

أسبوع البحث العلمي للأكاديمية البابوية للعلوم (PAS)، مدينة الفاتيكان، في الفترة من 15 إلى 19 مايو 2009

النباتات المعدلة جينياً لأغراض سلامة الغذاء في سياق التنمية

تم تخصيص أسبوع كامل لدراسة موضوع "النباتات المعدلة جينياً لأغراض سلامة الغذاء في سياق التنمية"، تحت رعاية الأكاديمية البابوية للعلوم في مقرها في كاسينا بايو (Casino Pio IV)، في الفاتيكان في الفترة من 15 إلى 19 مايو 2009. وأثناء هذا الجمع، قمنا بعمل مسح لآخر التطورات في الفهم العلمي للتنوعات الجديدة في النباتات المعدلة وراثياً، وكذا الأوضاع الاجتماعية التي يمكن من خلالها إتاحة تقنية التعديل الوراثي (GE)، من أجل تحسين مستوى الزراعة في العموم وإفادة الفقراء والضعفاء على وجه الخصوص. وقد كانت الروح الحماسية التي سادت المشاركين نابعة من نفس المقاربة التي عبّر عنها بنديكت السادس عشر في بيانه البابوي، خاصة أن "التكنولوجيا هي الجانب الموضوعي للعمل الإنساني"⁽¹⁾، الذي تأصل من خلال العنصر الذاتي، أي الفاعل نفسه. ولهذا السبب، لم تكن التكنولوجيا من أجل التكنولوجيا. إنها توجه الإنسان وطموحاته نحو التنمية؛ فهي تعبّر عن القلق الداخلي الذي يدفع الإنسان بالتدرّج للتغلب على القيود المادية. فالتكنولوجيا، بهذا المعنى، هي استجابة لوصية الله أن يعمر الإنسان الأرض ويحافظ عليها (انظر سفر التكوين 2:15) والتي أودعها أمانة له، ويتوجب عليه أن يسعى لتعزيز العهد بين البشر والبيئة، وهو عهد يجب أن يعكس الحب الإبداعي الإلهي.⁽²⁾

النتائج العلمية الأساسية:

نعيد التأكيد على النتائج الأساسية للدراسة حول استخدام النباتات المعدلة وراثياً لأغراض الغذاء لمكافحة الجوع في العالم، والتي صدرت في اليوبيل الذهبي للجلسة كاملة الأعضاء حول "العلم ومستقبل الجنس البشري"، في الفترة من 10 إلى 13 نوفمبر 2000. وملخص هذه النتائج كالاتي:

1. أكثر من مليار شخص في العالم من مجموع 6,8 مليار يعانون من سوء التغذية، وهي حالة تتطلب ابتكار نظم زراعية وتقنيات جديدة على وجه السرعة.
2. الزيادة المتوقعة لـ 2 أو 2,5 مليار شخص - ليصل عدد سكان العالم إلى 9 مليارات عام 2050 - تزيد من خطورة المشكلة.
3. سوف تؤثر كذلك العواقب المتوقعة للتغير المناخي والنقص المرتبط بها في إتاحة المياه للزراعة في قدرتنا على تغذية العدد المتزايد لسكان العالم.
4. إن الزراعة كما هي ممارسة الآن غير مستدامة، والدليل على ذلك فقدان الرهيب في سطح التربة والاستخدامات المتزايدة على نحو غير مقبول لمبيدات الآفات في معظم أنحاء العالم.

5. يسهم الاستخدام الملائم للهندسة الوراثية وغيرها من تقنيات الجزيئات الحديثة في الزراعة نحو التصدي لبعض هذه التحديات.
6. ليس هناك ما هو جوهري في استخدام تقنيات التعديل الوراثي لتحسين المحاصيل مما سيسبب خطورة في النباتات ذاتها أو المنتجات الغذائية المصنعة منها.
7. يتوجب على المجتمع العلمي أن يتحمل مسؤولية البحث والتطوير؛ مما يقود إلى تقدم في الإنتاجية الزراعية، ويتوجب عليه أيضاً محاولة البحث عن الفوائد المرتبطة بهذا التقدم والتي تتنامى لمصلحة الفقراء وكذلك لمصلحة الدول المتقدمة التي تتمتع الآن بمستويات معيشية عالية نسبياً.
8. يجب بذل جهود خاصة لإتاحة تنوعات في المحاصيل المعدلة وراثياً والملائمة للظروف المحلية الخاصة بالمزارعين الفقراء.
9. يجب أن توجه عناية خاصة من جانب أبحاث التطوير في المحاصيل المحسنة إلى الحاجات المحلية والتنوعات في المحاصيل، وكذلك إلى قدرة كل دولة على أن تكيف تقاليدها وموروثها الاجتماعي والممارسات الإدارية؛ من أجل تحقيق النجاح في إدخال المحاصيل المعدلة وراثياً.

أدلة أخرى:

منذ الإعداد لهذه الدراسة الأولية، تراكمت العديد من الأدلة التي خضعت للمقاييس العالمية للتحكيم العلمي الدقيق، وكذلك لعدد هائل من الخبرات الواقعية، حول تطوير تقنية الهندسة الوراثية وتطبيقاتها وآثارها. وخلال الأسبوع المخصص للدراسة، قمنا باستعراض هذه الأدلة والتوصل إلى النتائج التالية:

1. يمكن أن تسهم تكنولوجيا الهندسة الوراثية - المستخدمة على نحو ملائم وبشكل مسئول - بشكل أساسي في الإنتاجية الزراعية من خلال تحسين المحاصيل، بما في ذلك دعم الناتج المحصولي والجودة الغذائية وزيادة مقاومة الآفات، وكذلك تحسين درجة تحمل الجفاف وغيرها من أشكال الضغط البيئي. وهناك حاجة إلى هذه التحسينات حول العالم للمساعدة في تحسين استدامة الزراعة وإنتاجيتها.
2. يمثل التحسين الجيني للمحاصيل ونباتات الزينة سلسلة طويلة وغير سهلة للتقنيات الأكثر وضوحاً وتوقعاً. وكما استنتج تقرير مجلس البحث العلمي القومي في الولايات المتحدة عام 1989: "كما أن الأساليب الجزيئية أكثر تحديداً، سوف يكون مستخدمو هذه الأساليب أكثر ثقةً حول الصفات التي تستخدم في النباتات ومن ثم أقل عرضةً لإنتاج آثار غير مرغوبة من غيرها من الأساليب المستخدمة في زراعة النباتات".
3. كانت الفوائد ذات أهمية كبيرة في دول مثل الولايات المتحدة الأمريكية والأرجنتين والهند والصين والبرازيل، حيث يتم زراعة المحاصيل المعدلة وراثياً على نحو موسّع.
4. يمكن أن تكون هذه الفوائد أيضاً ذات أهمية كبرى للمزارعين الفقراء والضعفاء من أبناء المجتمع الريفي، خاصة النساء والأطفال. ولقد قللت محاصيل القطن والذرة الشامية المعدلة وراثياً، على وجه الخصوص، والمقاومة للآفات من استخدام مبيدات الآفات (ومن ثم دعم الأمن الزراعي) والإسهام في زيادة الناتج

الزراعي على نحو كبير، وفي زيادة الدخل الأسري، ومعدلات الفقر المتدنية (وكذلك تقليل حالات التسمم من جراء الآفات الكيميائية) في قطاعات محددة صغيرة في المزارع في العديد من الدول النامية، بما في ذلك الهند والصين وجنوب إفريقيا والفلبين.

5. إن إدخال مقاومة المبيدات النباتية الصديقة للبيئة وغير المكلفة في زراعة الذرة الشامية وفول الصويا والكانولا وغيرها من المحاصيل هو أوسع صفات التعديل الوراثي استخداماً. لقد زادت من ناتج الهكتار واستبدلت إزالة الحشائش يدوياً ويسّرت من المدخلات الأقل؛ مما أدى إلى تقليل أساليب الحرث التي قللت بدورها من معدل تحاتّ التربة. وقد تكون هذه الحقيقة التقنية مفيدةً على نحو خاص للمزارعين في العالم النامي والذين لا يمكنهم السن أو المرض من الانخراط في مكافحة الحشائش يدوياً بشكل تقليدي.
6. يمكن أن تحارب تكنولوجيا الهندسة الوراثية سوء التغذية من خلال التعديل الذي يقدم المكونات الغذائية الصغرى الضرورية. فعلى سبيل المثال، أوضحت دراسات حول البروفيتامينات (أ) المقوّاة بيولوجياً والمستخدمه في "الأرز الذهبي" أن النظم الغذائية اليومية التي تحتوي على هذا الأرز المقوّى قد تكون كافيةً لمنع نقص فيتامين (أ).
7. أدى استخدام تكنولوجيا الهندسة الوراثية في مقاومة الآفات إلى تقليص استخدام المبيدات الكيميائية؛ مما قلل من تكلفة المدخلات الزراعية وتحسين الحالة الصحية للعاملين الزراعيين. وهذه العلاقة مهمة على وجه الخصوص في مناطق مثل الدول الأوروبية؛ حيث يتم استخدام المبيدات بصورة أكبر من مناطق أخرى؛ مما قد يدمر النظام البيئي عامةً والصحة البشرية كذلك.
8. قد تقلص تكنولوجيا الهندسة الوراثية من الاستهلاك المضر للطاقة وممارسات الحرث الميكانيكية ودعم التنوع الحيوي وحماية البيئة من خلال تقليص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون؛ أكثر الغازات المضرة بالغطاء الأخضر، إلى البيئة.
9. إن التأثير المتوقع للتغير المناخي يعزّز الحاجة إلى استخدام الهندسة الوراثية بالإضافة إلى غيرها من تقنيات الزراعة على نحو ملائم وقوي، ومن ثم يتم إدراج صفات مثل مقاومة الجفاف وتحمل الفيضانات في المحاصيل الغذائية الأساسية لكل المناطق بأسرع وقت ممكن.
10. لقد زادت الهندسة الوراثية من النواتج الزراعية للمزارعين الفقراء، حيث توجد أدلة على زيادة الدخل وفرص العمل بصورة لم تكن ممكنة بأي طريق آخر.
11. يجب أن يكون الإشراف التنظيمي المكلف لتكنولوجيا الهندسة الوراثية في منعة علمية وأن يكون قائماً على المخاطرة. وهذا يعني أن هذا التنظيم يجب أن يكون قائماً على صفات خاصة للتنوع النباتي بدلاً من الوسائل التكنولوجية المستخدمة لإنتاج ذلك.
12. لابد وأن تضع تقديرات المخاطرة - ليس فقط المخاطر الممكنة لاستخدام تنوع نباتي جديدة - ولكن أيضاً مخاطر البدائل إذا لم تتم إتاحة التنوع الخاص.
13. هناك حالياً جهود مهمة للقطاع العام لتقليل التنوعات المحسنة وراثياً أو خطوط نبات الميهوت والبطاطا والأرز والذرة الشامية والموز والذرة البيضاء وغيرها من المحاصيل الاستوائية الرئيسية التي سيكون لها فائدة مباشرة للفقراء، ويجب تشجيع هذه الجهود بقوة.

14. لابد من التصدي لفداحة التحديات التي تواجه فقراء العالم وسيئي التغذية كمسألة ملحة. فكل عام يتسبب سوء التغذية في أمراض يمكن الوقاية منها وكذلك في الموت الذي يمكن تفاديه. إن الزيادة الحالية في أسعار الغذاء في جميع أنحاء العالم قد أوضحت ضعف الفقراء وتعرضهم للكفاح من أجل الحصول على الموارد الغذائية. وفي هذا السياق، يتم فقدان الفوائد السابقة للأبد.

15. في ضوء هذه النتائج العلمية، هناك حتمية أخلاقية لجعل الفوائد الخاصة بتنمية التعديل الوراثي متاحة على مدى أوسع للفقراء والضعفاء الذين هم في حاجة إليها، في أشكال تمكنهم من رفع مستوياتهم المعيشية وتحسين صحتهم وحماية بيئاتهم.

وفي عموم القول، أفصح تطبيق تكنولوجيا الهندسة الوراثية عن أهميته في تحسين الإنتاجية الزراعية في جميع أنحاء العالم، ولكنها لا تزال جزءاً واحداً لما لا بد وأن تكون عليه استراتيجية متعددة الأوجه. وكما أشار البابا بنديكت السادس عشر: "قد يكون من المفيد أن نفكر في إمكانيات جديدة تبرز من خلال الاستخدام الملائم للتقنيات التقليدية والابتكارية للزراعة، مفترضين دائماً أن هذه التقنيات لا بد وأن تخضع للدراسة، بعد تجريبها بشكل كافٍ، والتأكد من أنها تحترم البيئة وتهتم بحاجات الشعوب الأكثر حرماناً"⁽³⁾. إلا أننا نعتز بأننا ليست كل تطورات الهندسة الوراثية سوف تفي بوعدها الأصلي، كما هو الحال في أية تكنولوجيا. علينا الاستمرار في تقييم الإسهام الممكن لكل التقنيات الملائمة، والتي لابد وأن تستخدم مع الاستراتيجيات الإضافية التقليدية للزراعة من أجل تحسين سلامة الغذاء والتخوف من معدلات الفقر بالنسبة للأجيال القادمة⁽⁴⁾. ويمكن استخدام العديد منها بالتعاون مع تقنيات الهندسة الوراثية. وتتضمن استراتيجيات استعادة سطح التربة من خلال الممارسات غير القائمة على الحرث وغيرها من العوامل الوقائية، والاستخدام الملائم للمخصبات، واستحداث أنواع جديدة من المخصبات والكيمويات الزراعية صديقة البيئة وحفظ المياه والإدارة المتكاملة للآفات وحفظ التنوع الجيني وتبني أنواع جديدة من المحاصيل كلما أمكن ذلك وتحسين المحاصيل الحالية (خاصة المحاصيل "البيتمية")⁽⁵⁾ لتستخدم على نطاق أوسع من خلال الاستثمار العام والخاص والشراكات. وتتضمن العوامل الأخرى ذات الأهمية الحيوية في زيادة سلامة الغذاء أو الأهمية الخاصة للدول فقيرة الموارد - تحسينات في البنية التحتية (المواصلات والكهرباء ومرافق التخزين) وبناء الطاقات من خلال توفير المشورة الواعية وغير المنحازة للفلاحين حول اختيار الحبوب عبر الخدمات المحلية الإضافية وابتكار نظام نزيه للتمويل والتأمين وترخيص تكنولوجيا الملكية. ولكن يجب ألا يمنع الوعي بعدم وجود حل واحد لمشكلة الفقر والتفرقة ضد الفقراء في العديد من المناطق من استخدامنا لمحاصيل متنوعة معدلة وراثياً أينما كانت قادرة على تقديم إسهامات ملائمة نحو حل متكامل.

الجدل الأوسع نطاقاً:

لقد أثارت تقنية الهندسة الوراثية الاهتمام والجدل حول العالم فيما يخص إسهام العلم في التصدي للعديد من تحديات الصحة والغذاء التي تواجه المجتمع في القرن الواحد والعشرين. وهذا الجدل أمر مقبول، ولكن النقاش لابد وأن يعتمد على معلومات محكمة أو مثبتة إذا توجب تقييم العلم والتكنولوجيا على نحو ملائم وتنظيمهما ونشرهما لخدمة الجنس البشري. إن الوقوف مكتوفي الأيدي ليس خياراً ممكناً، ولن يستطيع العلم والتكنولوجيا أن يفتحا ويغلقا كالصنوبر لتقديم الحلول الملائمة عندما تظهر المشكلات، وعلى أية حال، إن مهمة العلم هي

استشراف الدمار الممكن من أجل تجنبه، وضمان أكبر قدر من المصلحة الممكنة. وفي هذا السياق، هناك ستة مجالات للعمل تحتاج إلى التركيز عليها، وهي: تفهم العامة للعلم، ومكانة حقوق الملكية الفكرية، ودور القطاع العام، ودور المجتمع المدني، والتعاون بين الحكومات والمنظمات الدولية والمجتمع المدني، والمسؤولية المنظمة المبررة التي تقلل التكلفة وتتسم بالملاءمة.

تفهم العامة للعلم:

لفت المشاركون في لقائنا الانتباه مراراً إلى المغالطات المنتشرة حول تقنية الهندسة الوراثية التي تتسرب إلى المناقشات العامة والتنظيمات الإدارية. فعلى سبيل المثال، كثيراً ما يتجاهل الجدل العام أن كل أشكال الزراعة النباتية تتضمن تعديلاً وراثياً، وأن بعض أمثلة ما يُطلق عليها الزراعة "التقليدية" (مثل التعديل الجيني من خلال الإشعاع) لها نتائج جوهرية أقل توقعاً من استخدام تقنيات الهندسة الوراثية.

ويتعهد كل المشاركين في هذه الأسبوع بالقيام بدورهم في الإسهام في الحوار والجدل العام بشكل مطلع ومستنير. إنه إلزام على العلماء أن يدلوا بآرائهم وينشروا علمهم، ويزيلوا الغموض الذي يكتنف التكنولوجيا، ويتيحوا نتائج أبحاثهم على نطاق واسع. إننا نحضُّ الذين يعارضون أو يشككون في استخدام المحاصيل المعدلة وراثياً ويطبّقون علم الجينات الحديث أن يقيّموا بدقة العلم المتضمن فيه والضرر المحدق الذي ينتج عنه منع هذه التكنولوجيا عن محتاجي إليها. ويمكن تحقيق المصلحة العامة إذا قام الجدل العام على أعلى معايير الأدلة العلمية والتبادل المدني للآراء.

مكانة حقوق الملكية الفكرية:

تلعب حقوق الملكية الفكرية دوراً هاماً في تطوير أية تكنولوجيا، بما في ذلك التكنولوجيا الحيوية الطبية والزراعية، كما هو الحال في كل جوانب المجتمع الحديث. إننا على دراية بأن أفضل ممارسات القطاع التجاري قد أسهمت بأهمية في تحقيق أهداف القضاء على الفقر والمخاطر الغذائية. إلا أنه فيما يتعلق بالتعاليم الاجتماعية للكنيسة، والتي تشير إلى الانتشار العالمي لكل خيرات الأرض لكل أفراد الجنس البشري، كحق أولي⁽⁶⁾، فنحن نحضُّ كلاً من القطاعين العام والخاص على الاعتراف بأن الادعاءات الشرعية لحقوق الملكية الفكرية لا بد وأن تخضع قدر الإمكان، وفي الأغلب فيما وراء المعايير الحالية للمجتمع المدني، لهذا الهدف العالمي ولا تسمح بالثراء الفاحش أو استغلال الفقراء والضعفاء.

لقد أصبحت الشراكات العامة والخاصة ذات أهمية متزايدة في تشجيع تطوير ونشر التنوعات المحسنة للمحاصيل التي يستهلكها الفقراء بانتظام في الدول النامية، ويقدم المشروع الإنساني "الأرز الذهبي" مثلاً ممتازاً على هذا التعاون، حيث تم ترخيص براءات الاختراع التي تحملها الشركات الخاصة دون تكلفة وتحويلها إلى مشروعات عامة تطور التنوعات الجاهزة التي هي جزء فيها. وثمة عدد لأمثلة أخرى مشابهة في طريقها إلى الظهور، وهذا التقدم يتواكب جيداً مع الاعتقاد بأن كل البشر لهم حق استخدام خيرات الأرض. وعندما يبدي القطاع الخاص استعداداً

لإتاحة تكنولوجيا الملكية لصالح الفقراء، فإن ذلك يستحق تهانينا ويشجعنا على الاستمرار في اتباع أعلى المعايير الأخلاقية في هذا المجال.

ولذلك، عندما نفكر في العلاقة بين الأعمال التجارية والأخلاق، فإنه يتعين على كل شركة خاصة، ولاسيما الشركات متعددة الجنسيات، والعاملة في المجال الزراعي، ألا تتحدد بالربح الاقتصادي فحسب؛ فعلاوة على ذلك، يجب أن تنقل القيم الإنسانية والثقافية والتعليمية. ولهذا السبب، ترحب جمعية "كاريتاس" بالتطورات الحديثة نحو "الاقتصاد المدني" و"اقتصاد الجماعة"، وهو أمر مركّب لا يهدف إلى الربح ولكن ينظر إليه كوسيلة لتحقيق غايات إنسانية واجتماعية. والحق أن البيان البابوي يؤكد بأن "التعددية في الأشكال المؤسسية للأعمال تعطي مجالاً لسوق ليس متقدماً فحسب بل أيضاً منافساً".⁽⁷⁾ وهذه الأفكار صالحة فيما يتعلق بكم وكيف الغذاء المتاح للأفراد.

دور القطاع العام:

لقد توصلت معاملة الأبحاث العلمية بالقطاع العام في عددٍ من الدول إلى تطوير أنواع جديدة من المحاصيل التي مكنت من تحقيق الثروة الخضراء في القرن العشرين. وبالرغم من أن القطاع العام لم تعد له أية احتكارات على هذه التطورات، فإن دوره لا يزال حيويًا ومهمًا للغاية. فهو قادر، على وجه الخصوص، على استخدام التمويل المتاح له من خلال العوائد القومية ووكالات التبرعات لدعم البحث ذي الصلة بهذه المحاصيل التي تحتاجها الشرائح الأكثر فقرًا وضعفًا. إن للقطاع العام دورًا هامًا في إتاحة نتائج البحث العلمي على نطاق واسع، ويمكن أن يبتكر أساليب يصعب على القطاع الخاص التوصل إليها؛ حيث يكون ابتكار تنوعات للمحاصيل تستخدم لأغراض تجارية هدفًا رئيسيًا. وإذا ثبت أن التعاون بين القطاعين العام والخاص مفيدٌ في ابتكار العديد من استخدامات العلم والتكنولوجيا لصالح الإنسان خاصةً في مجالات الصحة، فلا يجب أن تظل الزراعة استثناءً. وللأسف، علينا أن نعترف بأنه في حالة تحسين المحاصيل باستخدام أساليب بيوتكنولوجية حديثة، فإن تنظيمًا غير علمي وصارم يضمن من تكاليف البحث والتطوير دون أية زيادة مكافئة في السلامة، وهذا يجعل استخدامها وتطبيقها في مؤسسات القطاع العام صعبًا وكثيرًا ما يكون مستحيلًا لأسباب مالية.

دور المجتمع المدني:

تستطيع الحكومات والجمعيات العلمية والجمعيات الأهلية والمؤسسات الخيرية ومنظمات المجتمع المدني والدين أن تؤدي دورًا في نشر الحوار الواعي والفهم العام الواسع لفوائد العلم وكذلك العمل على تحسين كل جوانب حياة البائسين. على تلك الجهات أن تساعد في حماية الفقراء من الاستغلال بكل أشكاله وكل أغراضه، ولكن تقع على عاتقهم أيضًا مسؤولية ضمان عدم حرمان هذه الجماعات من الحصول على فوائد العلم الحديث، حتى تتم حمايتهم من وطأة الفقر والمرض وغياب السلامة الغذائية.

التعاون بين الحكومات والمنظمات الدولية والمجتمع المدني:

كما لاحظنا آنفاً، قدمت تكنولوجيا التعديل الوراثي إسهاماً مهماً في تحسين المحاصيل ورفع مستوى سلامة الغذاء. ويقدم التطبيق الملائم للتكنولوجيا مع الاتجاهات الجزيئية الأخرى لزراعة النباتات إمكانية توفير إسهامات أخرى رئيسية لتحسين المحاصيل التجارية الأخرى والمحاصيل "اليتيمة" في العالم النامي. واستخدام هذا التطور العلمي الدامغ قد يعتبر خيراً للعالم بأسره.

وبسبب التكلفة العالية للبحث والتطوير في هذه الاتجاهات الجديدة لتحسين المحاصيل، وفي ضوء التكاليف التنظيمية المتضخمة الخاصة بإيجاد خصائص جديدة في الأسواق، فلقد طبقت الشركات متعددة الجنسيات هذه التكنولوجيات على المحاصيل التجارية الرائجة والرئيسية التي يزرعها العالم المتقدم. ولقد تم تحديد زراعة النباتات للمصلحة العامة باستخدام الهندسة الوراثية لسببين رئيسيين:

1. التكلفة العالية وقلة الاستثمار من جانب الحكومات الوطنية. ولقد أدى هذا إلى الفشل في تطبيق هذا الاتجاه في تحسين وتهيئة المحاصيل المزروعة محلياً، بما في ذلك المحاصيل الهامة (أو اليتيمة) مثل الذرة السكرية والنيهوت وأذن الجدي وغيرها، التي لا يتم الاتجار فيها عالمياً، وليس هناك مسوغ للاستثمار فيها من قبل الشركات متعددة الجنسيات.

2. لقد أدى التنظيم المبالغ فيه وغير الضروري لهذه التكنولوجيا مقارنةً بالتقنيات الأخرى في الزراعة إلى جعلها مكلفة للغاية بحيث لا يمكن تطبيقها على المحاصيل "الثانوية" والتي لا يمكن أن تقدم للمطورين عوائد تتماشى مع الاستثمار والمخاطرة. ولا ينطبق ذلك بالطبع على القطاع الخاص فحسب؛ فكل الاستثمارات العامة والخاصة لا بد وأن ينظر إليها في ضوء العوائد الممكنة. ولذلك، قد يأنف القطاع العام والخاص من تطوير منتجات لاستخدام محدود مقارنةً بالمحاصيل التجارية الرئيسية كنتيجة للاستثمار المطلوب والتنظيم المعقد وعدم ضمان الحصول عليها.

وبذلك، فإن هناك حاجة للتعاون بين الحكومات والمنظمات الدولية ووكالات الإغاثة والمؤسسات الخيرية في هذا المجال. ولقد تم إيضاح الفوائد الممكنة عندما أبدت الشركات متعددة الجنسيات استعداداً للتفاوض مع الشراكات العامة والخاصة مما أدى إلى التبرع بالتقنيات ذات الصلة وذات براءات الاختراع لتستخدم في تحسين المحاصيل. وفي حالة "الأرز الذهبي"، أدى ذلك إلى نقل التكنولوجيا للعديد من الدول في آسيا. وتتضمن الأمثلة الأخرى الذرة الشامية المقاومة للجفاف في إفريقيا والخضروات المقاومة للحشرات والبقوليات في الهند وإفريقيا وعشرات المشروعات الأخرى الإضافية في إفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية.

تحديد المقاربة الملائمة للمسئولية المنظمة:

يتطلب تحقيق فوائد أية تكنولوجيا جديدة مقارنة ملائمة لمسألة التنظيم. إن القوانين الصارمة التي وضعتها الدول الغنية والمتركة حصرًا في المخاطر الافتراضية للهندسة الوراثية تميز ضد الدول النامية والفقيرة وكذا ضد الأصغر والأفقر ونجار التجزئة. ولقد وضع الأمر فقراء العالم في موقف حرج، ويعتبر الضرر الناجم عن عدم القدرة على استخدام تقنيات أكثر دقةً وتنبؤًا ضررًا فادحًا، بمعنى أنه لا يمكن التعافي من فرص تكاليف الاستثمارات والبحث والتطوير.

يجب أن يؤسس تقييم تنوعات المحاصيل الجديدة والحسنة على الصفات الخاصة بالنباتات، وليس على تقنيات مستخدمة لإنتاجها؛ فيجب أن تقيم في ضوء خصائصها الحقيقية. وقد يؤدي ذلك إلى استغلال قدرة التكنولوجيا للصالح العام من خلال توفير تنوعات جديدة لكل من المحاصيل الرئيسية والمحلية ذات الصفات الحسنة. وهذا بالتأكيد ليس مسألة استخدام الفقراء كفئران تجارب، ولكن لضمان أن الفقراء قادرون على الحصول على التكنولوجيا التي ثبت أنها آمنة ومقبولة ومفيدة على نحو واسع في معظم أنحاء العالمين النامي والمتقدم. ونحن لا يمكن أن نكون متخوفين من المخاطر حيال العلم والتكنولوجيا (والمخاطر النابعة من الغذاء والزراعة) أكثر مما نراه مقبولا في حياتنا اليومية.

ولا تختلف المخاطر الافتراضية المرتبطة بالهندسة الوراثية للمحاصيل عن هذه المرتبطة بالأمثلة الأخرى لاستخدام تلك التكنولوجيا الجينية في الكائنات الأخرى (مثل المستخدمة في التكنولوجيا الحيوية الطبية أو الإنزيمات المدعمة بهذه التكنولوجيا المستخدمة في تصنيع الجبن أو الخمر). ويمكن دراسة واستبعاد المخاطر قصيرة الأجل التي تنجم عن وجود منتجات سامة أو مسببة للحساسية من تنوعات المحاصيل الجديدة، وهو إجراء أكثر احترازا مما هو معمول به في حالة المحاصيل التي تنتجها الزراعة التقليدية. وبالنسبة للعواقب طويلة الأجل، يوضح الفهم الحالي للتطور الجيني كما هو في المعدلات المتدنية في الطبيعة من خلال زيادة التنوع الجيني تلقائيًا أن التعديلات الجينية التي أصبحت جينومًا قد تسير وفق الاستراتيجيات الطبيعية المدروسة جيدًا للنشوء البيولوجي. ويصبح ذلك واضحًا إذا وضعنا في الاعتبار أن جينوم النباتات الأرضية مثلها مثل الموسوعات الكبيرة بها مئات الأجزاء، بينما تؤثر التعديلات الجينية التي تستخدم التقنيات الحديثة في جين أو اثنين فقط من بين حوالي 26,000 جين في الجينوم النباتي العادي. ولذلك، لا يمكن أن تكون المخاطر النشوءية المحتملة لعمليات الهندسة الوراثية أكبر من مخاطر العملية الطبيعية للنشوء البيولوجي أو استخدام التعديل الجيني الكيميائي، وكلاهما مسئول عن إيجاد درجات موسعة وضعيفة من التغير الجيني. وتوضح السجلات الإحصائية أن الآثار غير المرغوبة لهذا التغير الجيني نادرة للغاية وفي حالة الاستزراع التقليدي غير موجودة.

وفي ضوء التطورات في الفهم العلمي منذ تبني بروتوكول قرطاجنة حول الأمن الحيوي في عام 2000، حان الآن وقت إعادة تقييم البروتوكول في ضوء الفهم العلمي للحاجات التنظيمية والفوائد.

الإيمان والمنطق العلمي والأخلاق:

في سياق ديني وأخلاقي، لمفهوم "المصير العالمي لخير الأرض"⁽¹⁾ المطبق في مجال التكنولوجيا الحيوية تبعات للجميع. فأصناف المحاصيل المعالجة بالهندسة الوراثية لا تختلف من أي جانب ملموس عن تلك التي تم إنتاجها بطرق أخرى؛ فهي لا تمثل خطراً مثيراً أو محتملاً على الصحة أو البيئة. ومن ثم، فلا يوجد منطق وراء رؤية تطبيق تقنيات النقل الجيني في تحسين المحاصيل على إنه مخالف لقوانين الطبيعة التي وضعها الخالق سبحانه.

بالنسبة للمؤمن، فإن نقطة الانطلاق في الرؤية المسيحية هي التمسك بالأصل الإلهي للإنسان، وذلك قبل كل شيء بسبب روحه التي تشرح الحق الذي أعطاه الله للإنسان كي يحكم عالم المخلوقات الحية بأسره على وجه الأرض من خلال العمل الذي يكرسون له قوة أجسامهم مهتدين بنور الروح. وبهذه الطريقة، يصبح البشر خداماً لله من خلال تعديل الكائنات الطبيعية التي يمكن من خلالها أن يحصلوا على الغذاء عبر تطبيق أساليب التحسين⁽⁸⁾. وبذلك، بالرغم من الأعمال المحدودة للبشر في الكون اللاهوائي، فإنهم يشاركون في قدرة الله وهم قادرون على بناء هذا العالم، أي في البيئة المناسبة لحياتهم الجسدية والروحية المزدوجة ومعيشتهم ونمائهم. ومن ثم لا يجب النظر إلى الأشكال البشرية الجديدة للتدخل في العالم الطبيعي كمنافضة للقانون الطبيعي الذي منحه الله للخلق. والحق أنه، كما قال بولس السادس للأكاديمية البابوية للعلوم في عام 1975⁽⁹⁾: "إن العالم لا بد وأن يفكر بصدق في مسألة مستقبل الجنس البشري على الأرض، وبوصفه شخصاً مسؤولاً، أن يساعد في إعداده والحفاظ عليه والتخلص من المخاطر. ولذلك، علينا أن نعبر عن تضامننا مع الأجيال الحالية والمستقبلية كشكل من أشكال الحب والخير المسيحي. ومن ناحية أخرى، على العالم أيضاً أن يصدر عن الثقة بأن الطبيعة لديها أسرار في جعبتها وعلى الذكاء البشري أن يكشفها ويستغلها حتى يحقق مستوى من التنمية قدره الخالق من قبل. ومن ثم، يجب النظر إلى التدخل العلمي كنمو للطبيعة الملموسة أو النباتية/ الحيوانية من أجل صالح الحياة البشرية بنفس الأسلوب الذي "قد تمت به إضافة العديد من الأمور لصالح الحياة البشرية إلى القانون الطبيعي من خلال القانون الإلهي والقوانين البشرية."⁽¹⁰⁾

التوصيات:

1. توفير المعلومات الموثقة للمنظمين والمزارعين والمنتجين حول العالم حتى يتسنى لهم اتخاذ قرارات منطقية بناءً على معلومات حديثة ومعرفة بكل جوانب إدارة المزارع لتحقيق الاستدامة والإنتاجية.
2. معايرة ومنطقة المبادئ المتضمنة في تقييم التنوعات المحصولية الجديدة وإجازتها (سواء أكان منتجها هي الكاشفات التقليدية أم تقنيات التعديل الوراثي) على نحو عالمي حتى تصبح قائمة على أساس علمي وعلى أساس المخاطرة ويمكن التنبؤ بها وتتسم بالشفافية. إنه من الضروري أن يكون مجال ما هو خاضع للدراسة حالة بحالة ذي أهمية تضاهي عملية الدراسة ذاتها.
3. إعادة تقييم استخدام المبدأ الاحترازي في الزراعة وإعادة تأطيره علمياً وعملياً وجعل المتطلبات التنظيمية وإجراءاتها متناسبة مع المخاطرة، وإعادة النظر في المخاطر المرتبطة بغياب الفعل⁽¹¹⁾. لا بد من الأخذ في الحسبان أن الحرص هو الحكمة العملية التي يهتدي بها العمل. وعلى الرغم من أن هذه الحكمة العملية أو الحرص تحتاج إلى الاحتراز من أجل السيطرة على الخير وتجنب الشر، فإن المكون الرئيسي للحرص ليس

الاحتراز بل التنبؤ. ويعني ذلك أن الملمح الأولي للحرص ليس البعد عن العمل من أجل تجنب الضرر، بل استخدام التنبؤ العلمي كأساس للعمل.⁽¹²⁾ وبذلك، في خطابه في الأكاديمية البابوية للعلوم بمناسبة الجلسة مكتملة الأعضاء حول "القدرة على التنبؤ في العلم" عام 2006، أكد البابا بنديكت السادس عشر أن إمكانية التنبؤ هي أحد الأسباب الرئيسية في الهيبة التي يتمتع بها العلم في المجتمع المعاصر وأن ابتكار الأسلوب العلمي قد أعطى العلم القدرة على التنبؤ بالظواهر ودراساتها ومن ثم السيطرة على البيئة التي يعيش فيها البشر. ويؤكد البابا بنديكت: "إننا نستطيع أن نقول إن التنبؤ، والتحكم والسيطرة على الطبيعة، والذي حوله العلم إلى أمر عملي أكثر من الماضي، هو نفسه جزء من خطة الخالق."⁽¹³⁾

4. تقييم بروتوكول قرطاجنة، وهو اتفاقية دولية تنظم توزيع أنواع المحاصيل المعدلة وراثيًا في المناطق المختلفة. وقد تمت صياغته في ضوء النقص في المعلومات التي كانت متاحة حول علم المحاصيل المعدلة وراثيًا أقل، وذلك لضمان تماشي التوزيع مع الفهم العلمي الحالي.
5. التوصل إلى تقنيات مجانية للتعديل الوراثي، وهي التقنيات الحديثة والدقيقة والمتوقعة لتحسين الجيني، من خلال التنظيم غير العلمي الصارم، مما يسمح لها بالتطبيق لدعم الجودة الغذائية وإنتاجية المحاصيل (وفي النهاية إنتاج الأمصال وغيرها من المواد الصيدلانية) في كل مكان.
6. تعزيز إمكانيات العلم لمساعدة صغار المزارعين من خلال التمويل الكافي للبحوث وبناء الطاقات والتدريب المرتبط بالسياسة العامة الملائمة.
7. تشجيع التبنّي الواسع للممارسات الزراعية المستدامة والإنتاجية المناسبة والمرافق التابعة لها، والتي هي ضرورية للغاية لتحسين حياة الفقراء والمعوزين في جميع أنحاء العالم.
8. لضمان أن يكون التعديل الوراثي مناسباً، وأن الزراعة بالكاشفات مستخدمة لتحسين مستوى المحاصيل المزروعة في الدول غير الآمنة غذائياً والفقيرة، حيث يمكن التنبؤ بأن لها تأثيراً مهماً في تحسين السلامة الغذائية، فإننا نحث الحكومات ووكالات الإغاثة الدولية والمؤسسات الخيرية على زيادة التمويل في هذا المجال. وفي ضوء هذا الإلحاح، فإنه يقع على عاتق المنظمات الدولية مثل الفاو والمجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية (CGIAR) وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي واليونسكو مسؤولية أخلاقية لضمان سلامة الغذاء لسكان الأرض حالياً ومستقبلاً. عليهم أن يستخدموا كل طاقاتهم للتوسط في إقامة علاقات تعاونية بين القطاعين العام والخاص لضمان الاستغلال المجاني لهذه التقنيات لما فيه خير الجميع للنهوض بالعالم.⁽¹⁴⁾

معلومات أساسية:

تم تنظيم أسبوع البحث العلمي للأكاديمية البابوية للعلوم من 15 إلى 19 مايو 2009 بالنيابة عن الأكاديمية البابوية للعلوم، من جانب البروفيسور عضو الأكاديمية إنجو بوتروكس، بدعم من عضوي الأكاديمية البروفيسور ورنر أربير والبروفيسور بيتر رافن. وقد كان المنظمون يعلمون أنه منذ عام 2000، عندما نشرت

الأكاديمية دراسة مسبقة عن "النباتات المعدلة وراثيًا لأغراض الغذاء لمكافحة الجوع في العالم"، تراكمت العديد من الأدلة والخبرات حول المحاصيل المعدلة وراثيًا.

ولذلك، كان هدف هذا الأسبوع هو تقييم فوائد ومخاطر الهندسة الوراثية وغيرها من الممارسات الزراعية على أساس المعرفة العلمية الحالية وتطبيقاتها الممكنة لتحسين سلامة الغذاء وتحقيق الرخاء الإنساني حول العالم في سياق التنمية المستدامة. ولقد كان المشاركون أيضًا على وعي بأن التعاليم الاجتماعية للكنيسة حول البيوتكنولوجيا والالتزام الأخلاقي المقبول حول التركيز على التطبيق المسئول للهندسة الوراثية وفق مبادئ العدالة الاجتماعية.

وكانت المشاركة من خلال دعوة رسمية فقط، وتم اختيار المشاركين بناءً على تميزهم العلمي في مجالاتهم وانخراطهم في البحث العلمي والعدالة الاجتماعية. وكان على المنظمين أن يختاروا المشاركين، ولقد بنوا اختيارهم على الحاجة إلى دعم الغرض الرئيسي للقاء، الذي كان متركزًا في استعراض آخر الخبرات لدى المشاركين، فقد اتفق الجميع على المبادئ العامة المتضمنة في هذا التقرير.

وفيما يلي قائمة بالمشاركين ودرجاتهم العلمية مرتبة ترتيبًا أبجديًا:

أعضاء الأكاديمية البابوية للعلوم:

- البروفيسور ورنر آربر - سويسرا، جامعة بازل: الميكروبيولوجيا والنشوء والارتقاء.
- البروفيسور نيكولا كابييو - إيطاليا، روما، رئيس الأكاديمية البابوية للعلوم: الفيزياء.
- الكاردينال جورج كوتيه، مدينة الفاتيكان: اللاهوت.
- البروفيسور إنجو بوتريكوس - سويسرا، زيوريخ، أستاذ متفرغ بالمعهد السويسري الفيدرالي للتكنولوجيا: بيولوجيا النباتات والبيوتكنولوجيا الزراعية.
- البروفيسور بيتر رافن - الولايات المتحدة، سانت لويس، رئيس المشتل العلمي بولاية ميسوري: علم النبات وعلم البيئة.
- المونسنيور مارسيلو سانشيز سوروندو - مدينة الفاتيكان، مستشار الأكاديمية البابوية للعلوم: الفلسفة.
- البروفيسور رافايل فيكونا - تشيلي، الجامعة الكاثوليكية بتشيلي: الميكروبيولوجيا، مبحث الجينات الجزيئية.

خبراء خارجيون:

- البروفيسور كلاوس أمان - سويسرا، جامعة برن: علم النبات، بيئة النباتات
- البروفيسور كيم أندرسون - أستراليا، جامعة أديليد، مركز أبحاث السياسات والاقتصاد (CEPR) والبنك الدولي: اقتصاديات التنمية الزراعية، والاقتصاد الدولي.
- الدكتور أندرو آبل - الولايات المتحدة، رئيس تحرير "GMObelus": القانون
- البروفيسور ورنر آربر - سويسرا، جامعة باسيل.

- البروفيسور روجر بيتشي - الولايات المتحدة، سانت لويس، مركز دونالد دانفورت العلمي للنباتات، وحاليًا بالمعهد القومي للأغذية والزراعة (NIFA)، واشنطن العاصمة.
- البروفيسور بيتر باير - ألمانيا، فريبورج، جامعة آلبرت لودفيج، فرايبرج: الكيمياء الحيوية، المسارات الاستقلالية.
- البروفيسور خواكيم فون براون - الولايات المتحدة، واشنطن العاصمة، مدير عام المعهد الدولي لبحوث سياسات الغذاء، وحاليًا بجامعة بون، مركز الأبحاث التنموية (ZEF): اقتصاديات الزراعة والتنمية.
- الدكتور موزيس بوراتشيك - الأرجنتين، بوينس آيريس، المنسق العام لقسم البيوتكنولوجيا: البيوتكنولوجيا الزراعية، والأمن الحيوي.
- البروفيسور بروس تشاسي - الولايات المتحدة، جامعة إلينوي في إربانا شامبين: الكيمياء الحيوية والأمن الغذائي
- البروفيسور نينا فيدرروف - الولايات المتحدة، جامعة ولاية بنسلفانيا، البيولوجيا الحيوية والتكنولوجيا الحيوية
- البروفيسور ديك فلافيل - الولايات المتحدة، شركة ديك فلافيل - الولايات المتحدة، شركة "CERES".
- البروفيسور جوناثان جريسل - إسرائيل، معهد وايزمان للعلوم.
- البروفيسور رونالد جي هيرنج - الولايات المتحدة، جامعة كورنيل.
- البروفيسور درو كراشين - الولايات المتحدة، جامعة أوكلاند.
- البروفيسور أناتولي كراتيچر - الولايات المتحدة، جامعة كورنيل.
- البروفيسور كريستوفر ليفر - المملكة المتحدة، جامعة أوكسفورد.
- البروفيسور ستيفن بي لونج - الولايات المتحدة، معهد علوم الطاقة.
- البروفيسور كاثيري مارتين - المملكة المتحدة، مركز جون أتر، نوريتش.
- البروفيسور مارشال مارتين - الولايات المتحدة، جامعة برادو.
- البروفيسور هنري ميللر - الولايات المتحدة، مؤسسة هوفر، جامعة سانفورد.
- البروفيسور مارك بارون فان مونتاجيو - بلجيكا، رئيس الاتحاد الأوروبي للبيوتكنولوجيا.
- الدكتور بيرو مورانديني - إيطاليا، جامعة ميلان.
- البروفيسور مارتينا نويل - ماكجوجلن - الولايات المتحدة، جامعة كاليفورنيا، ديفيز.
- معالي جورج نكيو - الكاميرون، أسقف كومبو.
- البروفيسور روب بارلبرج - الولايات المتحدة، كلية ويليزلي.
- البروفيسور وايني باروت - الولايات المتحدة، جامعة جورجيا.
- البروفيسور إنجو بوتروكس - سويسرا، أستاذ متفرغ بالمعهد السويسري الفيدرالي للتكنولوجيا.
- البروفيسور سي إس براكش - الولايات المتحدة، جامعة تسكيجي.
- البروفيسور مارتين كايم - ألمانيا، جامعة جورج أوجست في جوتنجن.

- الدكتور راجافندرا راو - الهند، نيودلهي، قسم البيوتكنولوجيا، مستشار وزارة العلوم والتكنولوجيا: الزراعة وأمراض النبات.
- البروفيسور كونستنتين سكرابين - روسيا، موسكو، الأكاديمية الروسية للعلوم، مركز "الهندسة الحيوية": البيوتكنولوجيا الجزيئية والبيوتكنولوجيا الزراعية.
- البروفيسور مونكومبو سامباسيفان سواميناثان - الهند، تشيناي، رئيس مجلس مؤسسة إم إي سواميناثان للبحث العلمي: الزراعة والتنمية المستدامة.
- البروفيسور كيارا تونيللي - إيطاليا، جامعة ميلانو: مبحث الجينات والتنظيم الخلوي.
- البروفيسور آلبرت ويل - المملكة المتحدة، مجلس نافيلد للأخلاقيات الحيوية وجامعة إسكس، حاليًا جامعة لندن، قسم العلوم السياسية: العلوم الاجتماعية والسياسية.
- البروفيسور روبرت زانجلر - الفلبين، مترو مانيل، مدير المعهد الدولي لأبحاث الأرز: البيوتكنولوجيا الزراعية، وأبحاث الأرز والسياسات التنموية.

(1) انظر رسالة البابا يوحنا بولس الثاني بشأن "مزاولة العمل"، 5، المرجع السابق ذكره، من ص 586 إلى ص 589.

(2) "الخير في الحقيقة"، 69.

(3) "الخير في الحقيقة"، 27.

(4) "هذا مبدأ يجب تركزه في الإنتاج الزراعي ذاته، أينما كانت هناك مسألة التقدم من خلال تطبيق تقنيات البيوتكنولوجيا، وهو ما لا يمكن تقييمه فقط على أساس الفوائد الاقتصادية القريبة. لابد من إخضاعها أولاً للفحص العلمي والأخلاقي المدقق لمنعها من أن تصبح كارثة للصحة البشرية ومستقبل الأرض" (يوحنا بولس الثاني، "خطاب يوبيل العالم الزراعي" نوفمبر 2000).

(5) المحاصيل اليتيمة، أو المشار إليها كمهملة أو خاسرة، هي محاصيل ذات قيمة اقتصادية عالية في الدول النامية. وهذه المحاصيل تتضمن الحبوب (مثل التحف والدخن والبقول) (مثل اللوبيا واللوبيا الجذرية وحبوب بامبارا، والمحاصيل الجذرية (المنيهوت والبطاطا). وبالرغم من حيوية المحاصيل اليتيمة بالنسبة لحياة الملايين من المزارعين الفقراء، فإن البحث العلمي في هذه المحاصيل متخلف. ولدعم الإنتاجية المحصولية والحصول على الكفاية الغذائية في العالم النامي، يجب توجيه مزيد من الانتباه لهذه المحاصيل.

(6) "العام المائة"، 6.

(7) "الخير في الحقيقة"، 46.

-
- (8) "لله ملك كل شيء، ووفقاً لعنايته، وجه أشياء معينةً لغذاء جسم الإنسان. ولهذا السبب، للإنسان سيطرة طبيعية على الأشياء فيما يخص القدرة على استغلالها" (توماس الأكويني، "اللاهوت الأسمى" ii-ii، ق 66، أ-1، أ وأ).
- (9) انظر بولس السادس، خطاب في الجلسة الكاملة لأعضاء الأكاديمية البابوية للعلوم، في 19 إبريل عام 1975، الخطابات البابوية، مدينة الفاتيكان، 2003، ص 209.
- (10) القديس توماس الأكويني، "اللاهوت الأسمى"، I-II، 94، أ-5، انظر 3.
- (11) "الحرص هو صفة عقلانية تصل إلى الحقيقة وترتبط بالعمل في علاقته بالأشياء التي فيها خير البشر" (أرسطو، الأخلاق، 1140، 5، 6، ب 20، الترجمة الإنجليزية لجي بايووتر)، انظر كذلك بقية الفصل.
- (12) "التنبؤ هو مبدأ الحرص... ومن ثم هو نفس الاسم الذي اشتق منه الحرص كجزء رئيسي فيه" (القديس توماس الأكويني، "اللاهوت الأسمى"، I-II، 49، أ-5).
- (13) خطاب البابا بنديكت السادس عشر للجلسة المكتملة لأعضاء الأكاديمية البابوية للعلوم. متاح على الإنترنت: www.vatican.va/.../benedict_xvi/.../2006/.../hf_ben-xvi_spe_20061106_academy-sciences_en.html
- (14) انظر بي داسجوبتا "العلم كمؤسسة: تحديد الأولويات في السياق الاجتماعي والاقتصادي"، المؤتمر الدولي للعلوم: العلم للقرن الحادي والعشرين، التزام جديد (اليونسكو، باريس، 2000).

Head Secretary of the Library of Alexandria ,Hanan Mounir :Translation