

إستنساخ البشر (Human cloning)

سوف أتحدث إليكم فى الجزء الثانى من كتابى هذا عن موضوع أثار دهشة العامة والخاصة و إستحوذ على إهتمام العالم كله وتناقضته وكالات الأنباء وناقشته كل وسائل الاعلام المقروءة والمسموعة والمرئية وحاورت فيه المتخصص وغير المتخصص وكنا فيه طرفا وتضاربت فيه الآراء بين مؤيد ومعارض وخرج منه القارئ والمستمع العربى بمزيد من الحيرة والغموض .. إنه الاستنساخ أو ما يعرف بالانجليزية بالـ Cloning .

ونقصد بالاستنساخ هنا إستنساخ النظم الحيوية (Biological systems) أو بمعنى آخر إستنساخ 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 لهذا المستند .. إن هذه

العملية هي في الواقع عملية إستنساخ ينتج عنها في النهاية إنتاج عدد من النسخ المطابقة تماما للاصل الذي تم تصويره .
هذه العملية من الاستنساخ الغير حيوى تتشابه تماما مع عملية إستنساخ الكائنات الحية في النتيجة وهى إنتاج نسخ متطابقة تماما للاصل غير أنها بالطبع تختلف إختلافا كبيرا 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 عمله ...
سوف يتم عمله ... !!

وإذا كان لنا أن نتعلم شيئاً 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 ابتداء تقنية جديدة
فان المجتمع عليه أن يقرر مدى إمكانية تطبيقها وتنظيم
إستعمالها لخدمة البشرية على النحو الذى ترضاه الأديان
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 !!) .

والامثلة على ذلك عديدة فالانسان إكتشف مثلا الطاقة
الذرية واستعملها لضرب مدينتي هيروشيما وناجازاكي في اليابان
في الحرب العالمية الثانية ..

هذا عمل سيئ !!..

ولكن في نفس الوقت استعمل الانسان الطاقة الذرية لانتاج
الكهرباء لتسخيرها لخدمة الانسان وإعمار الأرض ..

هذا عمل جيد !!..

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

لقد أثبتت ضجة كبيرة حول إستنساخ الاغنام وإنتاج
النعجة " دولى " (Dolly) .. والغريب أنه لم تثار ضجة مماثلة
عندما قام الانسان لأول مرة بابتداع عملية الاخصاب الصناعي
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 إخصاب
بويضة (Ovum) من امرأة " B " ثم يضع البويضة المخصبة
أوما يطلق عليها الزيجوت (Zygote) فى رحم امرأة أخرى
" C " .. يالها من فوضى وخلط للأمور !!

من هو الاب ؟؟

لا احد يعلم ..

فالحیوان 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 المرأة التى
إحتضنت الخلية المخصبة وحملت بالجنين فى رحمها ؟؟

إن هناك حالات عديدة من نتاج هذه الفوضى تقف أمام
المحاكم فى نزاع حول من له حق أمومة الطفل .. هل هى الام
الماتحة للبويضة أم تلك التى حملت بالطفل ؟ !!

ومع كل ذلك فإن ابتداء تقنية الاخصاب خارج الرحم لم
يثار حولها نفس القدر من الضجة والجدل كما حدث في موضوع
الاستنساخ

الواقع أن ما قام به العالم الاسكتلندي " 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
رأيتَه من قبل .. أؤكد لك أنك لن تجد إثنين من الناس متطابقين
تمام الاطباقى .. 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 ذكورا وإما إناثا لأن مصدرها نفس الزيجوت فإن
والديهما يستطيعان التمييز بينهما بسهولة

* هذا يعنى اننا مختلفين (Different)

* والكلمة المرادفة لكلمة مختلفين هي متباينين (Diverse)

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

وبما ان السيارات هي الاخرى متباينة (فهناك الهوندا والفيات والمرسيدس ... وغيرها) وبالتالي 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 هي سنة الله فى خلقه.. فاذا جمعت كل القطط الموجودة فى العالم فى مكان واحد فلك سوف تشاهد ظاهرة التباين الحيوى بسهولة فيما بينهم .. فاحدى القطط ستكون سوداء والاخرى بيضاء وثالثة رمادية اللون

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

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

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

وعلى ذلك فان الاستنساخ يعمل فى اتجاه معاكس لعمل التباين الحيوى فالاستنساخ لا يريد تباينا بل يريد تطابقا .. انه يريد ان يأخذ واحد مثلك ويضعه فى حجرة منفصلة ليتضاعف لا جنسيا (أى خضرىا) كما لو كان درنة بطاطس بحيث يتم الحصول منك على مئات من النسخ المتطابقة كل منها هى انت نفسك .. هذه المجموعة من النسخ المتطابقة لك



شكل 11 . التباين البيولوجي (Biodiversity) كما يبدو ظاهريا على مجموعة من سلالات الكلاب . فرغم أنهم جميعا ينتمون لنوع الكلب (*Canis familiaris*) إلا أن كل منهم يمتاز بصفات شكلية وفسولوجية وسلوكية مختلفة .

يطلق عليها مع اسم هذه : متطابقة الأفراد (Clone) .. وبذلك
يكون لدينا طائفة متطابقة الأفراد منك ..

وبناء على ما تقدم يمكننا تعريف الطائفة متطابقة
الأفراد (Clone) على انها عشيرة نقية وراثيا (Pure
population) انحدرت افرادها من نسل فرد واحد .

ويطلق على العملية التي يتم بها الحصول على الطائفة
متطابقة الأفراد اسم الاستساخ (Cloning) ..

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

من ذلك نرى ان القاعدة التى بنى الله عليها الخلق هى
التباين الحيوى !!

وان الاستساخ كمل ذكرنا يريد ان يعمل فى الاتجاه
العكسى ..



شكل 12 . التباين البيولوجي (Biodiversity) كما يبدو ظاهريا على ثمار نبات الباذنجان . لاحظ انه لا توجد 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
الاسكتلندي (إيان ويلمت) (Ian Wilmut) وقد فاجأ العالم
كله بتجربته الناجحة على استنساخ الاغنام وحصوله على نعجة
(انثى) اسمها " دولي " (Dolly) مطابقة تماما للاصل
الذي استنسخها منه ..

انها دائما بريطانيا !!!

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

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

حتى النزاع العربي الاسرائيلي كان اصل المشكلة هو وعد
بلفور الشهير الذي اصدره ارثر جيمس 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 !!

" فالكساتندر 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 الآلية كان مؤسساً على أفكار
واختراعات العالم البريطاني الشهير " تشارلز بابيج " (Charles
(Babbage

واختراع الآلة البخارية كان بريطانيا ..

واختراع السيارات كان بريطانيا ، " سير فريدريك هنري
رويس " (Sir . Frederick Henry Royce)

واختراع قطار السكك الحديدية كان بريطاني ، " ريتشارد
تريفيثيك " (Richard Trevithick) .

بل ان طابع البريد الذي اعتدنا لصقه على خطابتنا هو
اختراع بريطاني والشيك الذي نصدره هو بريطاني ورياضة كرة
القدم هي اختراع بريطاني وكرة القدم الامريكية مشتقة
من لعبة الرجبي (Rugby) وهي رياضة بريطانية ايضا سميت
على اسم مدينة رجبي ببريطانيا.

واكتشاف المضادات الحيوية الذي بدأ باكتشاف البنسلين
كان بواسطة بريطاني ، " سير اليكساندر فليمنج " (Alexander

Fleming) وكان ذلك فى مستشفى سانت مارى بلندن
عام 1928.

كما ان اكتشاف ان الـ DNA هو الحامل للمعلومات
الوراثية كان بواسطة العلماء البريطانيين "افيرى" و "ماكليود" و
"ماكارتى" (O.T.Avery, C.M.Macleod and M.H.McCarty)
وذلك تفسيرا لظاهرة التحول الوراثى (Transformation) فى
البكتريا والتي كان اول من اكتشفها العالم البريطانى " جريفيث "
(F.J. Griffith) من خلال بحوثه على بكتريا الالتهاب الرئوى
Diplococcus pneumoniae.

بل ان اكتشاف تركيب DAN كان بواسطة العالمين "
جيمس واتسون " (James D.Watson) و "فرانسيس كريك "
(Francis H.C. Crick) فى عام 1953 بجامعة كمبردج
ببريطانيا .. وكان العالم "فرانسيس هارى كومتون كريك "
(Francis Harry Compton Crick) هذا بريطانى والاول
امريكى كان يدرس ويبحث فى بريطانيا.

واختراع طريقة الاسقاط الجنوبى (Southern blotting)
والتي احدثت ثورة فى بحوث البيولوجيا الجزيئية والهندسة

الوراثية كان بواسطة البريطاني " سزرن " (E.M. Southern)
من اسكتلندا .

واختراع طريقة الكشف السيرولوجية المعروفة بالايلايسا
(لاتنطق ايليزا) (ELISA) والمستعملة في اكتشاف الفيروسات
مثل الايدز AIDS وغير الفيروسات كان بواسطة العالمان
البريطانيان " كلارك وآدامز " (M.F.Clark and A.N.Adams)
في عام 1977 .

واذا استمرينا في استعراض الامثلة ما انتهينا ..

ولذلك دعنا الآن ندخل في الموضوع .. ولنبدأ القصة
من اولها..

فاذا تصورنا اننا نستطيع ان نأخذك ونزيد حجمك حتى
يصل لحجم عمارة ناطحة سحاب فسوف تتحول عينك الى نوافذ
وانفك الى شرفة (بلكونة) في هذه العمارة التي خلقها الله
فاحسن خلقها .. وسوف تصبح الخلية غير المرئية احدى احجار
البناء التي تتكون منها هذه العمارة .. هذه هي الوحدة التركيبية
والوظيفية في جسمك والتي نطلق عليها الخلية (Cell) فاذا قمنا

بعد هذه الاحجار لوجدناها تصل الى ما يقرب من مائتى بليون خلية .

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

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

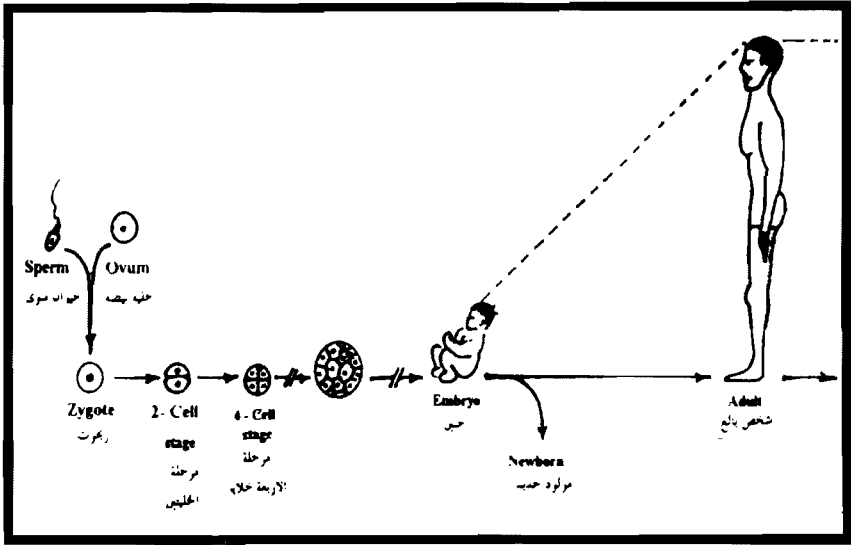
$$6 \times 10^9$$

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

ففى لحظة 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) جاء من

الاب والنصف الآخر وهو البويضة (Ovum) جاء من الام .
وعندما اتحد الاثنان تكون اول حجر بناء فى العمارة الجديدة الا
وهى الفرد الجديد .

وتبدو البويضة من حيث الحجم عند فحصها
بالميكروسكوب الاليكترونى الماسح (Scanning electron
microscope) (أى الذى يرى السطوح فقط) فى حجم جهاز
التلفزيون المتوسط الحجم بينما يبدو الحيوان المنوى فى حجم
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 الحجم يكون راجع
اساسا الى كمية السيئوبلازم . وعلى ذلك فان البويضة تساهم فى
تكوين الزيجوت بنفس الكمية من الكروموسومات ولكن بكمية
اكبر بكثير من حيث السيئوبلازم . وهذا يعنى ان البويضة تساهم
بكمية اكبر من الجينات السيئوبلازمية او بمعنى آخر كمية اكبر
من الـ DAN المتواجد بالميتوكوندريا (Mitochondria)
(وهى عضيات توجد فى السيئوبلازم وتحتوى على DAN يحمل
جينات تختلف عن الجينات الموجودة بالنواة) ..

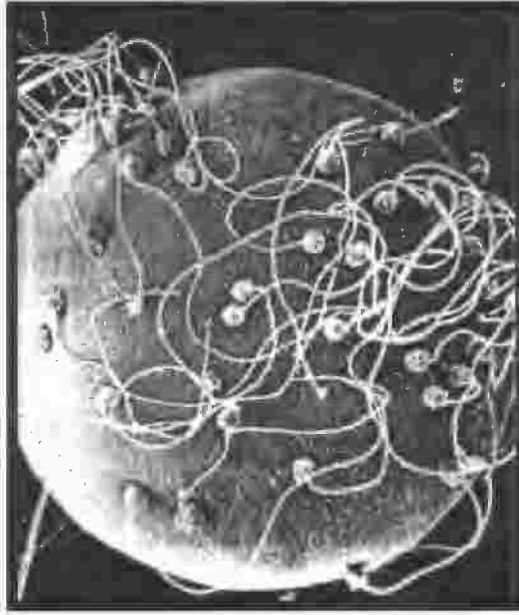


شكل 13 . رسم تخطيطي مبسط يبين المراحل التطورية التي يسلكها نشوء فرد جديد بطريقة التكاثر الجنسي بدأ من تكون خلية البويضة المخصبة المعروفة بالزيجوت (Zygote) (على أقصى اليسار فى الرسم) والناجمة من اخصاب خلية البويضة (Ovum) القادمة من الام بالحيوان المنوى (Sperm) القادم من الاب ثم انقسام الزيجوت المتتالى 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 محتويًا على مائتى بليون 200×10 خلية ويزن حوالى ثلاثة كيلو جرامات وربع الكيلو جرام (3.25 kg) وهذا ينمو تدريجياً خارج الرحم ليعطى الانسان البالغ (على أقصى اليمين)

وربما تفسر هذه الظاهرة جزئيا السبب فى ان الرسول صلى الله عليه وسلم قد اوصى الابناء بالام ثلاثا مقابل مرة واحدة للاب .

على أى الاحوال ، بمجرد تكوين الزيجوت فاته يبدأ فى الانقسام مكونا خليتين ثم اربعة فئمانية وهكذا .. حيث يأخذ الانقسام حوالى 24 ساعة . وفى خلال فترة الحمل التى تأخذ فى المتوسط تسعة اشهر فقط يتم ولادة طفل وزنه عند الولادة حوالى ثلاثة كيلو جرامات وربع الكيلو جرام (3.25 kg) فى المتوسط مع ملاحظة ان الذكور تكون اثقل من الاناث بما يساوى 100 جرام فى المتوسط ويحتوى جسمه على حوالى مائتى بليون $(10^9 \times 200)$ خلية (لاحظ ان عدد الخلايا لا يختلف كثيرا من فترة الطفولة وحتى فترة البلوغ لأن الاختلاف يكون اساسا فى الحجم)

وعلى ذلك فان كل واحد فينا بدأ بهذه الطريقة .. وبمعنى آخر فان كل منا له اب وله ام .. فكلنا اتينا الى هذه الحياة كنتيجة للتكاثر الجنسى ولم يحدث من قبل ان جاء انسان عن طريق التكاثر الخضرى !! (طبعا يستثنى من ذلك حالات الاعجاز التى ذكرها القرآن وهى خلق سيدنا آدم عليه السلام دون اب او ام



شكل 14 . صورة حقيقية مأخوذة 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 انخفاضاً 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 التوالد الذاتى (Spotaneous generation) وخلق حواء التى اتت بطريقة التكاثر اللاجنسى أى الخضرى من سيدنا آدم بدون ام وخلق سيدنا عيسى عليه السلام الذى جاء بطريقة التكاثر اللاجنسى من السيدة مريم عليها السلام بدون اب) .

ومع ذلك فان احدى قريباتى تمكنت من التكاثر الخضرى 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 النباتات يستطيع التكاثر بالطريقتين .. الطريقة الجنسية والطريقة اللاجنسية (او الخضرية) .

الواقع ان قدرة الانسان على التكاثر الخضرى كانت ومازالت معروفة منذ ايام سيدنا آدم عليه السلام .

ان الانسان يستطيع ان يتكاثر خضريا فى المراحل المبكرة فقط من التطور الجنينى .. الا تعتقد ان تكوين التوائم الصنوية (Identical twins) هو نوع من التكاثر الخضرى .. بالتاكيد هو كذلك !!

فبمجرد تكوين الزيجوت تكون كل الاحداث التالية لاجنسية.. فالزيجوت يبدأ فى الانقسام بنوع من الانقسام يطلق عليه الانقسام الميتوزى (Mitosis) وهو انقسام غير جنسى لتكوين خليتين متطابقتين لبعضهما البعض وللزيجوت الذى انتجتهما .. ويمكن لكل خلية من الخليتين الناتجتين ان تسلك طريقها بطريقة مستقلة كما لو كانت زيجوت معطية جنينا مستقلا . وعلى ذلك تنتج نسختان متطابقتان وراثيا ويولد توأمان متماثلان .

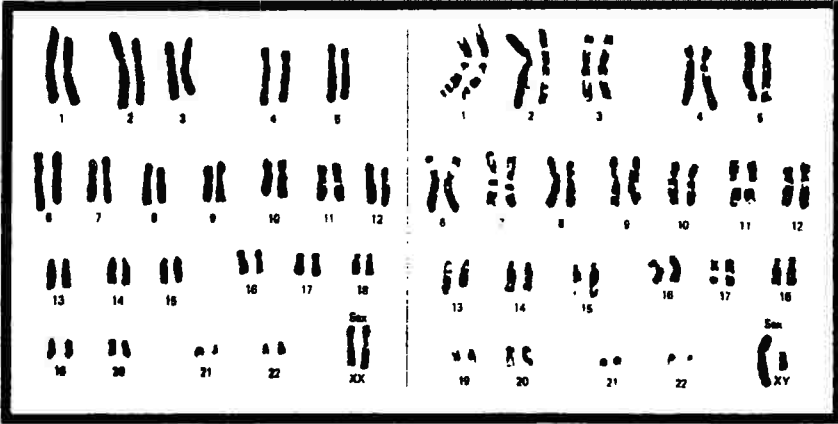
وعلى ذلك فان التوائم الصنوية ما هى فى الواقع الا نواتج تكاثر خضرى !!

ان هذا فى واقع الامر ما هو الا تناسخ طبيعى (Natural cloning) .

الشيء الغير معروف فى الانسان هو حدوث التكاثر
الخضرى فى المراحل التالية من تطوره .. أى بعد تفرق الخلايا
وتميزها .. فاذا فحصت الزيجوت فأتك سوف تجده مشابهها لآى
خلية حيوانية . فهو يشبه بالونة الاطفال حيث يمثل جدار البالونة
الغشاء البلازمى للخلية . وتكون هذه البالونة مملوءة بمادة
غروية تشبه زلال البيض النئىء .. 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 المتشابهة في احدى خلايا الانسان والتي تعرف بالـ Karyotype . لاحظ ان الصورة اليسرى هي للكروموسومات محضرة من خلية انثى (♀) اما الصورة اليمنى هي للكروموسومات المحضرة من خلية ذك (♂) . لاحظ ان الاثنى وعشرون (22) زوجا الاولى من الكروموسومات تتشابه فيها الذكور مع الاناث ولان الاختلاف يكمن في الزوج الاخير (اى الزوج رقم 23) والمعروف بكروموسومات الجنس (Sex chromosomes) لاذ يكون الزوج متماثل الطول والشكل في حالة الانثى ويشار اليه بالرمز XX بينما يكون هذا الزوج غير متماثل في حالة الذكر حيث يظهر احدهما اصغر من الآخر ولذا يرمز لهذا الزوج بالرمز XY حيث يشير الرمز " X " الى الكروموسوم الطويل ويشير الرمز " Y " الى الكروموسوم القصير ولذلك فال 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 ..

• فمعدد 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 *Cebus 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 منها عشرون (20) .

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

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

- والمثير للدهشة ان احد نباتات مجموعة السراخس (*Pteridophyta*) والمعروف بالـ *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 يبق
فيها أى مكان تقريبا لأى 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 لأكثر التقديرات تحفظا هو نصف مليون
(0.5×10^6) جين فلذا 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 والفسولوجية وربما السلوكية يتحكم فيها جين
او أكثر ..

فصفة التصاق حلقة الأذن من عدمه .. وصفة نعومة او
خشونة الشعر وصفة شكل الأنف ولون الجلد ولون العينين الى
غير ذلك من الصفات يتحكم فيها جين او أكثر ..

الآن لابد اننا قد تعلمنا ان خلية الزيجوت التى تنقسم اول
حجر من احجار البناء التى سوف تنقسم وتتطور لتعطى عمارة
جديدة هى فرد جديد يحتوى على نصف مليون (0.5×10^6)
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 ..

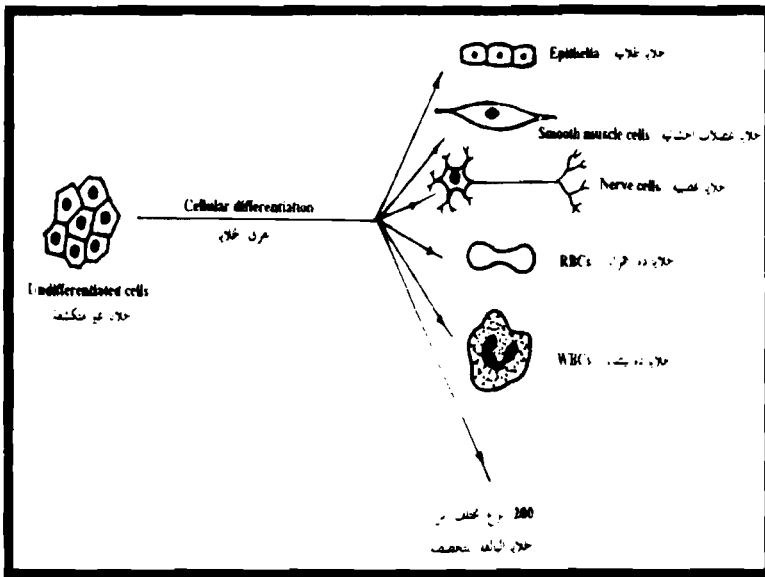
المثير للدهشة هو اننا نعرف الانقسام الميتوزى لطلبنا
على انه ذلك النوع من الانقسام الخلوى الذى يضمن انتاج خليتان
متطابقتان تمام الانطباق ، متطابقتان مع بعضهما البعض ومع
الخلية الام التى انتجتتهما.

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

ويعمى آخر لماذا نحصل على 200 نوع مختلف من الخلايا ؟ .. مختلفة ليس فقط فى التركيب بل كذلك فى الوظيفة ، وهى الحقيقة التى نظمها جميعا.

الواقع ان كل الخلايا فى المراحل الجنينية المبكرة جدا تكون متطابقة .. غير انه فيما بعد تبدأ هذه الخلايا فى الاختلاف شكلا ووظيفة من خلال عملية يطلق عليها التفرق (Differentiation) .ويبين الشكل رقم 16 رسما تخطيطيا لهذه الظاهرة ..

فمن الخلايا المتمثلة الشكل والوظيفة يحدث التفرق و تتكون انواع الخلايا المختلفة مثل الخلايا الطلائية (Epithelial cells) وخلايا العضلات (Muscle cells) والخلايا العصبية (Nerve cells = Neurons) وكرات الدم الحمراء (RBCs) وكرات الدم البيضاء (WBCs) وخلايا العظام (Osteocytes) وخلايا الكبد (Liver cells) وخلايا الطحال (Spleen cells) وغير ذلك من الانواع العديدة التى سبق ان ذكرنا بان عددها يصل الى 200 نوع مختلف .



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

ففى اجسامنا مثلا خلية طونها يتعدى انمتر .. تلكت
هى بعض الخلايا العصبية (Neurons) . فالمعروف ان بعض
هذه الخلايا العصبية قد يمتد من اسفل الحبل الشوكى لى يصل
الى الاصبع الكبير للقدم اليمنى او اليسرى !!

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

خلية الكبد هى الاخرى لها شكل ووظيفة تميزها عن
غيرها من الخلايا .. فهى تحتوى مثلا على دورة اليوريا
(Urea cycle) بينما الخلايا الاخرى لا تمتلك هذه الدورة !!

والمعروف ان كل خطوة تقريبا من خطوات هذه الدورة
تحتاج الى انزيم خاص وان كل انزيم ما هو الا بروتين وان كل
بروتين يحتاج الى mRNA وان كل mRNA يتم تخليقه طبقا
للشفرة الوراثية التى يحملها الجين المقابل .

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

وبالمثل فان خلايا بيتا (B - cells) الموجودة بالببنكرياس تقوم بإنتاج الانسولين بينما خلايا الجلد او أى خلايا أخرى 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 الأخرى.

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

• **الاحتمال الثانى** هو انه اثناء 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 فاتها 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 البياتو الذى يعوق وصول عازف البياتو الى مفاتيح البياتو (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 البنكرياس هى فقط التى يتم العزف عليها .

لقد كان المعروف قبل انتاج النعجة " دولى " (Dolly) بطريقة الاستساخ 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) فاتها

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 Wilmot) 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 وبالتالي تـزال البروتينات التى كانت تعمل ككـابحات (Repressors) للـجينات (أى يـزال غطاء آلة البـيانو) .

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

إن فكرة إستنساخ الحيوانات ليست فى الواقع فكرة جديدة ..

فما قام به العالم " إيان ويلمت " سبق أن تم عمله على الضفادع على الرغم من إختلاف الطريقة التى إستعملت إختلافا طفيفا ..

كما أن الاستنساخ ليس جديدا علينا كعلماء فى العلوم البيولوجية الزراعية !! فنحن نقوم به كل يوم فى معاملنا على النباتات وهو المعروف لدى الجميع بزراعة الخلايا (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 أول فيرس تم تنقيته والتعرف عليه هو الفيرس المسبب لمرض موزايك الدخان (Tobacco mosaic virus) فى نباتات الدخان والمعروف بالـ TMV بواسطة العالم الأمريكى W.M. Stanely .

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

كما أن الاستنساخ باستعمال مزارع الخلايا ومزارع
الاسجة 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 اللاصقة التى تربطها ببعضها كالاسمنت
والمعروفة بالصفحة 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 اللاصقة للخلايا المكونة للصفحة
الوسطى سوف يؤدى الى تفكيك الخلايا وتحويل النبات الى معلق

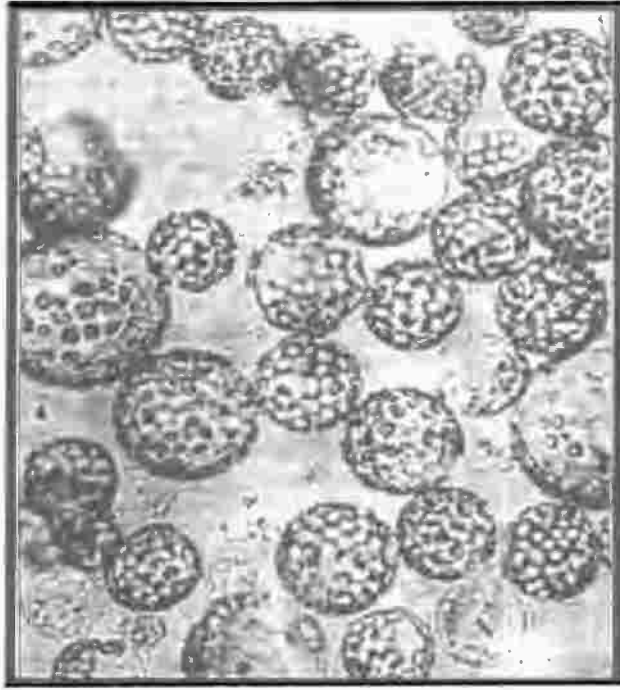


شكل 17 . الأدوات التي تستعمل في نسخ القبلات بطرق زراعة الاسجة
 داخل إحدى الكبائن المعصاة المعروفة بكبائن التدفق الصفلي (Laminar
 flow cabinets) والتي تستعمل لتوفير مكان وحيز فراغي معقم تتلجبه
 هذه العمليات وهي شبيهة بتلك التي استعملها " إيان ويلمت " في بعض
 مراحل إنتاجه للعبة " دولي " .

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

وإذا وضع مع إنزيم البكتينيز إنزيم آخر هو السيلوليز
(Cellulase) فاته سوف يقوم بتحليل الجدار السيلولوزى للخلايا
محو لا إياها إلى خلايا عارية يكون أول طبقة على سطحها هو
الغشاء البلازمى .

ونظرا لان الجدار الخلوى الصلب المكون من السيلولوز
هو الذى يحدد شكل الخلايا النباتية والتي 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 السيلوليز يؤدى إلى إستدارة كافة الخلايا وإتخاذها
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 البروتوبلاستات بمعاملة النسيج النباتي بخليط من انزيم البكتينيز (Pectinase) وانزيم السيلوليز (Cellulase) حيث يقوم الانزيم الاول بازالة الصفائح الوسطى المكونة من بكتات الكالسيوم والمغنسيوم ويقوم الانزيم الثانى بازالة الجدار المليولوزى 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 فى محلول من مادة المانيتول (Mannitol) لكي تخلق ضغطاً اسموزيا يزيد قليلا عن الضغط الاسموزى للخلايا النباتية حتى لا يودى الى بلزمتها كليتا ثم موتها وفى نفس الوقت يحافظ على عدم انتفاخها وما يتبعه 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 التربسين (Trypsin) الذى يفرزه البنكرياس وهو إنزيم يستطيع تحليل المادة البروتينية المعروفة بالكولاجين (Collagen) والتي 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 المزروعة 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 اسم 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 والاسكليرنشيمية والمرستيمية والشعيرات الجزرية وخلايا الانودورمس والبريساىكل وغيرها من الخلايا..

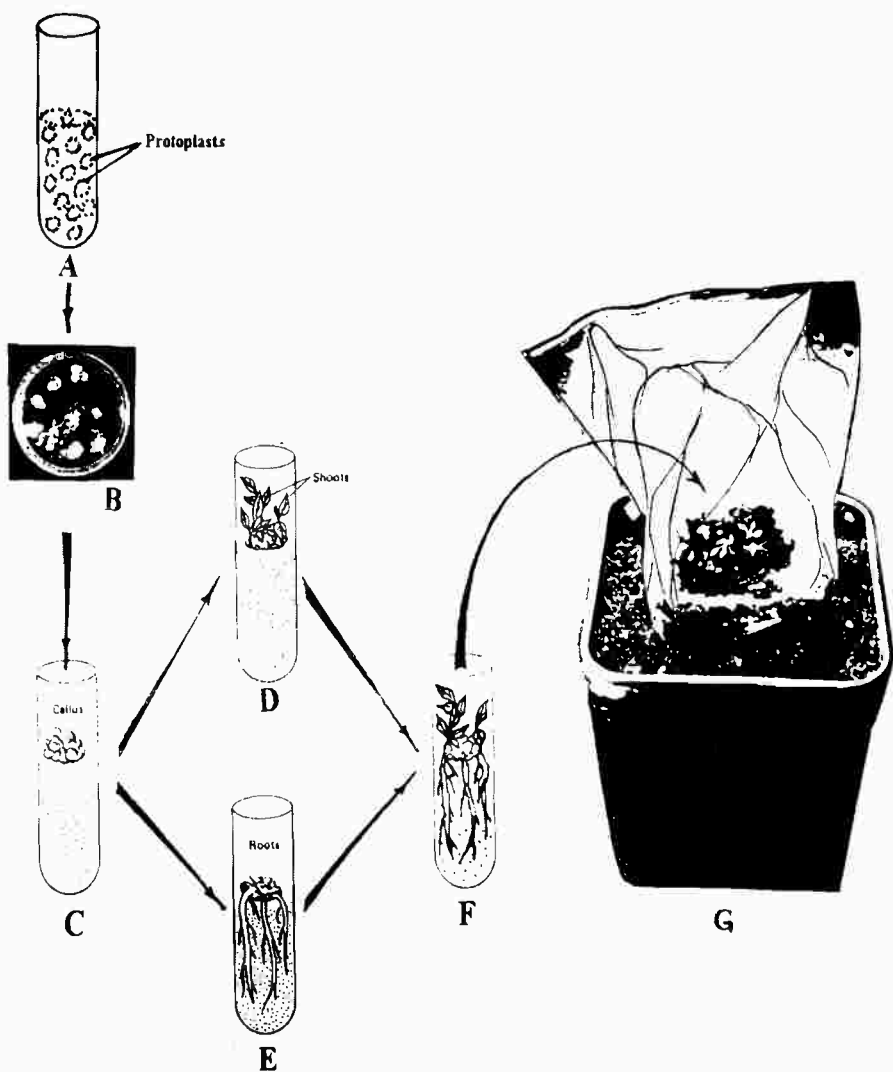
هذه الخلايا كما رأينا نتجت جميعها من الخلية الواحدة التى بدأنا بها عملية استنساخ هذا النبات ..

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 . المراحل المختلفة التى تمر بها زراعة الخلايا والأنسجة (Cell and tissue culturing)

- المرحلة A :** تمثّل معلق خلايا الـ Protoplasts .
- المرحلة B :** تمثّل زرع خلايا الـ Protoplasts فرادى فى طبق بترى على بيئة غذائية نصف صلبة وقد نمت كل خلية وانقسمت مكونة كتلة من خلايا الـ Callus وهى خلايا متماثلة غير متكشفة .
- المرحلة C :** تمثّل مرحلة تفريد كتل خلايا الـ Callus و زرع كل كتلة منفردة فى انابيب .
- المرحلة D :** تمثّل مرحلة تكون المجموع الخضرى (Shooting) .
- المرحلة E :** تمثّل مرحلة تكون المجموع الجزرى (Rooting) .
- المرحلة F :** تمثّل مرحلة تكون النبات الكامل .
- المرحلة G :** تمثّل النبات الصغير (plantlet) بعد ان تم نقله من انبوبة الاختبار الى قصيص صغير يحتوى على تربة خفيفة ذات محتوى رطوبى جيد ومغطى بغطاء من البلاستيك لحمايته من الجفاف فى هذه المرحلة المبكرة من حياته حتى تتم اقلّمته 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 يتكون المجموع الخضرى ويعتمد ذلك على نوع المعاملات الهرمونية التى يتلقاها النسيج المزروع.



شكل رقم 19

والسؤال الآن . ان 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 وتعالىت

الصرخات والتحذيرات من العواقب الوخيمة والنتائج المرعبة

التي سنواجهها إذا وصلت إلينا (أى إذا حدث إستنساخ للبشر ؟)

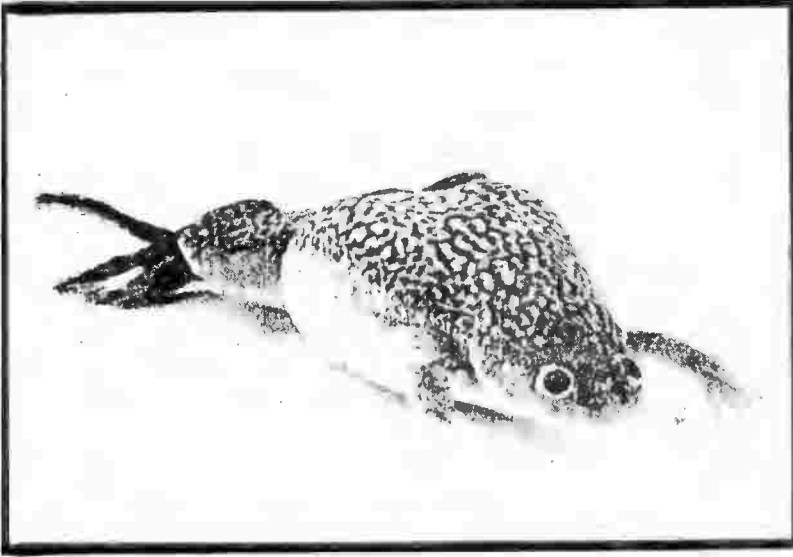
على الرغم من أنها لم تصلنا بعد !!!

لقد إستطاع العالم جوردون J.B. Gurdon (وهو الآخر بريطانى الاصل) فى جامعة أوكسفورد منذ حوالى 35 عاما وبالتحديد فى عام 1962 ميلادية من إستنساخ نوع من الضفادع تعرف بالضفدعة الجنوب أفريقية ذات المخالب (South African clawed frogs) والتى تسمى علميا *Xenopus Laevis* (الشكل رقم 20) وذلك باستعمال طريقة تعرف بطريقة زرع أو نقل الانوية (Nuclear Transplantation) والتى تم التوصل إليها منذ 45 عاما وبالتحديد فى عام 1952 بواسطة العالمان " روبرت بريجس " (Robert Briggs) و " توماس كينج " (Thomas King) وكلاهما كان يعمل فى معهد بحوث السرطان بولاية فيلادلفيا الامريكية وقد إستعمل " جوردون " فى تجربته سلالتان من الضفدعة *X.Laevis* الاولى كانت نوع برى (Wildtype) تحتوى نواتها على نويتين أما السلالة الثانية كانت طفرة من الاولى وتحتوى نواتها على نوية واحدة . وقد إستعملت صفة عدد النويات فى نواة الخلية كدليل أو علامة (Marker) للفرقة بين السلالتين .

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

❶  قام بالحصول على بويضات (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 زنبية (Tadpole) (احد اطوار الضفدعة) للسلالة الثانية (التى تحتوى نواتها على نوية واحدة) وذلك عقب قيام ابو زنبية بالتغذية لضمان ان خلايا امعائه قد تخصصت فعلا وقام بفصل الخلايا المبطنة للامعاء (Epithelial cells) والتى كان لها حافة من الخلايا تشبه الفرشاة (Brush bordered) دلالة على تخصصها فى عملية امتصاص الغذاء وذلك بغمر نسيج الامعاء²⁺ فى بيئة تم نزع ايونات الكالسيوم (Ca) والمغنسيوم (Mg) منها وذلك باضافة مادة الاتلين داي امين نترا اسيتيك اسيد (Ethylene diamine tetraacetic acid) والتى يختصر اسمها الى EDTA والمعروف انها تكون معقد مع مثل هذه الايونات وتزيلها من البيئة .

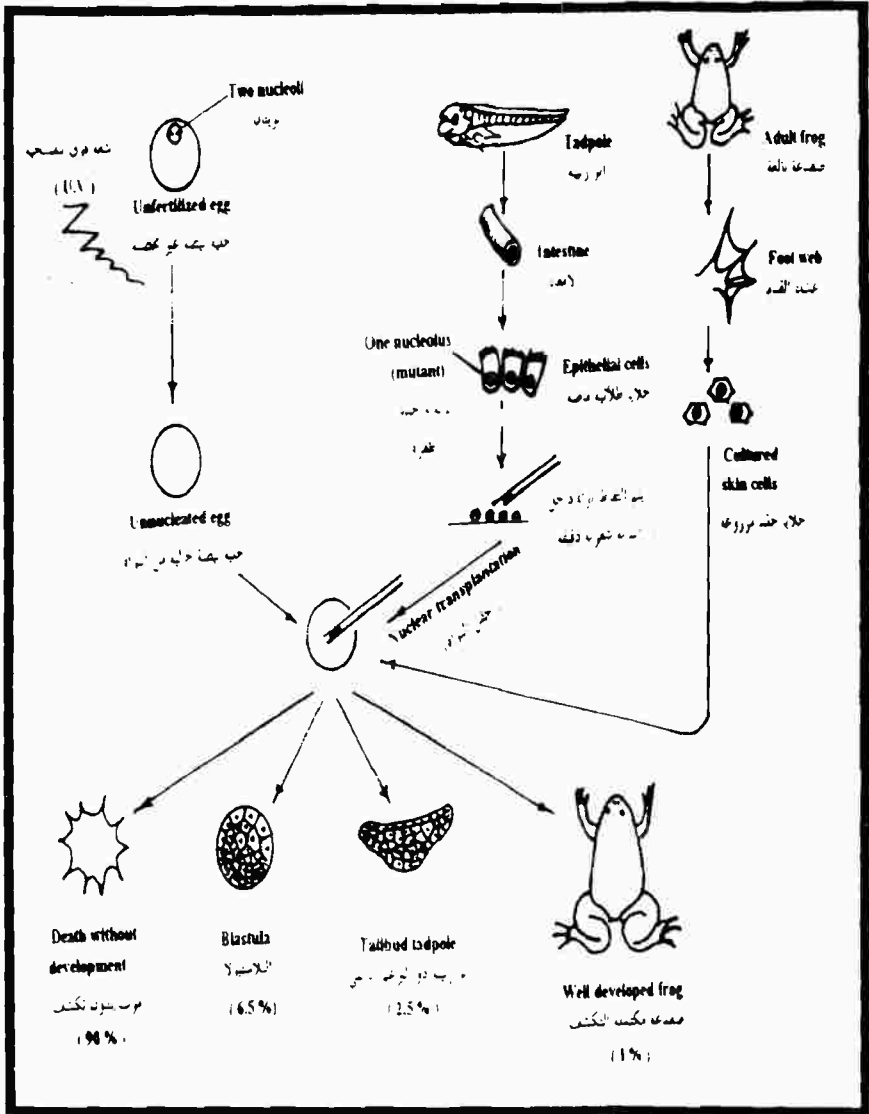


شكل 20 . صورة حقيقية للنضدعة الجنوب افريقية ذات المخالب
(South African clawed frog) والتي قام العالم البريطاني " جوردون"
(J.B.Gurdon) بتجارب الاستساخ عليها عام 1962 .

وقد استطاع الحصول على نواة ثنائية العدد الكروموسومى ($2n$) تحتوى على نوية واحدة داخلها وذلك عن طريق سحب الخلية بطريقة التفريغ داخل انبوبة شعرية دقيقة كان قطرهما اصغر من حجم الخلية بما يكفى لكسر غشاء الخلية ولكنه اكبر قليلا من حجم النواة بما يكفى لسحب النواة مع قليل من السيترولازم المحيط بها داخلها.

 ③ بعد ذلك قام جوردون - بادخال نواة خلية الامعاء عن طريق غرس الانبوبة الدقيقة المحتوية على النواة داخلها الى داخل خلية البيضة التى سبق التخلص من نواتها بالاشعة فوق البنفسجية وانزال النواة داخلها ليكون بذلك زيجوت صناعى نواته هى النواة ثنائية العدد الكروموسومى ($2n$) السابق الحصول عليها من خلية الامعاء والمحتوية على نوية واحدة .

 ④ بعد ذلك تم توفير الظروف البيئية المناسبة للزيجوت الصناعى لى يقوم بالانقسام والتطور ليعطى فى النهاية ضفدعة كاملة.



شكل 21 رسم تخطيطي يبين التجربة التي قام باجرائها العالم البريطاني "جوردون" (J.B.Gurdon) في عام 1962 لاستئصال الصفعة الجنوب افرقية ذات المحالب . ارجع نفس الكتاب لمعرفة تفاصيل التجربة

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

وقد اتضح ان هذه الطريقة لم تكن على درجة عالية من الفعالية اذ ان اكثر من 90 % من حالات البويضات التى تم نقل انوية خلايا الامعاء اليها أى الزيجونات الصناعية قد ماتت بدون أى تطور بينما وصلت نسبة قدرها 6.5% مرحلة البلاستشولا (Blastula) ونسبة قدرها 2.5% مرحلة البرعم الزيلى (Tailbud) مع ابو زنبية ولم يصل الى تكوين ضفدعة كاملة التكوين الا نسبة قدرها 1% فقط .

ان قدرة خلية بيضة (Ovum) بها نواة ثنائية العدد الكروموسومى مأخوذة من خلية امعاء متخصصة على ان تتطور وتعطى كائن كامل لتمثل دليلا قويا لا يدع مجالا للشك على ان كل جينات الخلية قد تم الحفاظ عليها وانه لم يتم فقد أى منها اثناء عملية التفرق (Differntiation) او التخصص (Specialisation) أى ان الجينات التى كانت ضرورية لى تقوم الخلية بوظائفها التخصصية هى فقط التى

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
الاعشبة الموجودة بين اصابع اقدامها (Foot webs) بدلا من
خلايا الامعاء وذلك كمصدر للأنوية .

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

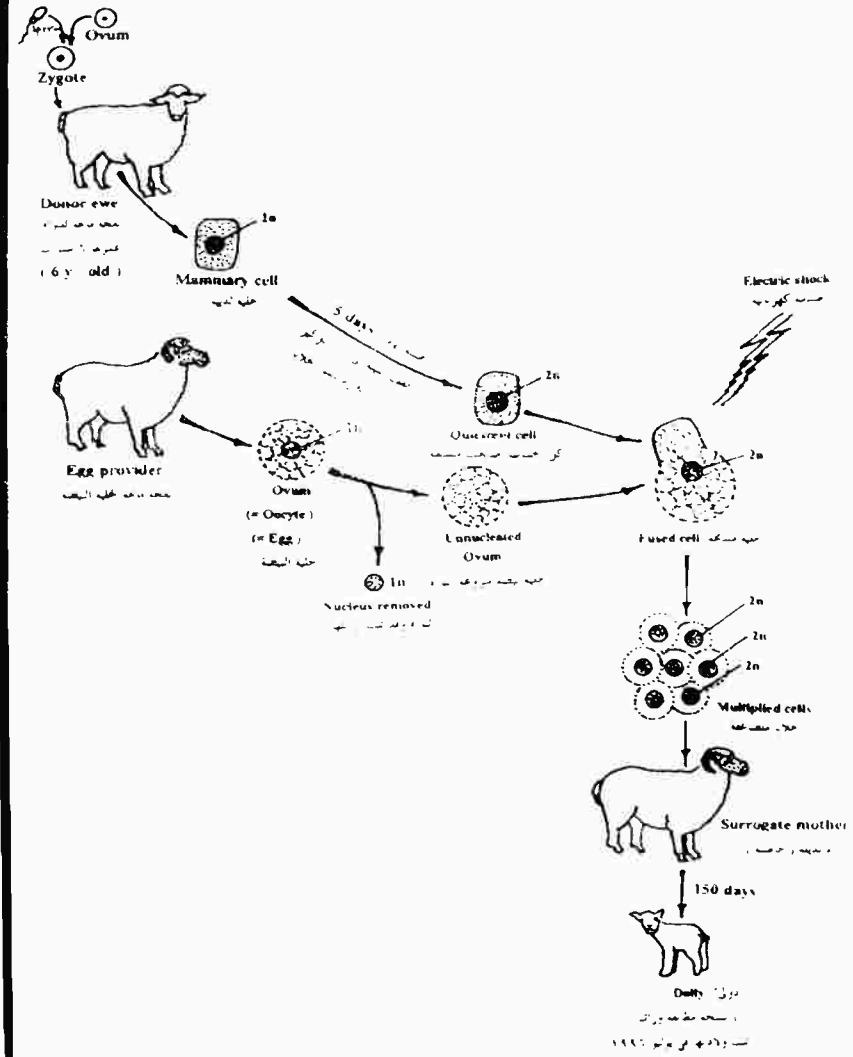
لقد استعمل العالم البريطانى " إيان ويلمت " (Ian
Wilmut) فى عام 1996 فى معهد روزلين باسكتلندا
(Roslin Institute in Scotland) ببريطانيا طريقة مماثلة
للطريقة التى تم بها استنساخ الضفادع ولكن مع بعض
التعديلات الهامة ..

فقد استعمل " إيان ويلمت " فى تجربته نعجتان (النعجة
هى أنثى الخروف) النعجة الاولى كانت من سلالة
اسكتلندية ذات رأس اسود (Scottish 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 أنثى 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 تخطيطي يبين التجربة التي قام باجرائها العالم البريطاني "اينز ويلمت" (Ian Wilmut) في عام 1996 لاستنساخ الاغنام والحصول على النعجة "دولي" (Dolly) . يرجع لمثل الكتاب لمعرفة تفاصيل التجربة

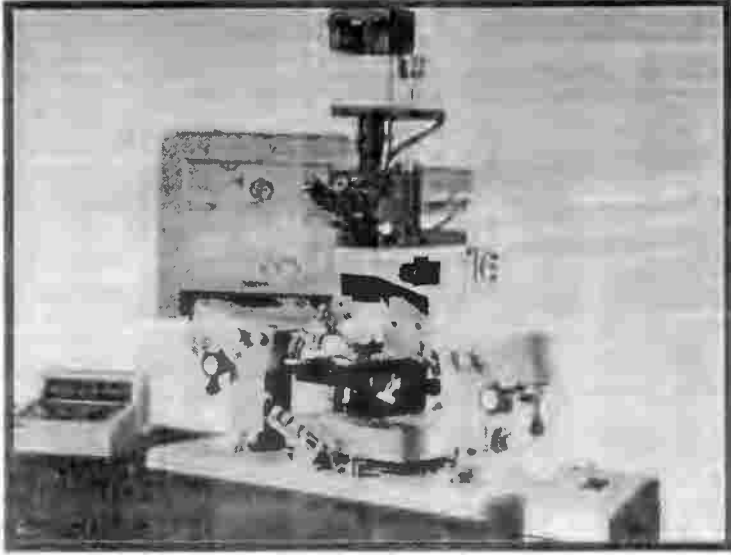


② تمت ازالة احدى الخلايا الثديية (Mammary cells)
التي تقوم بافراز اللبن من ضرع نعجة حامل فنلندية بيضاء
الجسم بيضاء الرأس عمرها ستة (6) سنوات ووضعت الخلية
فى بيئة غذائية مناسبة . هذه الخلية تحتوى على نسخ من كل
الجينات اللازمة لعمل فرد جديد ولكن الجينات التى تعمل منها هى
فقط الجينات اللازمة لتخليق البروتينات اللازمة لكى تكون الخلايا
الثديية خلايا ثديية وليس أى خلايا اخرى .



③ 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
التي تم ازالة الغطاء (الكابح) من عليها مما يجعلها فى



شكل 23 . ميكروسكوب خاص مزود باجهزة معالجة دقيقة
Micromanipulators يتم بها استخراج أو ادخال الانوية من وإلى الخلية
مع مشاهدة الاحداث على شاشة تليفزيونية لجهاز متابعة (Monitor) .

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

 ④ الآن تم وضع الخليتين معا .. ونقصد بالخليتين هنا الخلية الجسمية الضرعية المحتوية على نواة ثنائية العدد الكروموسومى ($2n$) وخلية البيضة التى نزلت منها النواة ثم تم دفعهما للاندماج معا كفقاعتين من الصابون وذلك من خلال صدمة كهربائية (Electric shock) .

 ⑤ 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.

 ⑥ 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

الرأس (وليست سوداء الرأس) اسمها " ويلمت " دولى (Dolly) .. وقد كانت " دولى " نسخة وراثية طبق الاصل من النعجة الفنلندية التى أخذ من خلايا ضرعها النواة (2n) فى خلال التجربة !!

والجدير بالذكر هنا انه على الرغم من ان الطريقة التى تمكن بها " ويلمت " من استنساخ النعجة الفنلندية وانتاج " دولى " هى طريقة اكيدة النتائج الا ان فعاليتها ليست مائة بالمائة ويتضح ذلك من حقيقة انه على الرغم من ان " ويلمت " قام باجراء 277 حالة دمج للخلايا الا ان 13 حالة منها هى التى نتج عنها حمل وان حالة واحدة فقط هى " دولى " التى نجحت وتمت ولادتها.

المثير للاهتمام هنا هو ان النعجة " دولى " تم انتاجها بدون الحاجة الى ذكر (Male) فالوالدين الذين اشتركوا فى انتاجها كانتا أنثيين (أى نعجتين) !!!

ونظرا لأن المادة الوراثية (DAN) ليست مقصورة الوجود على النواة بل توجد كذلك فى السيتوبلازم وبالتحديد داخل الميتوكوندريا (Mitochondria) فان " دولى " يمكن

اعتبارها على مستوى السيتوبلازم انها ابنة للاثنتين (او
للنعتين) اللتين قدمتا الخليتين اللتين اندمجتا ، خلية البيضة
والخلية الشدية ولكنها على المستوى النووى فانها تعتبر اخت
توأم للاثنى الفنلندية (Finn Dorset) ..

والذى يمعن النظر فى خطوات انتاج " دولى " يلاحظ ان "
دولى " هى فى الواقع ابنة لثلاثة اناث (أى ثلاث امهات)
وليس اثنتين .. حيث الام الثالثة هى الام التى حملت " بدولى "
.... يالها من فوضى !!

ان نجاح العالم البريطانى " أيان ويلمت " فى استنساخ
الاغنام كأحد انواع الثدييات (Mammals) وانتاج " دولى "
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 على
استنساخ نفسه وهى صورة تخيلية لما يمكن ان تكون عليه
نتائج استنساخ البشر .. وقد سبقَت هذه الصورة الاحداث ..
فقد حصلت عليها اثناء عملى كاستاذ زائر فى شمال استراليا



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

فى عام 1993 من اخى الدكتور / محمد وجيه الذى يعمل استاذاً للبيوتكنولوجيا والهندسة الوراثية باحدى الجامعات هناك وارسلتها الى صديقى الدكتور / محمد ابو السعود زميلى بقسم امراض النبات بكلية الزراعة جامعة الاسكندرية وقد حازت اعجاب كل من رآها عنده فتنبه الى ذلك احد المصورين الانكباء فقام " باستنساخها" وبيعها حتى اننى لم ادخل مكتب احد ممن اعرفهم الا ووجدتها بمكتبه !! ربما تكون هذه احدى ايجابيات الاستنساخ !!

وبالنظر الى هذه الصورة ستلاحظ ما توقعناه وهو ان هؤلاء الاطفال الذين كان من المفروض ان يكونوا متطابقين لم يأتوا هكذا بل جاء احدهم بصلعة مبكرة وظهر اخر وقد نمت برأسه شعر اسود وثالث ظهر برأسه شعر اشقر ورابع وقد فقد جزء كبير من شعره على احد جوانب رأسه .. فهم ابعد ما يكونوا عن كونهم نسخ متطابقة بل انهم اتحرافات عن الاصل الذى نسخوا منه (Off-types) .. انها حالة من التباين المعروفة بالطوائف الجسمية (Somaclonal variations) وهى الظاهرة المعروفة لدى علماء استنساخ 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 الامثلة القليلة للعديد من الاستعمالات الممكنة للاستنساخ لخدمة الانسان .

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

• اكثر الاصول الوراثية من الحيوانات الاقتصادية كالأبقار والجمال والجاموس ذات الانتاج المرتفع من اللحوم والالبان

• اكنار 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 تكوم بافراز هذه المواد فى الباتها .. 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 اكنار حيوان النقل الجينى المتحصل عليه بطرق الاستساخ وسيلة سريعة وفى نفس الوقت سهلة ورخيصة .



شكل 25 . صورة لطفل مشوه يمثل احدى النتائج المفترض احتمال الحصول عليها ضمن النسخ التي قد تنتج لدينا اذا حاولنا تطبيق تقنية الاستنساخ على البشر. هذه الصورة هي 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 استنساخ 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 التقليدى
لاجابة الاسئلة سوف اجعل القارئ الكريم يحصل على الاجابة
بطريقة غير تقليدية بان يستخلصها بنفسه من خلال استعراض
مجموعة من الاسئلة التى ابتدعتها مع الاجابات المقابلة
لهذه الاسئلة ...

السؤال الاول : هل بضمن الاستنساخ انتاج نسخ مطابقة (أى

نسخ كريبونية) 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 ؟

وهذا يرجع الى حدوث ظاهرة التباين الطوائفجسمية
(Somaclonal variation) والتي سبق ذكر حدوثها دائما فى
مزارع الانسجة النباتية عند استنساخ النباتات بطرق
زراعة الانسجة

ان ظهور هذه الانواع المختلفة عن الاصل المستنسخ
والتي 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 على مدى
السنين عندما كانت جزء من الكائن البالغ الذى اخذت منه عدد
ضخم من الطفرات التى تراكمت داخلها . هذه الطفرات تمثل
تغيرات فى المادة الوراثية التى تتكون منها الجينات وهى
تحدث نتيجة تعرض الكائن للاشعاعات او المواد الكيماوية او
قد تحدث حتى لمجرد الصدفة . وكثيرا ما توجد بالخلية دون
ان يصلحها أى ضرر على الكائن الحى . فمثلا لو حدثت طفرة
فى احد الجينات التى تتحكم فى تخليق احد المواد الكيماوية
الضرورية لعمل المخ مثلا وكان هذا الجين ضمن جينات خلايا

الجلد مثلا فان تأثير هذه الطفرة لن يظهر بكل تأكيد لأن الجينات اللازمة لعمل المخ لن تكون نشطة في خلايا الجلد .

ولكن ماذا نتوقع ان يحدث اذا كان احد المعامل غير محظوظا واختار هذه الخلية ليستعملها في عملية الاستنساخ؟؟.. بالتأكيد سوف يخرج الطفل ناتج الاستنساخ مصابا باضطراب خطير او عيوب خطيرة في الجهاز العصبى .

السؤال الثانى : اذا افترضنا ان ناتج الاستنساخ سيكون

مطابقا تماما من الناحية الوراثية للشخص

الماتح للنواة (أى انه مطابق للاصل) True

(to - type -) فهل تعتقد بان الفرد ناتج

النسخ سيكون مطابق للاصل مظهريا ؟

الاجابة : حتى لو افترضنا ان الفرد ناتج الاستنساخ سيكون

مطابق للاصل (True - to - type) فان حقيقة ان الفرد

سواء كان انسانا او حتى أى كائن حى اخر هو محصلة نهائية

لمجموعة معقدة من التفاعلات المتداخلة بين تركيبه الوراثى

(Genotype) والعوامل البيئية (Environment) التى يعيش

فيها(والتي تعرف بتفاعل الوراثة والبيئة G x E Interaction)

سوف تؤدي 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
والتي 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 للاسان .. 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 الذي 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 مهينين بيولوجيا
لان يكونوا فائقى الحزر أو كثيرى الحساسية
(Supercautious) وكثيرى القلق (Anxious) ويبدو أن هذا
يرجع الى أن جينات هؤلاء الاطفال قد تكون لها علاقة بجعل
المخ يتراجع فى قراراته عند تنبيهه وتعرضه 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 .

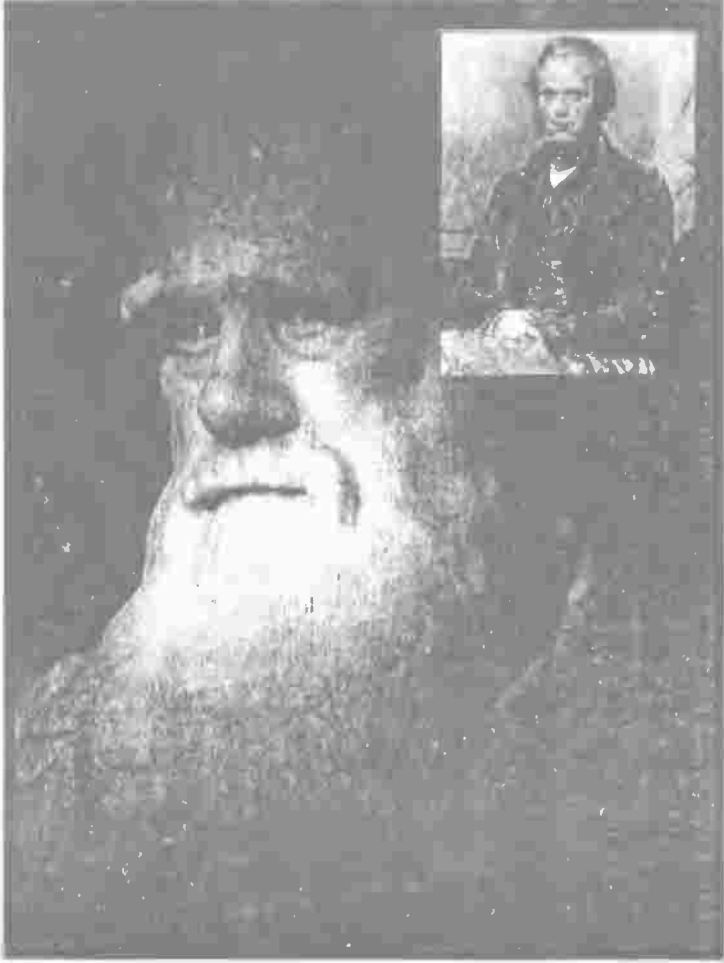
هذا يعنى انك اذا قمت باستنساخ شخص اجتماعى ثم تقوم بعزل الشخص ناتج الاستنساخ الذى هو مفروض ان يكون اجتماعى مثل الاصل الذى جاء منه بفرض حمايته من المؤثرات الاجتماعية فانه قد يصبح شخصا فائق الخجل اذا تعرض لهذه المؤثرات فى المستقبل.

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 العبقري موزارت (Mozart) مثلا قد ولد فى قبيلة بدائية من قبائل احدى الجزر المعزولة ما استطاع وبكل تأكيد ان يكتب سينفونية واحدة . ولكن نظرا لانه 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 سالوواى "
(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 " سالوواى " 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 " سالوواى " ان خمسة فى المائة (5%) فقط من هؤلاء



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

المعاصرين كانوا متخصصين فى الدراسات التطوريه وهؤلاء
كانوا الطفل الاول فى ترتيب ولادتهم فى حين كان
خمسون فى المائة (50%) من هؤلاء المعاصرين
متخصصين فى علوم التطور وهؤلاء كان ترتيبهم فى الولادة
بعد الطفل الاول !! بل اكثر من ذلك ان " داروين " جاء من
اسرة متحررة سياسيا ودينيا . أى انه كان محاطا بكافة
الظروف التى تضمن جعل أى شخص يفكر بطريقة تشبه
" داروين " . وقد جعلت هذه النتائج العالم " سالوواى " 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 السابق
تقليل من شأن الجينات ودورها فى تحديد الصفات الغير
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 يفعلون تجاهه بانفعالات معينة تشكل
معا بالاضافة لعوامل أخرى العالم الذى يعيش فيه هذا الطفل .
ولكن هذا لا يعنى أن ردود أفعال وخبرات الطفل من الامور
المقدرة التى لا تخضع لتحكم الانسان . فالطفل كثير الصراخ قد
يثير غضب والديه مما قد يؤدى بهما الى إيذائه جسديا ولكن

يمكن للاباء أن يقومون بجهود جبارة نحو احتضان وتقبيل
الطفل والتحدث إليه وملاطفته وتهنئته .

وبالنسبة للطفل المقدر له أن يكون هادئا منطويا بسبب
تركيبه الوراثي فانه قد يصبح طفل اجتماعي محبوب للنفس .
وعلى النقيض فان الاباء الذين يستسلمون للطفل شديد
الحساسية فيتركوه يلعب بمفرده يساعدون على زيادة حدة
الميول الفطرية لديه . كما أن الاباء الذين يستسلمون لرغبات
الطفل صعب الارضاء يعملون فى الواقع على مضاعفة
وتضخيم صفاته السيئة وإظهارها بدرجة أوضح . إن الاباء
يمكنهم حقا تغيير الطريقة التى يعمل بها الجهاز العصبى لدى
الطفل ومن ثم يمكنهم تغيير شخصيته .

حتى الصفات المادية أو الجسدية مثل مخاطر التعرض
للإصابة بالامراض يمكن زيادتها أو تقليلها أو حتى التخلص
منها تماما عن طريق التعرض لظروف بيئية معينة .. والامثلة
على ذلك عديدة ..

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

والمعروف بالـBRCA1 لا يصبى بالمرض !! ويبدو أن هناك شئ ما فى البيئة التى يعشن فيها هو الذى يحميهم من الاصابة .

كما وجد أن هناك جين آخر له علاقة بالاصابة بسرطان الجلد يعمل فقط عند التعرض للأشعة فوق البنفسجية (U.V.) .. وعلى ذلك فانه إذا قام الشخص الحامل لهذا الجين بأخذ الاحتياطات اللازمة بعدم التعرض للأشعة فوق البنفسجية فانه قد لا يصاب بسرطان الجلد مطلقا رغم حملة للجين المسئول عن إظهار هذا المرض .

هذا والأمراض الأكثر تعقيدا مثل أمراض القلب والأمراض العقلية تكون حتى أقل خضوعا للتحكم الوراثى من قبل الجينات

السؤال الرابع : إذا كان هذا هو الحال ، فهل بحق لنا مع ذلك

النصح بتطبيق تكنولوجيا الاستنساخ على

الإنسان ؟

الاجابة : بالتأكيد لا !!

فالإنسان ليس نبات بطاطس خلقه الله تعالى للقيام بهدف بسيط محدد فى هذه الحياة ألا وهو مجرد إنتاج ذرات

البطاطس لكي نأكلها بالاضافة إلى ما قد يحتويه من بعض المواد الكيماوية التي قد تفيد كأدوية في علاج بعض الامراض أو بعض الاغراض الاخرى ، وبمجرد أن ينتهى النبات من القيام بوظيفته 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 وآخر .. 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 شخصا متطابقا في 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 التي تنحصر وظيفتها في هذه الحياة في مجرد تزويدنا باللحم لنأكله واللبن لنشربه والصوف لنلبسه بالاضافة لاستعمالات ثانوية أخرى .

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

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

عندما خلق الله الانسان خلقه بدون الاستجابات الغريزية
التي تلزم لكى يقوم بالافعال الضرورية للحفاظ على حياته فى
حين أن هذه الاستجابات وضعها الله فى البنية الوراثية
للحيوانات الاخرى . وبدلا منها أعطاه البديل الا وهو التفكير
(Thinking) ؟

فالانسان ليس كبقية الحيوانات الاخرى يتحتم عليه أن
يتعلم كيف يحافظ على نفسه حيا . عليه أن يفكر فى ذاته
وكيف يحافظ عليها فى هذه الحياة والا لن يكتب له البقاء حيا .

إن المشكلة الرئيسية لحياة الانسان والتي 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 تكوّن
الزيجوت وتطوره داخل الرحم حتى يكتمل الجنين هناك جزء
من التعليمات المبرمجة التى تم وضعها فى الـ DNA المكون
للمادة الوراثية للإنسان . هذا الجزء يتمثل فى الكيان المادى
للإنسان 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
ولا عقله ولا لغته ولا دينه ولا مواقفه العقلية (Attitudes) تجاه
القضايا الفكرية المختلفة ولا مشاعر الحب ولا البغض ولا
مشاعر الحزن ولا غير ذلك من الامور الغير مادية .. كل هذه
الامور وغيرها التى تجعل الإنسان إنسانا وتجعله شخصا
فريدا ذو شخصية مميزة يتحتم على الإنسان أن يتعلمها
ويخلقها فيه .. وعلى ذلك فالإنسان مختلف عن باقى الخلق من
حيث غياب بعض التعليمات المنظمة لسلوكه . فالإنسان يعيش
الحاضر بخبرة الماضى وفى نفس الوقت يفكر ويعمل للمستقبل

إن الإنسان دائما ما يتطور من بيئته وذلك بإدخال نظم اجتماعية واقتصادية وسياسية جديدة بالإضافة إلى التقنيات الجديدة مثل السيارات والقطارات والطائرات والتليفزيون واجهزة التكيف والكمبيوتر و الفاكس (FAX) والبريد الالكتروني (E-mail) وما شابه ذلك . إن الاغنام لا تفعل ذلك مطلقا .. فالمكان الذي 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 وملاحم المجتمع فان عالم الانسان الذى يشكل سلوكه يكون فى حالة تغير دائم . ولذا يوصف هذا العالم بأنه 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 جميعاً هم نفس الشخص ولكنهم فى الواقع عشرة نواتج لثقافات مختلفة .. فالنسخة 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 لا تكون لها ديانة بالمرّة ولا تعلم 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 مثلاً فإن البيئة التى ستنشأ فيها نسخته الجديدة ستكون بكل تأكيد مخالفة تماماً 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 فاتته قد يواجه مشكلة نفسية قد يحتاج معها وضعه فى مصحة عقلية للعلاج كما نطلعنا 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 التي تركها ورائه فيما بينها ولكننا لم نسمع عن
أن الاغنام تقوم بعمل مماثل كما لم نسمع عن أن أحد الاغنام
يطلب أمام المحاكم بنصيبه من الميراث الذي خلفه أحد أبويه
بعد وفاته !!

إن الانسان مرتبط بارضه وينتمى إلى بلد وله جنسيه ينتقل
بها من بلد لآخر . وإذا تم طرده خارج أرضه فانه قد يخوض
إنتفاضة كإنتفاضة الحجارة التي يمارسها الفلسطينيون ضد
اليهود المغتصبين وإذا فشل في 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
إلا اذا أخذ بثأره ممن قتل والده .. هذا لا يحدث مع الاغنام !!
فقد يتم قتل كافة أفراد عائلة إحدى الاغنام أمام أعينها
دون أن تعي حتى ما يحدث أمامها !

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

التعقيد وأن وجوده في هذا المجتمع وتفاعله مع أعضائه الآخرين تحكمه شهادة ميلاد وشجرة نسب وأصدقاء وزملاء وجيران وبطاقة شخصية يتبعها عائلية وبصمات للأصابع وصحيفة جنائية وتاريخ وظيفي وآخر رياضي ومكانة إجتماعية وعضوية لجمعيات ومؤسسات محلية ودولية .. إلى غير ذلك من مظاهر الحياة الاجتماعية الانسانية والتي تنتهي بشهادة الوفاة ..

وخلاصة القول أن استنساخ الانسان على عكس إستنساخ الاغنام او أى كائن حي آخر سوف يخلق قائمة ليس لها نهاية من المشاكل وذلك ببساطة بسبب فقدان هوية الفرد ناتج الاستنساخ .

ولبيان كيف يمكن لاستنساخ البشر أن يحدث حالة من الفوضى فى 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 إنتاجها يتحتم عليك
الاختيار من بينهم مع العلم أن إختيارك قد لا يكون هو نفسه
إختيارى !!!

أين العائلة التى سوف يتم تنشئتها بينها ؟
ليس هناك عائلة بالمعنى الحقيقى للعائلة فليس
هناك حتى أب !!

والسؤال الآن .. ماذا سوف يحدث إذا ماتت الام الماتحة
للنواة (أى التى ساهمت بكل الـ DND النووى فى إنتاج
البنت)؟؟

هل سيتم اعتبار البنت ابنة أم أخت توأم لها عندما يتم
تقسيم الميراث طبقا للشريعة !!؟

تخيل كذلك أن رجلا عمره سبعون (70) عاما قد تم
إستساخته فور وفاته .. فكيف سيتم معاملة النسخة الناتجة
قانونا إذا كان المتوفى هو أحد المجرمين الذى سبق أن قتل

نفساً بغير حق وحكم عليه بالاعدام قبل وفاته ؟؟ .. هل
سيعاقب الفرد ناتج الاستنساخ على أفعال لم يقترفها باعتباره
إمتداداً عضوياً للقاتل الذى مات ؟

السؤال الأكثر تحييراً هو .. من الذى ستتّم معاقبته
يوم الحساب ؟..

النسخة القديمة أم النسخة الحديثة التى تمثّل إمتداداً لها أم
كلاهما !!!

لحساسية هذا السؤال أجد نفس مضطراً الى الاجابة عليه ..

فرغم أنه يبدو ظاهرياً محيراً الا ان الاجابة عليه سهلة
ويمكن للقارئ متوسط الاستيعاب أن يستخلصها من مناقشاتنا
السابقة التى أوضحنا فيها أن كل إنسان حتى ولو كان ناتج
إستنساخ فرد آخر هو كيان فريد فى كل شئ وأن سلوكياته
تتشكل طبقاً لما تملّيه عليه ظروفه البيئية ومنها الدين
الذى يعتنقه وأخذاً بالمبدأ القرآنى " ولا تزر وازرة وزر أخرى "
فاته 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 آخر هل ستظهر على الطفل الناتج من الاستنساخ علامات الشيخوخة مبكرا !!؟

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

الإجابة : 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 يريدون إنقاذه . هنا يمكن إستنساخ الطفل باستعمال إحدى الخلايا الجسدية ($2n$) من جسمه كمصدر للنواة مع إستعمال خلية بيضة (Ovum) متزوجة

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

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

**بعض الملاحظات والتعليقات المثيرة للاهتمام والمتعلقة بقضية
الاستنساخ:**

□ فى ظل الاستنساخ قد نجد أنفسنا أمام عالم قد اختلف منه
الزواج !! أى قد تنشأ حياة أحادية الجنس (Unisexual) يتم
فيها إستنساخ جنس دون الآخر ، إما الرجال وإما النساء الامر
الذى يؤدى إلى سيادة أحدهما وإختفاء الآخر .

□ يمكن مع الاستنساخ أن تحمل وتلد سيدة نفسها أو بمعنى
أدق تحمل وتلد أختا توأما لها !! .. هذه الحالة يمكن حدوثها
إذا قدمت نفس السيدة كلا من نواة الخلية الجسمية ($2n$)
وخلية البيضة المنزوعة النواة فى نفس الوقت وتمت زراعة
الخلية المندمجة فى رحمها هى وليس فى رحم سيدة أخرى !!

□ مع الاستنساخ قد يقوم الابناء يوما ما بتربية آبائهم !!
هذا يمكن أن يحدث إذا تصورنا أن رجلا متقدما فى السن ويمر
باللحظات الاخيرة من حياته وهو على فراش الموت فيقرر
أولاده إستنساخه للحصول على نسخة ثانية من والدهم .. فاذا
تصورنا أنهم قد نجحوا فى ذلك فان النسخة الجديدة من والدهم
ستعطيهـم الفرصة لان يكونوا أول من سيرى والده وهو فى
مرحلة الطفولة كما سيضطروا الى العناية بوالدهم الطفل
وترضيعه وتنظيفه وتغيير ملابسه وحمله على 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 فرصة
ثانية للحياة بل أنها مجرد إنتاج توأم لمن يجرى له الاستنساخ.
وعلى ذلك فانه لا يجب أن يتصور أحد أننا سوف نستطيع
إنتاج نسخة أخرى من أى شخص ... وبمعنى آخر أننا
لن نستطيع الحصول على نسخة أخرى "لنيوتن" (Newton)
أو "لا لبرت اينشتاين" (Albert Einstein) أو لطفه 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 جاھلا
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 سألتنى 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 أكثر صعوبة .. وحتى لو افترضنا أنه سيكون بنفس درجة صعوبة إستنساخ الاغنام فمن أين سنأتى بـ 227 خلية بيضة لكل جندي نفكر فى إنتاجه؟!... المعروف أنه فى الحالة الطبيعية تقوم السيدة بإنتاج خلية بيضة (Ovum) واحدة فقط كل 28 يوم ويتناوب مبيضى الانثى العمل شهرا بعد الاخر فإذا كان المبيض الايمن هو الذى أعطى البويضة الخاصة بالشهر الحالى فإن المبيض الايسر يقوم بإنتاج 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) والمعروف بالـ LH والذان يتم إفرازهما طبيعيا داخل جسم الانثى من الفص الامامى للغدة النخامية (Pituitary gland) المعلقة فى قاع المخ ليقوم الاول (FSH) بتنبيه المبيض لإنتاج البويضات ويقوم الثانى (LH) بإحداث عملية خروج البويضات من المبيض وهى العملية المعروفة بالتبويض (Ovulation)

وبذلك ندفع المبيض لإنتاج المزيد من البويضات فأننا سننظر رغم ذلك نعانى من نقص فى البويضات المطلوبة . هذا إذا افترضنا جدلا أن الحقن بالهرمون عمل آمن وهو أمر على أى الاحوال غير وارد . أضف إلى ذلك أن الاستنساخ عملية مكلفة جدا على الأقل فى الوقت الحالى . فلكى يستطيع العالم " إيان ويلمت " إنتاج " دولى " كان عليه أن ينفق حوالى نصف مليون جنيهها إسترلينيا (£ 500,000) وهو مايقابل ثلاثة أرباع مليون دولارا أمريكيا (\$ 750,000) أى ما يوازى إثنين ونصف المليون جنيهه مصريا (L.E. 2,500,000) وقد تقفز التكلفة أكثر 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 جنيهها استرلينيا (£ 2,500,000) وهو ما يقابل أربعة ملايين دولارا أمريكيا (\$ 4,000,000) أو ما يوازى ثلاثة عشرة ونصف المليون جنيهها 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) . وكسبت الفكرة أن تقوم " روزى " بإفراز هذا البروتين مع لبنها بحيث يتم تنقيته من اللبن وبيعه فى صورة مسحوق لاستعماله فى تغذية الاطفال الذين يولدوا غير مكتملى النمو والمعروفين بالاطفال المبشرين (Premature babies) .

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

فهذا هو الآخر نوع من الخيال العلمى !!

ذلك لان أى فرد عبارة عن كيان مستقل له بروتيناته المناعية الخاصة به والتي قد لا تتوافق مع بروتينات معظم الناس وبالتالي 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 لا يتبع شخص

غريب له بروتيناته المناعية المختلفة فيلغظه الجهاز المناعي
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 " الـا " (Ego)
فلا أتصور أنه سيوافق على قتل نفسه للتخلي عن كبده
لصالح غيره حتى لو كان هذا الغير هو ذلك الذى تم
إستساخه منه !!

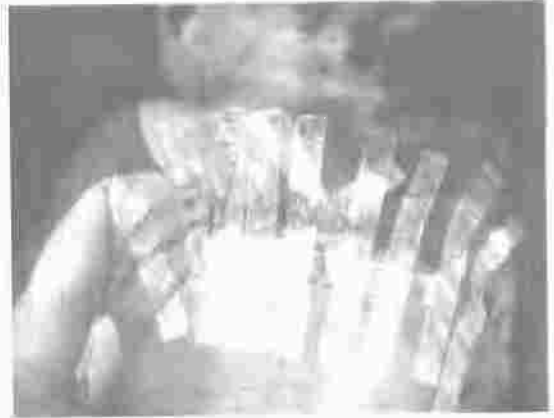
أما فكرة أن يتم إستساخ الاعضاء نفسها أى أخذ خلية
كبد مثلا وتربيتها لانتاج عضو كبد كامل أو أخذ خلية بنكرياس
لانتاج عضو بنكرياس كامل فهو فى ظل المعلومات المتاحة أمر
إكثر صعوبة من إستساخ فرد كامل على النحو السابق شرحه
رغم أن بعض الاعضاء يتم فى الوقت الحاضر إستساخها فعلا
كالجلد مثلا لاستعماله فى عمليات التجميل 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 قدر مساحة سجادة صلاة كبيرة الحجم . وإذا تعرض الجلد للتلف للأسباب السابق ذكرها أو لغيرها فانه قد يلجأ الطبيب لتنمية الجلد للحصول على مساحة منه تكفى لتغطية المساحة التى سيزال منها الجلد التالف . ويمكن تربية الجلد إما وهو موجود فى مكانه على سطح الجسم (*in situ*) أو فى مزارع للانسجة (*Tissue cultures*) خارج الجسم (*in vitro*) .

وفى الكلية الامبراطورية للعلوم والتكنولوجيا والطب بجامعة لندن إستطاع العالمان " كولين اتكينون " (Colin) (Atkinson) عالم الرياضيات و " أوليفر فينتون " (Oliver) (Fenton) تربية الجلد ودفعه للنمو وهو مازال فى مكانه على سطح الجسم كما هو موضح فى الشكل رقم 27 .

وتتلخص الفكرة فى زرع بالونة صغيرة من مادة السيليكون تحت الجلد على مقربة من منطقة الجلد التالف على أن يتم نفخ البالونة بالتدريج من خلال فتحة يسهل غلقها وفتحها على مدى فترة تمتد لعدة أسابيع فيضطر الجلد أن ينمو معها على سطح البالونة ليغضى 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 (استئساخ الجلد) لعلاج حالة اسوداد الجلد للشعري (Hairy Naevus) في طفل عمره ٨ أشهر .
 للصورة اليسرى تبين بالونة الميلايكون وقد زرعت في منطقة اسفل الظهر وتبدوا في مرحلة متأخرة من التمدد وقد تكون على سطحها مساحة كبيرة من الجلد .. ويظهر فوق منطقة البالونة بمنطقة اعلى الظهر والعنق وجزء من الكتفين حالة الاسوداد الشعري التي يعاني منها الطفل . اما الصورة اليمنى فهي تمثل نفس الطفل بعد عمل قطع في المنطقة الفاصلة بين انتفاخ البالونة والجلد المتأثر أعلاها ثم ازالة البالونة وشد الجلد الذي كان فوقها الى اعلى ليغطي مساحة من المنطقة المصابة . وبعد ان يلتئم الجلد الجديد مع التسيج الذي اسفله تكرر العملية على مقربة من الجزء التالف مرة اخرى لتكوين كمية جديدة من الجلد تكفي لتغطية الجزء الباقي وتجميل المصاب.

يتم عمل قطع فى الجلد الذى تقع أسفله تبالونة 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 ما زال غير ممكن فى الوقت الحالى وغير متوقع الوصول إليه فى المدى المنظور إذ ما زالت 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 لإنتاج كبد كامل أو كلية كاملة فقط أن تعمل فى حين نوقف عمل باقى الجينات الأخرى 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 الكثيرون 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
أمرى لا يحمل شهادة ليصلحها له .. والعامل الأمرى 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 قرأه الكريم .

" ولا تلقوا بأيديكم إلى التهلكة "

(البقرة ، أية 195)

شكرا والى لقاء ...

المؤلف