلخص فيما يلى :

ان الخلية التى يتم استنساخها قد حدث فيها علـــى مـدى السنين عندما كانت جزء من الكائن البالغ الذى اخذت منه عدد ضخم من الطفرات التى تراكمت داخلها . هذه الطفرات تمثـــل تغيرات فى المادة الوراثية التى تتكون منـــها الجينـات وهـــى تحدث نتيجة تعرض الكائن للاشعاعات او المواد الكيماويـــة او قد تحدث حتى لمجرد الصدفة . وكثيرا ما توجد بالخليـــة دون ان يصاحبها أى ضرر على الكائن الحى . فمثلا لو حدثت طفرة فى احد الجينات التى تتحكم فى تخليق احد المـــواد الكيماويـــة الضرورية لعمل المخ مثلا وكان هذا الجين ضمن جينات خلايا

الجلد مثلا فان تأثير هذه الطفرة لـــن يظـــهر بكـــل تـــأكيد لأن الجينات اللازمة لعمل المخ لن تكون نشطة فى خلايا الجلد .

ولكن ماذا نتوقع ان يحدث اذا كان احـــد المعـــامل غـــير محظوظا واختار هذه الخلية ليستعملها فى عملية الاستنســـاخ ؟؟.. بالتأكيد سوف يخرج الطفل نـــاتج الاستنســـاخ مصابـــا باضطراب خطير او عيوب خطيرة فى الجهاز العصبى .

السؤال الثانى : اذا افترضنا ان ناتج الاستنســـاخ ســـيكون مطابقا تمامـــا من الناحية الوراثية للشخص المانح للنواة (أى انه مطابق للاصل (True - to - type) فهل تعتقد بـــان الفـــرد نـــاتج النسخ سيكون مطابق للاصل مظهريا ؟

الاجابة : حتى لو افترضنا ان الفرد ناتج الاستنساخ ســـيكون مطابق للاصل (True - to - type) فـــان حقيقـــة ان الفـــرد سواء كان انسانا او حتى أى كائن حى اخر هو محصلة نهائية لمجموعة معقدة من التفاعلات المتداخلة بيـــن تركيبه الوراثى (Genotype) والعوامل البيئية(Environment) التى يعيـــش فيها(والتى تعرف بتفاعل الوراثة والبيئة G x E Interaction)

سوف تؤدى دائما الى استحالة الحصول على حالة تطابق مائة فى المائة (على مستوى الفرد وليس على مستوى الصفة) .. ويرجع ذلك بالطبع الى استحالة تطابق عوامل الصدفة وعدم تماثل الظروف البيئية ..

وعلى الرغم من ان النعجة " دولى " قد بدت وكأنها نسخة مطابقة تماما للنعجة الفنلندية بيضاء الجسم بيضاء الرأس والتى اخذت منها النواة ثنائية العدد الكروموسومى (أى اخذ منها الـ DAN النووى) فان هذا قد يرجع الى حقيقة انه بالنسبة للاغنام قد يكون من الصعب رؤية اختلافات شكلية واضحة بين الافراد وبعضها ولكن الامر سيختلف بالطبع بالنسبة للانسان .. فليس هناك فردان على سطح الكرة الارضية متشابهان مائة فى المائة ..

فالجينات فى الانسان هى فقط مجرد البداية التى تلعب بعدها الظروف البيئة فى تحديد ما سيكون عليه شكل الفرد فى النهاية !!

فالواقع ان الانسان ما هو الا ناتج معقد يمثل محصلة تفاعلات معقدة ومتداخلة بينه وبين والديه واقاربه واصدقائه

ومدرسيه وثقافته والزمن الذى يحى فيه الى غير ذلك من العوامل المختلفة ..

فالفرد ناتج الاستنساخ قد يشبه سطحيا الشخص الذى تم استنساخه منه ولكنه سوف وبكل تأكيد يختلف اختلافا كبيرا فى الصفات التى تحدد شخصيته ودرجة ذكائه ومواهبه ..

خذ صفة الخجل (Shyness) مثلا والتى تعتبر اكثر صفات الشخصية قابلية للتوريث . فقد بين العالم " كاجان "(Kagan) من جامعة هارفارد الامريكية ان الجنين الذى معدل ضربات قلبه سريعة يميل الى ان يكون طفلا خجولا !! وبمعنى اخر ان الاطفال التابعين لهذه المجموعة يكونوا مهيئين بيولوجيا لأن يكونوا فائقى الحزر أو كثيرى الحساسية (Supercautious) وكثيرى القلق (Anxious) ويبدوا أن هذا يرجع الى أن جينات هؤلاء الاطفال قد تكون لها علاقة بجعل المخ يتراجع فى قراراته عند تنبيهه وتعريضه للخبرات الجديدة. ولكن اذا قام الآباء بدفع اطفالهم الخجولين الى التعرض لمواقف من النوع الذى قد ينسحبوا خجلا منها اذا ترك لهم الاختيار مثل اللعب مع الاطفال الآخرين فان النظم

البيوكيميائية التى قد تكون السبب فى استحداث الخجل عند الطفل يحدث لها تراجع .

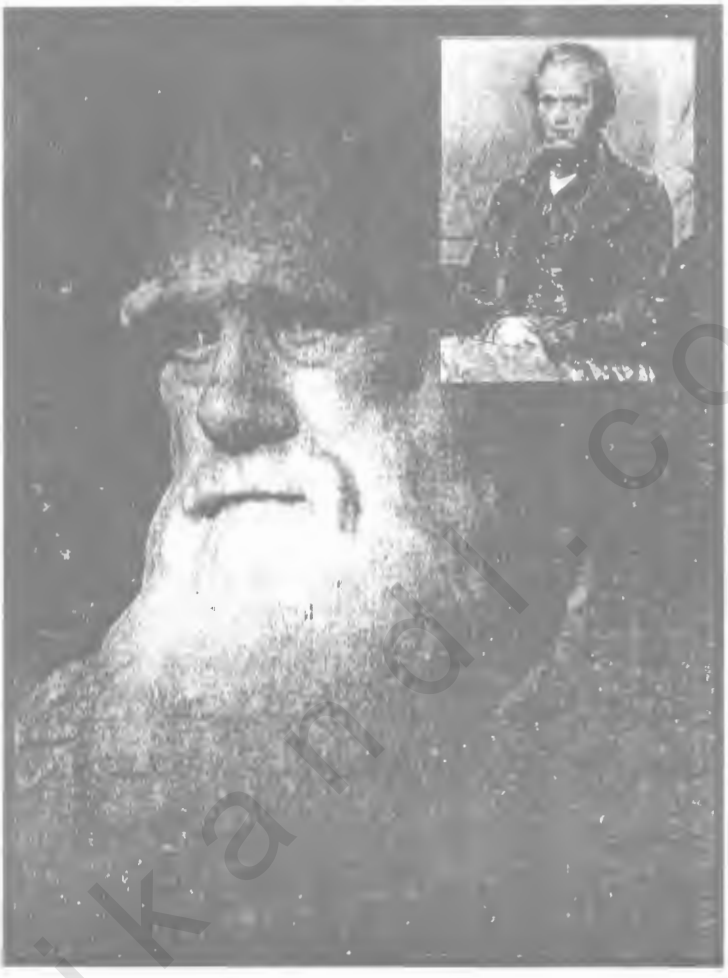
هذا يعنى انك اذا قمت باستنساخ شخص اجتماعى ثم تقوم بعزل الشخص ناتج الاستنساخ الذى هو مفروض ان يكون اجتماعى مثل الاصل الذى جاء منه بغرض حمايته من المؤثرات الاجتماعية فانه قد يصبح شخصا فائق الخجل اذا تعرض لهذه المؤثرات فى المستقبل.

وبالمثل نجد ان صفة الانجاز (Achievement) والتى درجة التحكم الوراثى فيها تكون حتى اكثر ضعفا تتأثر بشدة بالظروف البيئية . فمثلا يرى عالم الاعصاب " هارولد كلووانس " (Harold Klawans) الاستاذ بكلية الطب (Rush Medical College) بولاية شيكاغو الامريكية انه لو ان الموسيقار العبقرى موزارت (Mozart) مثلا قد ولد فى قبيلة بدائية من قبائل احدى الجزر المعزولة ما استطاع وبكل تأكيد ان يكتب سينفونية واحدة . ولكن نظرا لأنه نشأ فى اسرة موسيقية كان فيها والده مؤلف موسيقى وشقيقته الكبرى تأخذ دروسا فى البيانو فان مواهبه الدفينة فى ظل هذه

الظروف البيئية المناسبة وجدت طريقها للظهور وانجز بذلك ما انجزه من اعمال !!

كذلك نرى ان التغييرات الفكرية الجزرية التى تؤدى الى حدوث ثورة شاملة فى المفاهيم او الافكار السائدة هى الاخرى تتم صناعتها ولا تولد مع صاحبها ومن باب اولى استحالة استنساخها .

ففى دراسة قام بها العالم " فرانك سالووای " (Frank Sulloway) من معهد ماساتشوسيتس للتكنولوجيا (Massachusetts Institute of Technology) والمعروف بالـ MIT بالولايات المتحدة الامريكية اتضح ان ترتيب ولادة الطفل تؤثر فى كل شىء فى الفرد بدأ من آرائه السياسية وحتى صفات شخصيته .. ويرى العالم " سالووای " انه لو كان العالم البريطانى المشهور " داروين " (C.R.Darwin) (شكل 26) صاحب نظرية التطور هو اول طفل تلده امه ربما ما استطاع ان يضع نظرياته عن التطور !! فمن خلال بيانات تم الحصول عليها من دراسة ستة مائة (600) شخص كانوا معاصرين " لداروين " وجد " سالووای " ان خمسة فى المائة (5%) فقط من هؤلاء



شكل 26 . صورة العالم البريطانى المشهور" تشارليز داروين" (Charles Darwin) . الصورة العليا اخذت لداروين بعد عودته مباشرة من رحلته حول العالم والتى مكنته من خلال ما قام به من مشاهدات من صياغة نظريته عن التطور بالانتخاب الطبيعى (Evolution by natural selection) . الصورة الكبيرة هى لداروين فى سن متقدم ويوجد تمثال من الرخام الابيض الجميل بنفس السمات بمتحف التاريخ الطبيعى بلندن .

obeikandl.com

المعاصرين كانوا متخصصين فى الدراسات التطوريه وهـــؤلاء كانوا الطفـــــل الاول فى ترتيب ولادتـــهم فـــى حيـــن كـــان خمسون فـــى المائـــة (50%) مـــن هـــؤلاء المعـــاصرين متخصصين فى علوم التطور وهؤلاء كان ترتيبهم فى الـــولادة بعد الطفل الاول !! بل اكثر من ذلك ان " داروين " جـــاء مـــن اسرة متحررة سياسيا ودينيا . أى انـــه كـــان محاطـــا بكافـــة الظروف التى تضمن جعل أى شخص يفكـــر بطريقة تشـــبه " داروين " . وقد جعلت هذه النتائج العالم " سالووای " يخلص الى انه اذا اردت ان تحصل على نسخة لشخص ثورى التفكير فعليك ان تجعله طفلك الثانى !!

هذا ولا يجب باى حال من الاحوال اعتبار النقاش الســـابق تقليل من شأن الجينات ودورها فـــى تحديـــد الصفـــات الغـــير جسمية فى الانسان بل هى فى الواقع ذات تأثير كبير فى تحديد سلوك الفرد .. فالجينات تدفع الطفل إلى القيام بسلوكيات معينة وهذه تجعل المحيطين به ينفعلون تجاهه بانفعالات معينة تشكل معا بالاضافة لعوامل أخرى العالم الذى يعيش فيه هذا الطفل . ولكن هذا لا يعنى أن ردود أفعال وخبرات الطفل مـــن الامـــور المقدرة التى لا تخضع لتحكم الانسان . فالطفل كثير الصراخ قد يثير غضب والديه مما قد يؤدى بهما الى إيذائه جسديا ولكـــن

يمكن للاباء أن يقومون بمجهود جبارة نحو احتضـــان وتقبيـل الطفل والتحدث إليه وملاطفته وتهدئته .

وبالنسبة للطفل المقدر له أن يكون هادئا منطويـا بسـبب تركيبه الوراثى فانه قد يصبح طفل اجتماعى محبب للنفـس . وعلى النقيض فان الاباء الذيـن يستسـلمون للطفـل شديـد الحساسية فيتركوه يلعب بمفرده يساعدون على زيـادة حـدة الميول الفطرية لديه . كما أن الاباء الذين يستسلمون لرغبات الطفل صعب الارضاء يعملون فـى الواقـع علـى مضاعفـة وتضخيم صفاته السيئة وإظهارها بدرجة أوضـح . إن الابـاء يمكنهم حقا تغيير الطريقة التى يعمل بها الجهاز العصبى لـدى الطفل ومن ثم يمكنهم تغيير شخصيته .

حتى الصفات المادية أو الجسدية مثل مخـاطر التعـرض للاصابة بالامراض يمكن زيادتها أو تقليلها أو حتى التخلـص منها تماما عن طريق التعرض لظروف بيئية معينة .. والامثلة على ذلك عديدة ..

فقد وجد أن حوالى خمسة عشرة فى المائة (15%) مـن النساء اللاتى يرثن الجين المسئول عن حدوث سرطان الثـدى

والمعروف بالـــBRCA1 لا يصبن بالمرض !! ويبدوا أن هناك شئ ما فى البيئة التى يعشن فيها هـــو الـــذى يحميـــهن مـــن الاصابة .

كما وجد أن هناك جين أخر له علاقة بالاصابـــة بســـرطان الجلد يعمل فقط عند التعرض للاشعة فوق البنفسجية (U.V.) .. وعلى ذلك فانه إذا قام الشخص الحامل لهذا الجيـــن بـــأخذ الاحتياطات اللازمة بعدم التعرض للاشعة فوق البنفسجية فانه قد لا يصاب بسرطان الجلد مطلقا رغم حمله للجين المســـئول عن إظهار هذا المرض .

هذا والامراض الاكثر تعقيدا مثل أمراض القلب والامراض العقلية تكون حتى أقل خضوعا للتحكم الوراثى من قبل الجينات

السؤال الرابع : إذا كان هذا هو الحال ، فهل يحق لنا مع ذلك النصح بتطبيق تكنولوجيا الاستنساخ علـــى الانسان ؟

الاجابة : بالتأكيد لا !!

فالانسان ليس نبات بطاطس خلقه الله تعالى للقيام بـــهدف بسيط محدد فى هذه الحياة ألا وهـــو مجـــرد إنتـــاج درنـــات

البطاطس لكى نأكلها بالاضافة إلى ما قد يحتويه من بعض المواد الكيماوية التى قد تفيد كأدوية فى علاج بعض الامراض أو بعض الاغراض الاخرى ، وبمجرد أن ينتهى النبات من القيام بوظيفتة هذه فانه لا يصبح مطلوبا ويتحتم أن ينهى دورة حياته .

إنك إذا دخلت حقلا لنباتات بطاطس فسيكون من المستحيل عليك أن تميز بين نبات سليم وأخر .. فالجميع سيبدون ظاهريا متطابقين وراثيا.

هذا ليس هو الحال مع الانسان !.. فاذا دخلت إلى قاعة محاضرات ونظرت إلى الطلبة الجالسين بالقاعة أمامك على اعتبار أنها حالة مماثلة لحقل البطاطس فانك لن تجد شخصان متطابقان فى أى من الجوانب الجسمية أو العقلية أو الاجتماعية أو القدرات الفكرية أو العلمية أو الاخلاقية أو الدينية أو غير ذلك من السمات ..

إن الانسان ليس كالاغنام التى تنحصر وظيفتها فى هذه الحياة فى مجرد تزويدنا باللحم لنأكله واللبن لنشربه والصوف لنلبسه بالاضافة لاستعمالات ثانوية أخرى .

إن الانسان لا تتضمن وظائفه فى الحياة ذلك .. إنه اكـــثر بكثير من مجرد جسد ..

إن الانسان يحتاج لان يكون لديه شهادة ميلاد موثق بـــها والده ووالدته .. فالانسان يحتاج أن يعرف والديـــه واســرته وأقاربه وأصدقائه وجيرانه وأن يعيش بينهم ويشعر بوجودهم حوله ولكن نبات البطاطس والاغنام ليسوا فى حاجة الى ذلـــك .. إن الانسان بدون هذه العلاقات لا يمكن أن يكون فردا متزنا (Well - adjusted)

عندما خلق الله الانسان خلقه بدون الاستجابات الغريزيـــة التى تلزم لكى يقوم بالافعال الضرورية للحفاظ على حياته فـــى حين أن هذه الاستجابات وضعـــها الله فـــى البنيـــة الوراثيـــة للحيوانات الاخرى . وبدلا منها أعطاه البديل الا وهو التفكـــير (Thinking) ؟

فالانسان ليس كبقية الحيوانات الاخرى يتحتـــم عليـــه أن يتعلم كيف يحافظ على نفسه حيا . عليه أن يفكـــر فـــى ذاتـــه وكيف يحافظ عليها فى هذه الحياة والا لن يكتب له البقاء حيا .

إن المشكلة الرئيسية لحياة الانسان والتى جعلت الانسان يطلق عليه علميا أسم *Homo sapiens* (أى الحيوان العاقل) وليس *Homo naturalis* (أى الحيوان الفطرى أو الغريزى) هو أنه قد خلق وهو يفتقر إلى المعرفة الغريزية لكيفية التصرف وصنع الاشياء (Instinctive " Know-how") أى أن الانسان ليس حيوان سابق البرمجة . وحتى الجزء الغريزى فيه يمكن أن يخضعه هو لتحكمه . وعلى النقيض فان الحيوانات الاخرى قد خلقها الله بعد أن وضع فى مادتها الوراثية (أى الـ DNA) البرنامج الكامل المحدد لطبيعتها الفطرية وسلوكياتها الغرائزية واللازم للحفاظ على حياتها .. فنبات البطاطس هو دائما نبات بطاطس .. والاغنام هى دائما أغنام ولا يمكن أن تكون الا أغنام .. فكل التعليمات المبرمجة داخل مادتها الوراثية قد وضعت فيها من بداية خلقها . وما يحدث فى البطاطس والاغنام يحدث فى كافة المخلوقات الاخرى حتى المعلومات الخاصة بالهجرة الجماعية التى تلجأ إليها بعض الطيور والاسماك وما شابه قد سبق وضع برنامجها فى المادة الوراثية للكائن الحى .. هذا الامر غير حادث فى الانسان ..

ونحن نعترف أنه عند الولادة أو حتى عند لحظة تكون الزيجوت وتطوره داخل الرحم حتى يكتمل الجنين هناك جزء من التعليمات المبرمجة التى تم وضعها فى الـ DNA المكون للمادة الوراثية للانسان . هذا الجزء يتمثل فى الكيان المادى للانسان وفى تسلسل الاحداث البيولوجية المؤدية إلى وصوله الى حالة النضج المادى مع بعض السلوكيات البسيطة التى يقوم بها فى مراحل حياته المبكرة قبل وبعد الولادة مثل الاستجابة للمتغيرات البيئية وهو مازال داخل الرحم ومثل البحث عن حلمة ثدى أمه والاستجابة لصوتها ولغيرها من الاصوات والمؤثرات . غير أن هذه التعليمات لاتحدد إنسانيته ولاعقله ولالغته ولادينه ولا مواقفه العقلية (Attitudes) تجاه القضايا الفكرية المختلفة ولا مشاعر الحب ولا البغض ولا مشاعر الحزن ولاغير ذلك من الامور الغير مادية .. كل هذه الامور وغيرها والتى تجعل الانسان إنسانا وتجعله شخصا فريدا زو شخصية مميزة يتحتم على الانسان أن يتعلمها ويخلقها فيه .. وعلى ذلك فالانسان مختلف عن باقى الخلق من حيث غياب بعض التعليمات المنظمة لسلوكه . فالانسان يعيش الحاضر بخبرة الماضى وفى نفس الوقت يفكر ويعمل للمستقبل

إن الانسان دائما ما يطور من بيئته وذلك بادخال نظم اجتماعية واقتصادية وسياسية جديدة بالاضافة إلى التقنيات الجديدة مثل السيارات والقطارات والطائرات والتليفزيون واجهزة التكييف والكمبيوتر و الفاكس (FAX) والبريد الاليكترونى (E-mail) وما شابه ذلك . إن الاغنام لا تفعل ذلك مطلقا .. فالمكان الذى تعيش فيه يظل كما هو دون تحسن جيلا بعد جيل بل قد يسوء بمرور الوقت دون أن تستطيع التدخل لابقائه حتى على ما هو عليه !!

ونظرا لان التغيرات فى التقنية تؤدى لحدوث تغيرات فى كل جوانب وملامح المجتمع فان عالم الانسان الذى يشكل سلوكه يكون فى حالة تغير دائم . ولذا يوصف هذا العالم بانه عالم ذو طبيعة متغيرة (Dynamic in nature) .

لذلك فاننا لو تصورنا أن لدينا من شخص معين عشرة نسخ متطابقة تمام الانطباق وقمنا يوم الولادة بتوزيعه على عشرة دول من دول العالم المختلفة فوضعنا نسخة فى إنجلترا وأخرى فى السعودية وثالثة فى روسيا ورابعة فى الهند .. وهكذا وبعد مضى ثلاثون (30) عاما قمنا بدعوة النسخ العشرة للاجتماع فى مكان واحد فاننا وبكل تأكيد سيكون لدينا

فى هذا الاجتماع عشرة أشخاص مختلفين رغم أنهم جميعا هم نفس الشخص ولكنهم فى الواقع عشرة نواتج لثقافات مختلفة .. فالنسخه التى ذهبت الى إنجلترا ستستطيع التحدث بالانجليزية بطلاقة وقد تكون مسيحية الديانة ولها صديقة أو صديق فى خارج نطاق الزواج بينما النسخة التى وضعت فى السعودية فلن تفهم النسخة الانجليزية وستتحدث العربية وستكون ديانتها الاسلام وستحرص على صوم رمضان .. بينما النسخة التى وضعت فى روسيا فستتحدث الروسية وقد لاتكون لها ديانة بالمرة ولاتعلم عن حتى وجود شهر يطلق عليه رمضان وهكذا ..

إن هذا لن يحدث بالطبع إذا أعدنا التجربة السابقة باستعمال عشرة نسخ متطابقة من الاغنام إذ ستبقى النسخ متطابقة فى نهاية التجربة فيما عدا بعض التغيرات الشكلية القليلة .

وبناء على ما تقدم من مناقشة يمكننا أن نستنتج أنه لو تم إستنساخ رجل عمره سبعون (70) سنة مثلا فإن البيئة التى ستنشأ فيها نسخته الجديدة ستكون بكل تأكيد مخالفة تماما لتلك التى شكلته. هذا الفارق التطورى داخل المجتمع والذى يبلغ

مداه من 70 الى 100 سنة بفرض أن ناتج الاستنساخ سيصل عمره الى ثلاثون (30) عاما كفيل بأن يجعل توقع أن يكون الفرد الجديد مطابق مائة فى المائة (% 100) للاصل الذى إستنسخ منه أمرا غير ذى معنى .

إن الانسان يختار طريقه الوظيفى وينميه ، بينما الاغنام لا تقوم بذلك ..

فنحن لم نسمع عن أحد الخراف أنه قام بالتقدم لدراسة درجة الدكتوراه باحدى الجامعات ..

إن الانسان يختار زوجته ، بينما الاغنام لا تفعل ذلك ..
فنحن لم نرى يوما أحد الخراف متجها إلى منزل إحدى النعاج ومعه والداه ليطلب يدها وإذا رفضته فانه قد يواجه مشكلة نفسية قد يحتاج معها وضعه فى مصحة عقلية للعلاج كما تطلعنا بعض التمثيليات التليفزيونية !!

إن الانسان يقوم بتأمين مستقبل أسرته واولاده بشراء العقارات والاصول الثابتة لهم وإدخار الاموال لحسابهم فى البنوك وعندما يتوفى فان عائلته تتسارع (وبدون إستثناء)

لتقسيم الثروة التى تركها ورائه فيما بينها ولكننا لم نسمع عن أن الاغنام تقوم بعمل مماثل كما لم نسمع عن أن أحد الاغنام يطالب أمام المحاكم بنصيبه من الميراث الذى خلفه أحد أبويه بعد وفاته !!

إن الانسان مرتبط بارضه وينتمى إلى بلد وله جنسيه يتنقل بها من بلد لاخر . وإذا تم طرده خارج أرضه فانه قد يخوض إنتفاضة كانتفاضة الحجارة التى يمارسها الفلسطينيون ضد اليهود المغتصبين وإذا فشل فى إسترجاع أرضه والاستقرار فيها فانه قد يفجر نفسه بحزام من المتفجرات إحتجاجا أو إنتقاما مضحيا بذلك باغلى ما يملك الانسان ألا وهى الحياة . هذا لا يحدث بكل تأكيد إذا طردت الاغنام من أرضها .

إنك إذا قتلت والد شخص فانه لن يستريح ولن يهدأ له بال الا اذا أخذ بثأره ممن قتل والده .. هذا لا يحدث مع الاغنام !! فقد يتم قتل كافة أفراد عائلة إحدى الاغنام أمام أعينها دون أن تعى حتى ما يحدث أمامها !

الانسان إذن اكثر من مجرد جسم له ثلاثة أبعاد .. إنه كرامة ، إنه مشاعر وأحاسيس ، إنه عضو فى مجتمع غاية فى

التعقيد وأن وجوده في هذا المجتمع وتفاعلـــه مـــع أعضائـــه الآخرين تحكمه شهادة ميلاد وشجرة نسب وأصدقاء وزمـــلاء وجيران وبطاقة شخصية يتبعها عائليـــة وبصمـــات للاصـــابع وصحيفة جنائية وتاريخ وظيفى وأخر رياضى ومكانة إجتماعية وعضوية لجمعيات ومؤسسات محلية ودولية .. إلى غير ذلـــك من مظاهر الحياة الاجتماعية الانسانية والتى تنتـــهى بشـــهادة الوفاة ..

وخلاصة القول أن استنساخ الانسان على عكس إستنساخ الاغنام او أى كائن حى أخر سوف يخلق قائمة ليس لها نهاية من المشاكل وذلك ببساطة بسبب فقدان هويـــة الفـــرد نـــاتج الاستنساخ .

ولبيان كيف يمكن لاستنساخ البشر أن يحدث حالـــة مـــن الفوضى فـــى العلاقات الانسانية تخيل مثلا أن النعجة " دولى " هذه كانت بنتا !! *فمن سيكون والدها* ؟؟
ليس هناك أب !!!

ومن ستكون والدتها ؟؟

لا أحد يعلم !!!

فهناك ثلاثة أمهات مشتركات فى إنتاجـــها يتحتـم عليـك الاختيار من بينهم مع العلم أن إختيارك قد لا يكون هو نفســـه إختيارى !!!

أين العائلة التى سوف يتم تنشئتها بينها ؟

ليـــس هنـــاك عائلـــة بالمعنى الحقيقى للعائلـــة فليـس هناك حتى أب !!

والسؤال الان .. مـــاذا سوف يحدث إذا ماتت الام المانحـــة للنواة (أى التى ساهمت بكل الـ DND النووى فـــى إنتـــاج البنت) ؟؟

هـــل سيتم اعتبار البنت ابنة أم أخت توأم لها عندما يتـــم تقسيم الميراث طبقا للشريعة ؟!!

تخيل كذلك أن رجلا عمره سبعون (70) عامـــا قـد تـم إستنساخة فور وفاته .. فكيف ستتم معاملة النســـخة الناتجـــة قانونا إذا كان المتوفى هو أحد المجرمين الذى ســـبق أن قتـــل

نفسا بغير حق وحكم عليه بـــالاعدام قبـــل وفاتـــه ؟؟ .. هـــل سيعاقب الفرد ناتج الاستنساخ على أفعال لم يقترفها باعتبـــاره إمتدادا عضويا للقاتل الذى مات ؟

السؤال الاكثر تحييرا هو .. مـــــن الذى ستتـــــم معاقبتـــه يوم الحساب ؟..

النسخة القديمة أم النسخة الحديثة التى تمثل إمتدادا لها أم كلاهما !!!

لحساسية هذا السؤال أجد نفس مضطرا الى الاجابة عليه ..

فرغم أنه يبدوا ظاهريا محيرا الا ان الاجابة عليه ســـــهلة ويمكن للقارئ متوسط الاستيعاب أن يستخلصها من مناقشاتنـــا السابقة التى أوضحنا فيها أن كل إنسان حتى ولو كـــان نـــاتج إستنساخ فرد آخر هو كيان فريد فى كل شـــئ وأن ســـلوكياته تتشكل طبقا لما تمليه عليه ظروفه البيئية ومنهـــا الديـــن الذى يعتنقه وأخذا بالمبدأ القرآنى " ولاتزر وازرة وزر أخرى " فانه لا حساب على النسخة الجديدة !!

دعنا الان نناقش مشكلة أخرى فى هذا المثال الافتراضى

نظرا لان الشخص الجديد يشتق من رجل عمره (70) عاما وأنه يمثل إمتداد عضوى له .. فهل سنعتبر عمر الطفل الجديد بعد مرور عام من لحظة الاستنساخ هو سنة واحدة أم سيعتبر عمره واحد وسبعون عاما (71) على إعتبار أن عمره هو إمتداد لعمر الاصل الذى نشأ منه (وهذه حسبت بجمع 70 سنة تمثل عمر الاصل + سنة واحدة تمثل عمر النسخة القادمة منه) !: وهذا يقودنا إلى سؤال أخر هل ستظهر على الطفل الناتج من الاستنساخ علامات الشيخوخة مبكرا ؟!!

السؤال الخامس : هل يعنى ذلك أن علينا أن نفهم بانك ترفض كليتا فكرة إستنساخ الانسان ؟؟

الاجابة : الحالة الوحيدة التى أعتقد أن الاستنساخ قد يسبب فيها أقل قدر من الازعاج للعلاقات الانسانية هى حالة أن يكون هناك طفل يصارع الموت بسبب مرض خطير كالسرطان مثلا وأن والديه الشرعيين يريدين إنقاذه . هنا يمكن إستنساخ الطفل باستعمال إحدى الخلايا الجسدية (2n) من جسمه كمصدر للنواة مع إستعمال خلية بيضة (Ovum) منزوعة

النواة ومأخوذه من أمه (وليس من أى سيدة أخرى) ثم زرع الخلية المندمجة فى رحم أمه (وليس أى سيدة اخرى) لكـــى تحمل به طبيعيا .

فى هذه الحالة سيكون الطفل ناتج الاستنساخ توأم مطابق لاخوة أو لاخته التى فى طريقها الى الموت .

بعض الملاحظات والتعليقات المثيرة الاهتمام والمتعلقة بقضية الاستنساح:

- فـــى ظل الاستنساخ قد نجد أنفسنا أمام عالم قد اختفى منه الزواج !! أى قد تنشأ حياة أحادية الجنس (Unisexual) يتـــم فيها إستنساخ جنس دون الاخر ، إما الرجال وإما النساء الامر الذى يؤدى إلى سيادة أحدهما وإختفاء الاخر .

- يمكن مع الاستنساخ أن تحمل وتلد سيدة نفســـها أو بمعنـــى أدق تحمل وتلد أختا توأما لها !! .. هذه الحالة يمكن حدوثـــها إذا قدمت نفس السيدة كلا من نواة الخليـــة الجســـمية (2n) وخلية البيضة المنزوعة النواة فى نفس الوقت وتمت زراعـــة الخلية المندمجة فى رحمها هى وليس فى رحم سيدة أخرى !!

- مع الاستنساخ قد يقوم الابناء يوما ما بتربية أبائهم !!

هذا يمكن أن يحدث إذا تصورنا أن رجلا متقدما فى السن ويمر باللحظات الاخيرة من حياته وهو على فراش المـــوت فيقــرر أولاده إستنساخه للحصول على نسخة ثانية من والدهم .. فاذا تصورنا أنهم قد نجحوا فى ذلك فان النسخة الجديدة من والدهم ستعطيهم الفرصة لان يكونوا أول من سيرى والده وهــو فــى مرحلة الطفولة كما سيضطروا الى العنايـــة بوالدهــم الطفــل وترضيعه وتنظيفه وتغيير ملابســـــه وحملــه علــى الأذرع وهزه يمينا وشمالا لاسكاته عن البكاء !!!

- بالاستنساخ أنت لا تحصل على نسخة منك .. بل تحصل على نسخة لتوأم مطابق لك .. وعلى ذلك فالاستنساخ ليس فرصـــة ثانية للحياة بل أنها مجرد إنتاج توأم لمن يجرى له الاستنساخ. وعلى ذلك فانه لا يجب أن يتصور أحد أننا ســـوف نســتطيع إنتاج نسخة أخرى من أى شخص ... وبمعنـــــى أخر أننـــا لن نستطيع الحصول على نسخة أخرى "لنيوتــن" (Newton) أو "لا لبرت إينشتاين " (Albert Einstein) أو لطه حسين أو للعقاد .

- أن إستنساخ شخصا حاملا لدرجة الدكتوراه (Ph.D.) أو حاصلا على جائزة نوبل فى العلوم أو الاداب قد يؤدى إلى إنتاج نسخة لجاهل والعكس بالعكس .. فقد نستنسخ جاهلا ويحدث أن تجتهد النسخة الجديدة إذا وضعت فى ظروف مناسبة لتحصل فى النهاية على البكالوريوس فالماجستير ثم الدكتوراة !!

- إن إستنساخ لصا أو قاطع طريق قد يعطى رجلا صالحا والعكس بالعكس . الذى يحدد ذلك هو بالطبع ما سيتعرض له الفرد الجديد من ظروف بيئية تمثل الديانة فيها عاملا رئيسيا كما سبق شرحه .

- عقب أن إنتهيت من إحدى المحاضرات العامة التى ألقيتها عن الاستنساخ سألنى أحد المحاضرين سؤالا مثيرا للضحك أظهر فيه تخوفه من أن الاعداء قد يستفيدوا من الاستنساخ فى إنتاج جيش من أفراد قوية البنية وذات كفاءات قتالية عالية لمواجهتنا والقضاء علينا .

الواقع أن هذا الاحتمال هو من قبيل الخيال العلمى خاصة إذا علمنا أن العالم " إيان ويلمت " كان عليه أن يجرى

مائتان وسبعة وعشرون (227) محاولة نجحت منها محاولة واحدة تم على أثرها الحصول على " دولى " واحدة .. وكان ذلك كما عرفنا على الاغنام فما بالك ما سيكون عليه الحال مع الانسان الذى يتوقع العلماء أن يكون الاستنساخ فيه اكثر صعوبة .. وحتى لو إفترضنا أنه سيكون بنفس درجة صعوبة إستنساخ الاغنام فمن أين سنأتى بـ 227 خلية بيضة لكل جندى نفكر فى إنتاجه ؟!!.. المعروف أنه فى الحالة الطبيعية تقوم السيدة بانتاج خلية بيضة (Ovum) واحدة فقط كل 28 يوم ويتناوب مبيضى الانثى العمل شهرا بعد الاخر فاذا كان المبيض الايمن هو الذى أعطى البويضة الخاصة بالشهر الحالى فان المبيض الايسر يقوم بانتاج البويضة الخاصة بالشهر التالى وهكذا يعمل كل مبيض شهرا ويستريح شهرا فى تناوب محكم . وحتى لو تصورنا أننا قمنا بتنبيه مبيض الانثى بحقنها بمزيد من هرمون تنبيه تكوين الحويصلات(Follicle stimulating hormone) والمعروف إختصارا بالـ FSH وهرمون التبويض(Luteinizing hormone) و المعروف بالـ LH واللذان يتم إفرازهما طبيعيا داخل جسم الانثى من الفص الامامى للغدة النخامية (Pituitary gland) المعلقة فى قاع المخ ليقوم الاول (FSH) بتنبيه المبيض لانتاج البويضات ويقوم الثانى (LH) باحداث عملية خروج البويضات من المبيض وهى العملية المعروفه با لتبويض (Ovulation)

وبذلك ندفع المبيض لانتاج المزيد من البويضات فاننا سنظل رغم ذلك نعانى من نقص فى البويضات المطلوبة . هذا إذا إفترضنا جدلا أن الحقن بالهرمون عمل آمن وهو أمر على أى الاحوال غير وارد . أضف إلى ذلك أن الاستنساخ عملية مكلفة جدا على الاقل فى الوقت الحالى . فلكى يستطيع العالم " ايان ويلمت " إنتاج " دولى " كان عليه أن ينفق حوالى نصف مليون جنيها إسترلينيا (500,000 £) وهو مايقابل ثلاثة أرباع مليون دولارا أمريكيا (750,000 $) أى ما يوازى إثنين ونصف المليون جنيه مصريا (L.E. 2,500,000) وقد تقفز التكلفة اكثر من ذلك إذا فكرت فى تحسين الصفات الوراثية لجنودك بالهندسة الوراثية قبل إستنساخهم لمضاعفة عددهم . فمثلا كان على " إيان ويلمت " ان ينفق إثنين ونصف المليون جنيها استرلينيا (2,500,000 £) وهو ما يقابل أربعة ملايين دولارا أمريكيا (4,000,000 $) أو مايوازى ثلاثة عشرة ونصف المليون جنيها مصريا (L. E. 13,500,000) لكى يتمكن من إدخال جين واحد فقط يتحكم فى إنتاج بروتين بشرى يطلق عليه الفا - لاكت البيومين (Alpha - Lactalbumin) وهو بروتين يحتوى على كل الاحماض الامينية تقريبا التى يحتاج إليها الطفل حديث الولادة إلى الابقار بادخاله إلى خلية زيجوت ثم إنتاج بقرة محولة وراثيا (Transgenic

cow) أطلق عليها " روزى " (Rosie) . وكانت الفكرة أن تقوم " روزى " بافراز هذا البروتين مع لبنها بحيث يتم تنقيته من اللبن وبيعه فى صورة مسحوق لاستعماله فى تغذية الاطفال الذين يولدوا غير مكتملى النمو والمعروفين بالاطفال المبتسرين (Premature babies) .

□ قد يتصور البعض خطأ أنه يمكن تسخير الاستنساخ لانتاج أفراد تستعمل أجسامها كمحلات لقطع غيار الاعضاء البشرية يتم نقل الاعضاء منها لكل من يريد أن يستبدل عضوا تالفا لديه بعضو أخر سليم ..

فهذا هو الاخر نوع من الخيال العلمى !!

ذلك لان أى فرد عبارة عن كيان مستقل له بروتيناته المناعية الخاصة به والتى قد لا تتوافق مع بروتينات معظم الناس وبالتالى فانه لن يستطيع أن يكون مصدر عام (Universal donor) للاعضاء بل سيكون مصدر مثالى للشخص الاصلى الذى تم إستنساخه منه وأقل من المثالى قليلا لبعض الافراد المشتركين معه فى قدر كبير من أنواع هذه البروتينات المناعية .. كما لا يمكن تصور إستنساخ فرد يعانى من فشل فى الكبد مثلا للحصول على نسخة منه لمجرد أخذ الكبد منها ونقله إلى الشخص الاصلى حتى نضمن أن الكبد المنقول لايتبع شخص

غريب له بروتيناته المناعية المختلفة فيلفظه الجهاز المناعى بجسم المريض إذ أنه لا يمكن التضحية بفرد لصالح آخر .. كما أن قرار التضحية بالفرد الجديدلن يكون إلا بموافقته .. ولكونه سيكون مخلوقا مستقلا وفرداً له كيانه ويمتلك صفة " الانا " (Ego) فلا أتصور أنه سيوافق على قتل نفسه للتخلى عن كبده لصالح غيره حتى لو كان هذا الغير هو ذلك الذى تم إستنساخه منه !!

أما فكرة أن يتم إستنساخ الاعضاء نفسها أى أخذ خلية كبد مثلا وتربيتها لانتاج عضو كبد كامل أو أخذ خلية بنكرياس لانتاج عضو بنكرياس كامل فهو فى ظل المعلومات المتاحة أمر إكثر صعوبة من إستنساخ فرد كامل على النحو السابق شرحه رغم أن بعض الاعضاء يتم فى الوقت الحاضر إستنساخها فعلا كالجلد مثلا لاستعماله فى عمليات التجميل لترقيع الاماكن التى تلف فيها عقب حوادث الحريق مثلا أو من جراء سكب المواد الحارقة عليه وغير ذلك من الاسباب .

ويعتبر الجلد أثقل عضو فى جسم الانسان إذ يساوى فى وزنه وزن الكبد والقلب معاً أما من حيث المساحة فالشخص المتوسط الوزن (70 kg) تصل مساحة الجلد الذى يغطى

جسده إلى متران مربعان ($2\ m^2$) أى قـدر مساحة سجادة صلاة كبيرة الحجم . وإذا تعرض الجلد للتلف للاسباب السابق ذكرها أو لغيرها فانه قد يلجأ الطبيب لتنمية الجلد للحصول علـى مسـاحة منه تكفى لتغطية المساحة التى سيزال منها الجلد التالف . ويمكن تربيـة الجلد إما وهـو موجـود فى مكانـه على سطح الجسـم (*in situ*) أو فـى مـزارع للانسـجة (Tissue cultures) خـارج الجسـم (*in vitro*) .

وفى الكلية الامبراطـورية للعلوم والتكنولوجيـا والطـب بجامعة لندن إسـتطاع العالمـان " كولين اتكينـون " Colin) (Atkinsonعالم الرياضيـات و " أوليفـر فينتـون" Oliver) (Fenton تربية الجلد ودفعه للنمو وهو ماذال فى مكانـه علـى سطح الجسم كما هو موضح فى الشكل رقم 27 .

وتتلخص الفكرة فـى زرع بالونـة صغـيرة مـن مـادة السيليكون تحت الجلد على مقربة من منطقة الجلد التالف على أن يتم نفخ البالونة بالتدريج من خلال فتحة يسهل غلقـها وفتحـها على مدى فترة تمتد لعدة أسابيع فيضطر الجلد أن ينمو معها على سطح البالونة ليغطى المساحة التى نتجت من تمدد البالونة أسفله وعندما يكون قد تكون قدر كاف من الجلد للقيام بالعمل المطلوب

شكل ٢٧ . يوضح هذا الشكل مثالا لاستعمال طريقة " مد الانسجة " (Tissue expansion) للحصول على نموات اضافية من الجلد (استنساخ الجلد) لعلاج حالة اسوداد الجلد الشعرى (Hairy Naevus) فى طفل عمره ٨ أشهر . الصورة اليسرى تبين بالونة السيليكون وقد زرعت فى منطقة اسفل الظهر وتبدوا فى مرحلة متاخرة من التمدد وقد تكون على سطحها مساحة كبيرة من الجلد .. ويظهر فوق منطقة البالونة بمنطقة اعلى الظهر والعنق وجزء من الكتفين حالة الاسوداد الشعرى التى يعانى منها الطفل . اما الصورة اليمنى فهى تمثل نفس الطفل بعد عمل قطع فى المنطقة الفاصلة بين انتفاخ البالونة والجلد المتأثر أعلاها ثم ازالة البالونة وشد الجلد الذى كان فوقها الى اعلى ليغطى مساحة من المنطقة المصابة . وبعد ان يلتئم الجلد الجديد مع النسيج الذى اسفله تكرر العملية على مقربة من الجزء التالف مرة اخرى لتكوين كمية جديدة من الجلد تكفى لتغطية الجزء الباقى وتجميل المصاب.

obeikandi.com

يتم عمل قطع فى الجلد الذى تقع أسفله البالونة من ناحية الجلد التالف ثم تزال البالونة من أسفله ويتم سحب الجلد السليم الممتد كما تسحب السجادة المطوية على الارض ناحية المنطقة التالفة ليغطيها وبذلك يتم إستبدال الجلد التالف بأخر سليم .. ويوضح الشكل رقم 25 صورة حقيقية لهذه الطريقة البارعة التى أطلق عليها " مد الانسجة " (Tissue expansion) مبينا إستعمالها لعلاج تشوه فى الجلد لدى طفل عمره ثمانية (8) شهور من جراء مرض وراثى ينتج عنه إسوداد مناطق من الجلد مع نمو الشعر بها وهى الحالة المعروفة علميا باسم Hairy Naevus .

أما مسألة إستنساخ كبد كامل أو كلية كاملة مثلا من خلية واحدة فهذا ماذال غير ممكن فى الوقت الحالى وغير متوقع الوصول إليه فى المدى المنظور إذ ماذالت معلوماتنا عن ميكانيكيات تنظيم الجينات وطرق التحكم فيها ضئيلة وبدون فهم كامل لهذه الميكانيكيات لن نتمكن من التحكم فى جينات الخلية المنقسمة لنسمح للجينات اللازمة لانتاج كبد كامل أو كلية كاملة فقط أن تعمل فى حين نوقف عمل باقى الجينات الاخرى غير المطلوبة .

يهمنى فى نهاية مناقشتى لموضوع إستنساخ البشر أن أؤكد أن هذا العمل ليس فيه خير كثير .. فلا أحد يحب أن يرى

نسختين من أى شخص حتى لو كانت النسختين لاهم الشخصيات .. فواحد من كل واحد يكفى .. والتكرار ملل !!

إن التباين بين الناس قوة .. أما التماثل الذى تقدمه النسخ النقية الفائقة (Superior) التى نحلم أن يقدمها الاستنساخ فهو على عكس ما يتوقعه الكثيرين ضعف !! .. ثم من الذى يستطيع تعريف من هو الانسان الفائق ؟ لا أحد .. أن المجتمع لن يؤدى وظيفته على اكمل وجه الا بافراد مختلفين .. فالاستاذ الحاصل على جائزة نوبل فى العلوم والطب مثلا .. يأخذ سيارته لعامل أمى لا يحمل شهادة ليصلحها له .. والعامل الامى إذا مرض يذهب لطبيب ليعالجه بعقار إكتشفه الاستاذ الحاصل على جائزة نوبل .. فنحن نكمل بعضنا بعضا .

وباختصار لن يستقيم الحال إلا إذا عدنا إلى رشدنا وأتبعنا أوامر خالقنا عز وجل الذى يقول فى قرأنه الكريم .

" ..... ولا تلقوا بايديكم إلى التهلكة "

(البقرة ، أية 195)

شكرا والى لقاء ...

المؤلف