الفصل الثالث

هندسة الكائنات

ذكرنى أحد تلاميذى القدامى بما قلته فى منتصف الستينات من إنجازات البيولوجيا ــ والوراثة بالذات ــ قد تفوق فى إبهارها وتأثيرها إنجازات الفضاء. فقلت ستعتبأ : لقد صدق الله وعده ، حيث أرانا آياته فى الآفاق وفى أنفسنا .. وهاهى الهندسة الوراثية وتقنيات التكاثر والتشخيص والعلاج . إلخ تتدخل فى مسار التاريخ البيولوجى والحضارى للإنسان ، مستندة على رصيد متزايد من فهمنا للظواهر الحيوية على المستوى الجزيئى . علق التلميذ الصديق على ذلك قائلاً: ربنا يستر ؛ فقلت مختتماً الحديث : صدقنى مرةلا أخرى ، كما صدقتك القول فى منتصف الستينات ؛ أنا متفائل بحذر !!!

١ ـ تكنولوجيا الحياة

٢ـ صراع الآفاق والأخلاق

٣ ـ الدستور الأخلاقى لهندسة الكائنات

٤ ـ التكنولوجيا الحيوية : الواقع العربى

obeikandl.com

obeikandl.com

١ - تكنولوچيا الحياة

على مدار العصور، تميز النشاط البشرى بتزايد قدرة الإنسان على هندسة بيئته وظروفه الحياتية، بمعنى توجيهها طبقاً لتصميمات قادته خبراته العلمية واجتهاداته النظرية إلى أن يختارها، مع تحمله النتائج الإيجابية والسلبية الناجمة عن هذا الاختيار. ومع اقتناعنا بأن التطبيقات المختلفة للنظم الاقتصادية والتربوية والاجتماعية تتضمن محاولات حقيقة للهندسة الحضارية، إلا أن الهندسة بمفهومها المادي إقتصرت حتى وقت قريب على عالم الجماد، ولم تتخط غير الحى لتشمل عالم الكائنات الحية إلا فى الملاحم والأساطير، وكانت تربية الحيوانات والنباتات، لتصلح أكثر للاستخدامات البشرية، ومحاولات تربية الإنسان المؤلة للمحافظة على دعاوى النقاء العنصرى باستغلال الطرق الطبيعية للتكاثر، دون «هندسة» إيجابية، تتم بالسماح للأفراد الممتازة بالتزاوج، والمنع القهرى للآخرين أو حتى تعقيمهم. لقد كان الهدف الوصول بالكائنات إلى أقصى حدود طبيعتها، والآن يعمل الإنسان على أحداث تغييرات موجهة لهذه الطبيعة، أو بمعنى أخر «هندستها» بشكل إيجابى، لا يقتصر فقط على الوسائل السلبية والوقائية السابقة.

• منذ القدم، تطلع الفلاسفة والعلماء إلى التوصل إلى طريقة يستطيعون بها تحويل المعادن إلى ذهب. واتخذ هذا الحلم الشهير ليرمز لحقبة طويلة بدأت قبل الميلاد وامتدت منذ استخدام النار لتشكيل المواد، وحتى الثورة الصناعية واكتشاف البترول، بل والحديث عن نضوبه. ويوضح جيرمي ريفكين (١٩٨٣) أن السمة العامة لهذه الحقبة، هى اعتمادها على التكنولوچيا الحرارية، وقد أطلق على حلمها الخاص بوصول الأشياء إلى أقصى طبيعتها لفظ «الكيمى» Al Chemy وهو لفظ عربى على الأغلب اشتقت منه كلمة كيمياء. أما التكنولوچيا التى قامت على الكيمى وفلسفتها فقد بدأ فجرها فى مصر أو بلاد سومر. ويؤكد ريفكين أن الحقبة المذكورة توشك على الانتهاء. وأن فجر حقبة جديدة تنطلق فلسفتها من تغيير طبيعة الأشياء وإعادة تصميمها وهندستها، قد لاح فى الأفق. وقد أطلق جوشوا لدربرج - البيولوچى الأمريكى الحائز على جائزة نوبل - على فلسفة هذه الحقبة لفظ الجينى Algeny، بمعنى تغيير طبيعة الكائنات بشكل هادف وموجة بينما يؤيد لدربرج الدخول فى هذا العصر الجديد، يتحفظ ريفكين ويؤكد أن البشرية أمام اختيار صعب، حيث يلزم أن تختار بين المحافظة على البيئة أو إعادة تشكيلها بما فيها من كائنات، وذلك عن طريق أهم تكنولوچيات عصر الالجينى، وهى الهندسة الوراثية أو التكنولوجيا الحيوية الحديثة Biotechaology.

• ولقد ساعد على رفع الستار من عصر «الجينى» أو هندسة الكائنات ما أسميه بثورة التاءات الثلاثة (3 R s): التكاثر Repliction،

التوليف Recombination والتصحيح Repair فبالنسبة للتكاثر إمتلكنا ناصية العديد من الطرق القابلة للتطبيق فى النبات أو الحيوان، فهنالك مزارع الخلايا والأنسجة والأعضاء، وكذلك التلقيح الصناعى والأخصاب خارج الجسم واستئجار الأمهات البديلة، بالأضافة إلى إمكانية إتمام الحمل فى رحم صناعى والتحكم التام فى جنس المولود والحصول على نسخ عديدة متطابقة وراثياً من فرد بعينه. وكل الطرق المطبقة فى الحيوانات إما قد جري تطبيقها حالياً، أو غير مستحيلة التطبيق على الإنسان. ولذلك من المهم تحديد ضوابط هذا التطبيق وحدوده. ويتضمن مفهوم التوليف هندسة الكائنات بأضافة خصائص وراثية منقولة إليها من كائنات مختلفة تماماً عن طريق نقل العوامل الوراثية «الجينات» المسئولة عن هذه الخصائص بطرق علمية متقدمة تتعامل مع جزيئات الحامض النووى «مادة الوراثة» المكون لهذه الجينات وهذا ما يقصده أغلب العلماء عند حديثهم عن «الهندسة الوراثية» تحديداً. ومن طرق التوليف الأخرى اتحاد خلايا أو أجنة الكائنات المختلفة، لإنتاج أشكال حية جديدة تجمع بين صفات الكائنات الداخلة فى التوليف*. أما التصحيح فيتم بنقل الجينات أو الخلايا أو الأعضاء لعلاج قصور معين. وقد يتضمن التوليف والتصحيح إدماج مكونات غير حية أو أعضاء صناعية فى الكائنات الحية. والأشكال الجديدة لهذه المكونات متقدمة وعالية الكفاءة والاستجابة لنمو الفرد أو لإشارات مخه. ومرة أخرى يثير

* انظر المقال التالى لمزيد من التوضيح الخاص بأمثلة التوليف وغيره.

التطبيق على الإنسان قائمة طويلة من القضايا الأخلاقية التى تنتظر الحسم.

وبعيداً عن القضايا الخلافية المذكورة، نجد أن التكنولوچيا الحيوية، القائمة على تزايد إمكاناتنا الخاصة بهندسة الكائنات، قدمت وعلى وشك أن تقدم قائمة كبيرة من الإنجازات فى مجالات الزراعة والطب والصناعة، بصورة تجعلها من أهم التكنولوچيات التى ستشكل حياة الإنسان فى التسعينات وما بعدها. ومن المفيد هنا أن نورد نماذج الإنجازات الحادثة والمتوقعة فى مجال الهندسة الوراثية بالذات:

فى الزراعة وإنتاج الغذاء: هندسة محاصيل قادرة على إنتاج الأسمدة والمبيدات اللازمة لها، مما يوفر التكلفة ويقلل التلوث - إنتاج نباتات قادرة على مقاومة ظروف الإجهاد البيئى كالملوحة والجفاف - إنتاج مواد تؤدى إلى سرعة نمو حيوانات المزرعة وفاكسينات تقيها الأمراض - حل مشكلات علف الحيوان عن طريق الكائنات الدقيقة التى تنمو على المخلفات.

وفي الصناعة والطاقة: الحصول على مصادر جديدة للمواد الخام اللازمة لصناعة البلاستيك والدهانات والألياف الصناعية والمواد اللاصقة - إنتاج ميكروبات تستطيع استخلاص المعادن من الصخور - امتلاك نظم جديدة للتحكم فى التلوث - إنتاج أشكال عديدة من الوقود المتجدد، بما فى ذلك الميثان وغاز الهيدروجين والكحول - قيام الميكروبات الهندسية وراثياً بتصنيع مواد تساعد فى استخلاص النفط.

أما فى الطب فيأتى على رأس القائمة إنتاج أدوية وفاكسينات بنقل الجينات الخاصة بها إلى البكتريا لإنتاجها فى خلاياها، كما حدث بالنسبة للإنسولين والانترفيرون وهرمون النمو - وكذلك إنتاج مواد حيوية هامة، كعامل الدم المستخدم لمرض الهيموفيليا للتعرض للإصابة بالأيدز - وكذلك العلاج بالجينات بأبدال الجينات المريضة بجينات سليمة، فى بعض خلايا الجسم كنخاع العظام، وإعادتها إلى المريض .. الخ. لكن الصورة الوردية السابقة المليئة بالأمل فى تزايد الإنجازات، لا تنفى الإحتمالات التى لا يمكن إغفالها لحدوث صراع بين الآفاق والأخلاق .. وهو الصراع الذى يستحق أن نفرد له حديثاً مستقلاً.

٢ - صراع الآفـاق والأخـلاق

عندما يشعر المرء بحاجة المجتمع الملحة للتقدم العلمى والتكنولوچى، فإنه يخشى أن يكون التركيز على ذكر المحاذير المصاحبة لتطبيق نتائج ثورة العلم والتكنولوچيا حجراً على هذا التقدم. ومع ذلك، فعصر التحولات الكبرى الذي دخلته البشرية، يؤكد أن الحضارة تسير فى إتجاه تلاحم الشعوب - رغم أنف الجغرافيا التى أوضحت تباعد القارات - ويوضح تعرض البشر جميعاً لإيجابيات وسلبيات هذه التحولات، التى يلعب العلم والتكنولوچيا دوراً محورياً فى تسارعها. ولاشك أن التقدم الكبير فى العلوم المختصة بدراسة الكائنات الحية (البيولوچية) قد أدى إلى كثير من التقنيات، التى يحدث تطبيقها على الإنسان آثاراً أخلاقية واجتماعية تستحق الترشيد والإتفاق.

ولعله من المفيد هنا أن نذكر باختصار بعض أنواع هذه التطبيقات، التى يطلق عليها أحياناً مصطلح «تطويع الحياة»، خصوصاً وأنها تستهدف تطويع البشر، رغم أن الكثير من الأمم ترى أنها ليست فى حاجة إلى مزيد من التطويع!!

• من أهم أشكال تطويع الكائنات الحية، التى يمكن أن نرصدها هنا، ثورة التكاثر عن طريق التلقيح الصناعى والأخصاب خارج الرحم (أطفال الأنابيب) وتجميد الحيوانات المنوية والأجنة وإستخدام الأمهات

البديلة. لقد دخلت نتائج الكثير من هذه التطبيقات ساحات القضاء*، ورغم المشاكل والمفارقات التى صاحبت العديد من هذه التطبيقات، إلا أن الهدف النبيل من ورائها، والمتمثل فى إستخدام العلم الذى وفقنا الله إليه، وتسخيره ليتمكن من يتعذر عليهم الإنجاب بالطريقة الطبيعية من التمتع بالذرية، يجعلنا ندعو إلى ترشيد إستخدام بعضها، دون استبعاد رفض البعض الآخر (كما هو الحال بالنسبة لموقف الكثيرين من الأمهات البديلة). لكن الأخطر، والذى يستدعى التصدى له بالمناقشة، هو ما يثار حول إمكانية الحصول على نسخ عديدة من الفرد الواحد، بفصل النواة التى تحمل إمكاناته الوراثية من إحدى خلايا جسمه ووضعها فى بويضة أنثوية بعد نزع نواتها. ثم إعادتها إلى الرحم لينتج بعد الحمل والولادة فرد يماثل صاحب النواة وراثياً، وإن كان يصغره بمقدار ما انقضى من عمره!! إن هذه التقنية تهدر فردية الإنسان رغم تشابهها الجزئى مع ظاهرة التوائم المتطابقة، وتقف فى وجه التنوع الوراثى، الذى يعد أكبر

* حفلت وسائل الإعلام بالكثير من القضايا المتعلقة بتقنيات التكاثر، من أشهرها حالة المليونيرة التى ماتت فى حادث طائرة، تاركة عدة بويضات ملحقة محفوظة فى أحد المراكز، حيث كان السؤال: هل نتخلص منها مع أنها مشروعات لإفراد يمكن أن يولدوا ويرثوا إذا وفرنا لهم أمهات بديلة يحملن فيهم؟ كذلك حالة الأرملة التى أرادت أن تلقح صناعياً بالحيوانات المنوية لزوجها الراحل، بل والمطلقة التى أرادت إستخدام الحيوانات المنوية المحفوظة لمطلقها الذى إعترض على ذلك، بينما تصر أنها كانت من حقها وقت حفظها قبل الطلاق .. ناهيك عن الحالات المتكررة للجدات اللاتى يحملن فى أحفادهن خدمة لبناتهن العاجزات عن الإنجاب، أو الطبيب الذى إستخدم حيواناته المنوية فى التلقيح الصناعى لضحاياه بدلاً من الحيوانات المنوية لأزواجهن الخ

كنوز الطبيعة. لقد حدث ذلك فى نبات الجزر فى أوائل الستينات. وفى الضفادع فى أوائل السبعينات، وفى الفيران فى أوائل الثمانينات، فمن عليه الدور فى التسعينات؟

• وإذا ما تركنا تقنيات التكاثر والنسخ، سنواجه بتقنيات «التوليف الوراثى». وبذلك باتحاد خلايا كائنين وإنتاج كائن مركب، كما حدث فى البطاطس والطماطم (ونتج نبات البطاطم كما ترجم اسمه الدكتور أحمد مستجير)، أو باتحاد الأجنة، كما حدث فى الماعز والخراف وذلك بخلط خلايا الأجنة الصغيرة جداً وإعادة الخليط إلى رحم إحداهما، حيث نتج كائن مبرقش تتجاوز فيه أنسجة الكائنين (يمكن أن نسميه ماروف، وذلك باشتقاق اسمه من ماعز وخروف). وإذا ما كانت هذه الكائنات تواجه حتى الآن مشكلة العقم، فإن إحدى تقنيات التوليف الوراثى الأخرى صارت حديث الأوساط العلمية كلها، لأنها دخلت فعلاً فى مجالات الطب والزراعة والصناعة، ويزداد الطلب عليها بشكل كبير. هذه التقنية تتضمن نقل عوامل وراثية (جينات) بعينها من كائن إلى كائن آخر لعلاج عيب فيه، أو لإضافة خاصية جديدة لم يكن يمتلكها من قبل. بهذه الطريقة صرنا نحصل على الأنسولين البشرى من البكتريا، وننقل إلى النباتات القدرة على مقاومة الحشرات، ونأمل فى علاج بعض الأمراض الوراثية بالجينات بدلاً من الكيماويات. وإستكمالاً للصورة، صرنا أيضاً معرضين لإنتاج سلاح بيولوچى فتاك تصعب مواجهته، ولوجود آثار ضارة بعيدة المدى لهذه التواليف التى لم تألفها الطبيعة من قبل.

• ويدفعنا أكثر إلى المطالبة بمشاركة البشر جميعاً فى تقييم هذه الإنجازات المشروع العملاق، الذى أقر أخيراً فى الولايات المتحدة الأمريكية لتحليل الشفرة الكاملة للطاقم الوراثى Genome البشرى. بهذا ستسقط آخر معاقل الخصوصية، فالتكنولوچيا لن تستخدم فقط فى معرفة الأسرار والأفكار، بل ومكنونات شفرة الإنسان المتفردة، التى يمكن عن طريقها إيراد العديد من الاستنتاجات الصحيحة بل والمفيدة أحياناً والخاطئة فى أحيان أخرى عن قدراته وسلوكياته والأمراض المحتمل الاصابة بها وغير ذلك، مما قد يؤثر على كيانه الاجتماعى وفرص عمله وزواجه وصحته النفسية. (بل وقد يستند إليها البنك الدولى وإعوانه فى المتسقبل فى إقراض بعض الشعوب التى توحى لهم شفرات أبنائها بعدم قدرتهم على السداد)!! والآن، ما هو الدستور الأخلاق العالمى، الذى يمكن البشرية من الأنتفاع بكل مافى هذه الثورة من خير، وتلافى كل ما قد تأتى به من شر؟ هذا هو السؤال.

٣ - الدستور الأخلاقى لهندسة الكائنات

فلتنسخ منى نسخة / تكون على صورتى / وإستبدل بالواى إكس / وإذ تنمو صغيرتى / ستكون بعكس الجنس / إنسخ إنسخ نسختى / وإستبدل بالواى إكس / وأتركنى وصغيرتى / لنستغرق فى الجنس!!!

وليم جاريت*

كلها تكشف لنا حقائق البيولوچيا (علوم الحياة). راودتنا الأحلام وداهمتنا الكوابيس بالنسبة لإمكانات التحكم فيها وتوجيهها. فحتى قبل التوصل إلى الإحتمالات المذهلة لتطبيق التقنيات المتقدمة لهندسة الحياة، الهب التعرف على ميكانيكية تحديد الجنس فى الإنسان خيال الكثيرين. لقد ظهر أن خلايا الأنثى على نسختين متشابهتين من كروموسوم يسمى « X »، بينما تحتوى خلايا الذكر على نسخة واحدة من « X » بالأضافة إلى نسخة من كروموسوم آخر

---

* تحقق فى منتصف ١٩٩١ ما يشبه أمنية جاريت ولو بشكل عكسى، أى بتحويل الإناث إلى ذكور عن طريق الهندسة الوراثية. تم ذلك بعد أكتشاف أن چين واحد على كروموسوم Y هو المسئول عن الذكورة. وقد تم عزله ونقله إلى خلايا مخصبة للفيران، كان مسارها الوراثى الطبيعى أن تكون إناثاً. فتحولت إلى ذكور!!!

يسمى « Y ». وعلى ذلك تصور كاتب الخيال العلمى راندال جاريت إمكانية أخذ نواة من إحدى خلاياه، وإبدال كروموسوم « Y » بها بكروموسوم « X »، وعند السماح لها بتكوين فرد كامل - عن طريق عملية تسمى النسخ Cloning - ستنتج فرداً يشبهه تماماً إلا فى نوع الجنس، حيث يكون أنثى. ويبدو أن جاريت يهزل إذ يتصور أن نسخته الأنثوية ستكون فتاة الأحلام، أم تراه جاداً فى ذلك؟! عموماً، يجب أن نذكر أن التطبيقات الممكنة فى الوقت الحالى تفوق هذا الحلم الهزلى بكثير، وأخطر ما فيها أنها جد لا هزل فيه، وهذا يؤكد ضرورة التوصل إلى دستور أخلاقى يحكم هذه التطبيقات.

• ورغم أن التقنيات المختلفة لهندسة الحياة - والتى تشمل التحكم فى تكاثر الكائنات بطرق غير تقليدية، وكذلك الحصول على كائنات «مولفة» recombinant organisms تحتوى على الخصائص الوراثية لكائنات متباينة - يمكن أن تطبق على كل ماهو حى: من البكتريا إلى الإنسان، إلا أن تطبيقاتها المتحققة والمحتملة على البشر تثير اهتماما أكبر، وهذا أمر مبرر ومفهوم. ومع ذلك فإن الدستور الأخلاقى المأمول يجب أن يتضمن القواعد الخاصة بهندسة كل الكائنات الحية، التى تمثل المحيط الحيوى الذى يؤثر فى الإنسان ويتأثر به. فمثلاً ما معنى تحفظنا على هندسة الإنسان، إذا مالم نتحفظ فى نفس الوقت بصورة علمية وأخلاقية سليمة على هندسة ميكروب يمكن أن يفتك بهذا الإنسان؟

• والحديث عن دستور أخلاقى للتقنيات المذكورة يقودنا إلى ما طرحه حديثاً ديفيد سوزوكى وبيتر كندستن من مبادىء، اشتقا لها وصفاً من كلمتى وراثة Genetics وأخلاق Ethics، فاسمياها المبادىء الأخلاقية للوراثة Genethics (وقد لا يعتبر البعض المصطلح العربى الذى نستطيع نحته من الكلمتين مستساغاً، حيث يمكن أن توصف هذه المبادىء «بالأخلاقوراثية») وإذا كان المؤلفان قد طرحا مبادئهما الأولية للعالم أجمع، بهدف اثرائها بالحوار وصولاً إلى دستور أخلاقى ناضج لهندسة الحياة، فمن المفيد أن نستعرض خطوطها العريضة فيما يلى:

– لندرك الكثير من القضايا الأخلاقية الناجمة عن التقينات الوراثية الحديثة يجب أن نفهم أولاً طبيعة عمل العوامل الوراثية (الجينات) فى الخلايا، وإمكانات التحكم فيها.

– أغلب الاختلافات الوراثية فى الإنسان تتوقف على عدد كبير من الجينات، لذلك فإدعاء الإرتباط الكامل بين سلوك معين فى أحد الأفراد و «عيب» مفترض فى مادته الوراثية يعد تبسيطاً لايخلو من التزيد والخطورة.

– المعلومات الخاصة «بالبنية الوراثية» للفرد يجب أن تستخدم فى تنويره بالنسبة لإتخاذ قراراته الشخصية، وإلا تستخدم فى فرضها عليه.

– بينما يعتبر التدخل فى المحتوى الوراثى لخلايا جسد الإنسان فى حدود خياراته الشخصية، فإن التلاعب بالخلايا الجنسية يخرج عن حدود هذه الخيارات، ولذلك فإن العلاج الوراثى للخلايا الأخيرة دون

إجماع المجتمع يجب أن يمنع كلية، لأنه يتعلق بالمستقبل الوراثى للأجيال التالية.

- إن انتاج الأسلحة البيولوچية يعد تطبيقاً منحرفاً للوراثة، لذا فممارسته وجو السرية الذى يحيط بهذه الممارسة لا يمكن قبولهما أخلاقياً.

- إن المعلومات المتضمنة فى جزئيات مادة الوراثة يمكن أن تتعرض للفقد خلال الطفور بتأثير أشعة الشمس والنشاط الاشعاعى والكيماويات وغير ذلك. ومن هنا تنبع مسئولية كل منا فى تنمية الاحساس بخطورة التعرض الخاطىء لهذه العوامل فى البيئة المحيطة، وذلك حتى نعمل على تقليل الأضرار البيئية التى قد تحدث لمادتنا الوراثية، والتى قد تؤدى إلى أوخم العواقب.

- حتى يزداد فهمنا لمدى حدوث التبادل الوراثى بين أنواع الكائنات الحية متباعدة القرابة فى الطبيعة يجب أن نعتبر «الحدود» التطورية المشاهدة كعلامات إنذار بالنسبة للخطر المحتمل أن ينتج عن التبادل غير المحسوب لجينات بين الأنواع المختلفة، والذى يمكن أن يتم دون دراية كافية بالآثار بعيدة المدى لهذه التوليفات الوراثية المستحدثة. علينا أن نستوعب قدر الطاقة دروس الطبيعة وحكمة مبدعها.

- يجب أن ندرك تماماً أن التباين الوراثى الواسع، فى البشر وفى كل أنواع الكائنات الحية، يعد أغلى وأثمن الموارد الأرضية قاطبة وأن استكشافه والمحافظة عليه يعتبر فى صالحنا إلى آخر المدى.

– أن تراكم المعرفة الوراثية وحدها – مهما بلغت أهميتها – لا يعد ضماناً لإتخاذ القرارات الحكيمة بالنسبة للتوارث البشرى فإذا ما تولد عن هذه المعرفة احساس زائف بأن الإنسان قد ملك ناصية التحكم فى جيناته ومستقبله الوراثى، سيقودنا ذلك إلى حماقات مؤكدة.

– أن التوصل إلى مبادىء أخلاقية واعية، تضىء لنا طريق القرارات الشخصية والجماعية الصعبة، والمتعلقة بتطبيقات الوراثة الحديثة، يعد أمراً لا نهاية له، وذلك لما يتميز به هذا المجال من تطور متسارع. ولكى ننجح فى هذه المهمة المصيرية علينا أن نتخطى حدود العالم الغربى، بل والفلسفة الغربية أيضاً لنثرى قراراتنا بالتلاقح الثقافى الذى يمدنا بفيض من مصادر ووسائل المعرفة الأخرى، بما فى ذلك المحصلة التاريخية للمعارف الدينية والسياسية والاقتصادية لمختلف الأمم.

• وبعد فإن هذه المبادىء العشرة، وبالذات أخرها تذكرنى بلقاء مع الأستاذ سوزوكى تم منذ سنوات فى كندا وهو بالمناسبة من أصل آسيوى ويعمل أستاذاً للوراثة فى جامعة كولومبيا البريطانية بفانكوفر وكذلك يقدم برنامجا تليفزيونياً شهيراً عن العلم والمجتمع يذاع فى كندا وأمريكا. ففى أعقاب محاضرة عامة ناقشته فى الأمل إلا تزيد تقنيات هندسة الحياة عمق الفجوة بين الشمال والجنوب. وقد أبدى تفهماً عزوته إلى جذوره اليابانية القديمة. وقد تأكد لدى توجهه الإنسانى الواضح فى صياغة المبدأ العاشر، الداعى إلى الاستفادة من كل الثقافات فمعالجة التطبيقات المتزايدة لثورة العلم والتكنولوجيا فى مختلف المجالات تحتاج إلى كل حكمة البشر.

٤ - التكنولوجيا الحيوية*:

الواقع العربي

مصطلح «الهندسة الوراثية» هو المصطلح الأكثر شيوعاً لمجموعة من الأساليب التقنية المستخدمة فى مجال التكنولوجيا الحيوية الحديثة Biotechnology، التى تزايدت فى منتصف السبعينات الخطط والإستثمارات الموجهة لإستخدامها فى مجالات الزراعة والصناعة والصحة. وإذ نؤكد على وصف هذه التقنيات أو «التقانات» بالحداثة، فذلك حتى نميزها عن التقنيات الحيوية التقليدية، التى يعود استخدام بعضها إلى فجر الحضارة البشرية، كتربية وانتخاب النباتات والحيوانات، وصناعة العجائن والتخمرات. أما التقنيات الحديثة، فقد صارت ممكنة بسبب التقدم الكبير فى التعامل مع كيمياء ووظائف الخلية، بإعتبارها الوحدة التى يتكون منها الكائن الحى، بحيث أمكن التحكم فى تنظيم أنشطتها وعزل ما نريده من مكوناتها. وتشمل هذه الأساليب نقل مادة الوراثة من كائن إلى آخر، واتحاد الخلايا المختلفة، والتكاثر المستحدث للخلايا والأنسجة فى البيئات الصناعية، وكذلك ما

* يعبر عن كلمة تكنولوجيا كثيرا باستخدام كلمة «تقانة»، أما الطرق المعملية والفنية (التكنيك) فيستخدم لها كلمة «تقنية».

obeikandl.com

يسمى بتقانة المعالجة الحيوية التى تسمح بتكييف الطرق البيولوچية المستحدثة للإستخدام الصناعى واسع النطاق.

وإذا كان الوطن العربى يعانى بشكل عام من تخلف ملحوظ فى اكتساب واستيعاب أغلب التقانات الحديثة، ورغم العوامل المشتركة التى يمكن أن يعزى إليها هذا التخلف، فإن ذلك لا يعفينا من المعالجة المستقلة لوضع كل من هذه «التقانات» خصوصاً إذا ما كانت على هذه الدرجة من الأهمية التى تتميز بها التقانات الحيوية الحديثة، التى لا يختلف أحد على تأثيرها الكبير في تشكيل ملامح اقتصاديات – بل وأخلاقيات – العالم الجديد، الذى نبدو على مشارفه، والذى تنبىء عنه كل التفاعلات والتحولات الهادرة، التى تعيشها البشرية اليوم، أين نحن مما يسمى بالهندسة الوراثية والتقانة الحيوية الحديثة؟ ما هو التحليل الموضوعى لأسباب تخلفنا؟ وما هى المحاولات الجارية لسد فجوة هذا التخلف؟ هذا هو محور اهتمامنا فى هذه السطور.

تشريح التخلف

فى عام ١٩٨٠ ظهر تقرير حكومى بريطانى عن التقانة الحيوية، اشتهر باسم «تقرير سبنكس». يذكر هذا التقرير أن علم الحياة (البيولوچيا) سيقدم إحدى الصناعات التى ستضع بصمتها الواضحة على الحضارة البشرية فى القرن الحادى والعشرين، بصورة تشبه ما قدمته الصناعات التى اعتمدت على تقدم الكيمياء والفيزياء للقرن العشرين. وبما أن «الصناعة» التى يعنيها هذا التقرير هى التقانة

الحيوية، فأننا نحب أن نوضح أنها جاءت كمحصلة «لقوة الهجين» الناجمة عن تزاوج البيولوچيا مع الفيزياء والكيمياء!! إن هذا التزاوج الناجح الذى انعكس على شكل فيض من الدراسات فى مجالى الكيمياء الحيوية والفيزياء الحيوية، جعلنا نتمكن من دراسة ظواهر الحياة المختلفة على المستوى الجزئى، والتعرف على وظائف المكونات الخلوية العديدة، وعلى رأسها بالطبع مادة الوراثة المحددة لخصائص وإمكانات الكائنات الحية التى تحمل هذه المادة فى خلاياها. لقد تبلورت هذه الدراسات على شكل علم يعد من أهم العلوم التى ازدهرت فى النصف الثانى من القرن العشرين، وأعنى به « علم الحياة الجزئى»، الذى يعد الأساس الذى بنيت عليه كل إنجازات الهندسة الوراثية والتقانات الحيوية الحديثة.

والواقع التاريخى يرجح أن الدول النامية التى يقع الوطن العربى ضمن نطاقها، قد تعاملت مع بواكير علم الحياة الجزئى بريبة فلسفية، ظناً بأن معطياته الواعدة «بالتلاعب» بمادة الوراثة و «تطويع» الكائنات الحية، أما أن تكون غير ممكنة تطبيقياً أو غير مقبولة اجتماعياً، وعندما تأكدنا أن التطبيقات التكنولوچية المقبولة صارت أمراً واقعاً، كانت التقانة الحيوية قد تحولت فعلاً إلى عمليات تجارية «بزنس» ضخمة، تحتاج إلى قاعدة علمية واسعة ومعامل متقدمة وكوادر مدربة، بالأضافة إلى الإعتمادات الكبيرة والخطط القصيرة والطويلة المدى، التى تلزم لمواجهة الفجوة التى ظهرت وتفاقمت فى وقت قصير جداً. لقد سبق لكاتب السطور أن ناقش هذا التفسير فى المؤتمر الدولى للعلم

والتكنولوچيا والتنمية، الذى نظمته الحكومة الهندية بالأشتراك مع الاتحاد الدولى للمشتغلين بالعلوم، فى نيودلهى فى مارس ١٩٨٧، وقد اتضح فعلاً أن الدول التى اهتمت بعلم الحياة الجزئى وكثفت الاهتمام ببحوثه الأكاديمية وامكاناته التطبيقية منذ البداية، هى التى تشغل مكان الصدارة فى ما يسمى «بالتقانة الحيوية التجارية» في عالم اليوم. هذه الدول بالترتيب هى الولايات المتحدة الأمريكية تليها اليابان، ومن مجموعة أوروبا الغربية المانيا والمملكة المتحدة (بريطانيا) ثم سويسرا وفرنسا. أما الأتساع المتفاقم بسرعة للفجوة بين الشمال والجنوب فى هذا المجال فيعزى إلى التنسيق والتداخل المتزايدين بين خطط البحث وأهداف التطبيق في التقانات الحيوية، بحيث كاد الفاصل الزمنى بين الأنجازات العلمية والتطبيقات التقنية أن ينعدم، بما يتبع ذلك من ضخامة الإستثمارات وتعاظم حجم التسويق التجارى لهذه التقانات، الذى يتوقع أن يتجاوز بكثير ١٠٠ بليون دولار فى حدود عام ١٩٩٥.

حوار + مواجهة

إذا كنا فى قضايا الخلاف الفكرى والثقافى كثيراً ما ندعو إلى الحوار عوضاً عن المواجه، فإن قضايا التخلف العلمى والثقافى تستدعى الحوار والمواجهة معاً.

ولقد شغل الحوار حول التخلف المذكور فى العالم النامى الكثيرمن الهيئات والمنظمات القطرية والإقليمية والدولية، وتكاثر الدراسات

والأدبيات التى تحاول رسم طريق الخروج من براثنه، ولعله من المفيد هنا، ونحن نناقش واقع وآفاق التقانات الحيوية فى الوطن العربى، أن نذكر المستويات الثلاث لتنمية التقانات الحديثة، وهى المستويات التى حددها خبراء منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) فى اجتماع عقد فى تبليسى عام ١٩٨٢. هذه المستويات هى:

١ – دراسة التقانات، وتحديد الاحتياجات الوطنية منها، مع اكتساب المقدرة على الانتقاء والتفاوض دون فقدان استقلالية القرار.

٢ – التوصل إلى القدرة على تطويع هذه التقانات وإقلمتها، حتى فى غياب المتطلبات الكاملة للإستخدام الاقتصادى لمنتجاتها.

٣ – امتلاك المتطلبات الضرورية لممارسة الانتاج واسع النطاق، المميز لهذه التقانات، والذى يستدعى دخول دائرة التنافس العالمى.

وعلى المستوى العربى قام إتحاد مجالس البحث العلمى العربية مع جهات أخرى بتنظيم ثلاثة لقاءات، أولها حلقة دراسية حول «الهندسة الوراثية وآفاق تطبيقها فى الوطن العربى»، عقدت فى بغداد فى نوفمبر ١٩٨٥. أما اللقاء الثانى فقد كان فى الرباط بعد عام كامل من ذلك التاريخ، وعلى شكل حلقة خاصة بدراسة «أهمية الزراعة النسيجية واستخداماتها فى الإنتاج النباتى». ثم عقد فى عمان فى مارس ١٩٨٩ «المؤتمر العربى الأول لآفاق التقانات الحيوية الحديثة فى الوطن العربى». ولقد توصلت اللقاءات الثلاثة، كما هوا متوقع، إلى توصيات متشابهة مما يؤكد لنا ضرورة التنسيق بين الأطراف العربية منعاً

للإزدواجية وتلافياً للتكرار.** هذا بالإضافة طبعاً إلى العديد من الأنشطة القطرية متفاوتة الدرجة.

حديث الأولويات

عند إقدامنا على وضع الخطط والبرامج اللازمة لاستيعاب التقانات الحديثة، يجب أن نضع نصب أعيننا الاحتياجات الإقليمية، التى تتحدد على أساسها أولويات استخداماتها، فى ضوء أهمية هذه الاستخدامات استراتيجيا واقتصادياً واجتماعياً. وأرجو إلا يؤخذ هذا الأمر بإعتباره مبالغة فى تقدير أهمية التقانات الحيوية بالذات، خصوصاً إذا ما علمنا مثلاً أن الأمل معقود عليها فى تحويل الصحارى إلى واحات خضراء وذلك «بهندسة» نباتات تتحمل الملوحة والجفاف وفى إنتاج لقاحات تكسب المناعة ضد العديد من الأمراض المعدية والطفيليات المتوطنة، وفى مواجهة كثير من أشكال التلوث، بما فى ذلك التلوث النفطى، وفى إنتاج العديد من الكيماويات الدوائية والصناعية.

إن الإنجازات الحالية والمتوقعة لهذه التقانات تفوق كل ما قد نتخيله من مبالغات، بل أن بعضها يصل إلى افاق نرفضها، وذلك عندما يتعرض الأمر لإنسانية الإنسان.

** أؤكد أهمية ذلك من واقع مشاركتى فى اللقاء الأول كعضو بلجنة توصياته ومقرر للجنة ترجمة المصطلحات التى أثبتت رغم محدودية عملها إمكانية القيام بذلك لو صدقت النوايا، حيث إتفقنا على ترجمة قرابة السبعين مصطلحا فى جلستى عمل مطولتين.

ماذا يدور فى مصر***

وليسمح لى القارىء أن استعرض فى هذا المجال التجربة المصرية التى أعايشها عن قرب، آملاً أن تحمل السنوات القليلة المقبلة تنسيقاً أكبر على المستوى العربى، ومؤكداً تقديرى لجهود جادة تجرى فى العديد من بلدان المشرق والمغرب فى الوطن العربى الكبير، وبالذات فى مجالى الزراعة النسيجية وانتاج البروتين أحادى الخلية، حيث يمكن انتاج البروتين الميكروبى بكميات كبيرة ليستخدم ضمن الأعلاف غير التقليدية، وذلك للمشاركة فى حل مشكلة الإنتاج الحيوانى.

على مستوى مصر نظمنا من خلال الجمعية المصرية للعلوم الوراثية، ندوة عن الهندسة الوراثية وتطبيقاتها فى عام ١٩٨٤، أوضحنا فيها الواقع التعليمى والبحثى والتطبيقى فى هذا المجال. وقد واكب ذلك قيام لجنة خاصة من اليونيدو بزيارة القاهرة لمناقشة المسئولين والمتخصصين فى موضوع إنشاء معهد أو مركز قومى للهندسة الوراثية والتقانة الحيوية، تربطه اتصالات عضوية كبيرة بالجامعات وجهات الأنتاج

*** تقدمت بعرض تفصيلى لواقع التكنولوجيا الحيوية فى معرض ورقة قدمت لندوة عن نقل التكنولوجيا عقدها مركز البحوث والدراسات السياسية بجامعة القاهرة، فى العريش عام ١٩٨٩.

ويسعدنى أن أضيف أنه فى السنوات الثلاث التى مضت منذ كتابه هذه الورقة، تم إنجاز الآتى:

- أفتتح فعلاً مركز على أعلى مستوى لزراعة الأنسجة والهندسة الوراثية فى جامعة المنوفية فى شبين الكوم أولا ثم نقل إلى مدينة السادات فى يونيو ١٩٩٢، وقام =

المستفيدة من نشاطاته. وقد تطرق الحديث بالطبع إلى الأولويات الست، الرئيسية على النحو التالي:

١ - إعداد «المجسات» الجزيئية اللازمة لإكتشاف الأمراض الوراثية والمعدية، وإستخدامها فى حصر هذه الأمراض فى التجمعات البشرية المختلفة.

٢ - إعداد اللقاحات الممكنة ضد الأمراض والطفيليات المتوطنة «البلهارسيا مثلا».

٣ - استخدام المبيدات البيولوجية، التى تنتجها الكائنات الدقيقة «المهندسة» وراثياً للتقليل من التلوث الكيماوى بعشرات المبيدات الكيماوية المستخدمة حالياً.

= بالأضافة إلى البحوث المتقدمة، بتنظيم عدد من الدورات التدريبية المحلية والعربية والأجنبية.

- يوجد مركز نشيط جداً بمعهد تيودور بلهارس ومركز آخر بوزارة الزراعة، ومشروع طموح لمركز ثالث بزراعة القاهرة، بالأضافة إلى شعبة الهندسة الوراثية بالمركز القومى للبحوث وإفتتاح أول شعبة تعليمية بالجامعات فى كلية الزراعة بالزقازيق.

- بدأت أكاديمية البحث العلمى فى تمويل عدد من مشروعات الهندسة الوراثية ضمن برنامج العلم والتكنولوجيا الخاص بنقل التقانات المتقدمة، ومن بينها مشروع مشترك لجامعات المنوفية والقاهرة والزقازيق لإنتاج قطن مولف وراثياً، يقاوم الآفات ذاتياً عن طريق إفراز سم ينتجه چين ينقل إلى خلايا القطن من البكتريا، مما يقلل تلوث البيئة بالمبيدات ويوفر الكثير من تكاليف المقاومة.. أدعو لنا بالتوفيق!!

٤ – انتاج النباتات المنتخبة بواسطة المزارع النسيجية أو المهندسة وراثياً لتحمل الجفاف والملوحة والطفيليات، مع القدرة على إعطاء انتاجية أفضل كما وكيفاً.

٥ – إنتاج الأنزيمات صناعياً.

٦ – انتاج الأجسام المضادة أحادية النشأة، وهى أجسام مضاة عالية النقاوة والتخصص، ويمكن أن تستخدم فى عديد من الأغراض الطبية التشخيصية بالذات.

وكأستجابة لتوصيات الجمعية المصرية للعلوم الوراثية، وكنتيجة للشعور بالأسف لفقدان مصر الفرصة فى الحصول على أحد المركزين الرئيسيين للهندسة الوراثية اللذين أنشأتهما الأمم المتحدة فى تريستا بإيطاليا ونيودلهى بالهند، مع الأمل فى الحصول على مركز فرعى يتبع أحدهما، سارعت أكثر من هيئة (المركز القومى للبحوث ووزارة الزراعة) بالإعداد للدخول المكثف فى هذا المجال، فأنشأت شعبة متعددة الوحدات للهندسة الوراثية فى المركز القومى للبحوث، واتخذت خطوات عديدة فى وزارة الزراعة لتأكيد هذا الإهتمام، وبالذات فى مجال الزراعة النسيجية للنباتات، وعلى الصعيد الجامعى أدخلت بعض الكليات مثل الزراعة والطب البيطرى تدريس الهندسة الوراثية كمقرر مستقل أو كجزء من مقرر الوراثة الموجود بها. كما افتتحت وحدة للتقانة الحيوية بكلية الصيدلة جامعة القاهرة، وتزمع جامعة المنوفية افتتاح وحدة أخرى. ولعل أهم الخطوات العلمية، التى ستساعد على اقتحامنا هذا المجال تتمثل فى أمرين:

أولاً : زيادة الإمكانات المعملية التى تستخدم فى بحوث علم الحياة الجزيئى والهندسة الوراثية، وذلك فى كثير من الكليات الجامعية، من خلال مشروع متخصص فى أمانة المجلس الأعلى للجامعات المصرية.

ثانياً : رصد اعتمادات مناسبة لتمويل مشروعات الهندسة الوراثية فى مجالى البحث والتطبيق فى إطار أكاديمية البحث العلمى والتكنولوچيا بالقاهرة.

قد تصلح التجربة المصرية مثلاً على أننا كعرب قد وضعنا أقدامنا ولو على بداية الطريق.

ثالثاً: وضع خطة عاجلة لإستكمال الكوادر البشرية اللازمة لهذا المجال، ولتوفير فرص الدراسة والإحتكاك المستمرين، بإعتباره من المجالات المستقبلية المتقدمة.

أخيراً، أود أن أؤكد أن التجربة المصرية يمكن أن تعد مثلاً على أننا كعرب قد وضعنا أقدامنا على أول الطريق، بل ويجب أن تكون دافعاً مؤكداً للتعاون والتنسيق.

obeikandl.com