الفصل الرابع عشر

القضايا الاجتماعية في التقنية الحيوية الصناعية
SOCIETAL ISSUES IN INDUSTRIAL BIOTECHNOLOGY

باتريشيا أوسيوايجر، كلاوس أمان، و جوليان كيندرليرير

Patricia Osseweijer, Klaus Ammann, and Julian Kinderlerer

(١٤, ١) المقدمة Introduction

أصبح الوقود الحيوي موضوعاً ساخناً في السنوات الأخيرة. وقد ألقي اللوم على حرق الزيوت الحفرية لمساهمتها في ظاهرة الاحتباس الحراري وزاد سعر النفط زيادة سريعة. وعليه يجري البحث عن بدائل أخرى. وتقدم وسائل الإعلام تقريباً كل يوم تقريراً عن بعض القضايا المتعلقة بالوقود الحيوي، معربةً عن المؤيدين والمعارضين لهذا التطبيق الجديد للتقنية الحيوية الصناعية. ويشكك الجدال خاصةً ما إذا كان يمكن للوقود الحيوي في الواقع تقليل غازات الاحتباس الحراري وإذا كان لدينا أرضاً كافيةً لزراعة الكتلة الحيوية اللازمة. وهو يشكك في التأثير في كلٍ من المجتمعات الغربية والبلدان النامية. ويخشى بعض المعلقين أن نخاطر بغذائنا المتوافر لسكان العالم الذين يتزايد عددهم، مما يرفع من أسعار المواد الغذائية بطريقة إشكالية، فيما يتخوف الآخرون من تدمير الغابات المطيرة. في هذا المناخ المتناقض يكافح السياسيون من أجل تطوير تدابير سياسية لتقليل الاعتماد على الدول المنتجة للنفط، ومن أجل زيادة الاستدامة، ولكسب منافع بيئية.

ما معنى هذا النقاش القوي على الوقود الحيوي لتنمية التقنية الحيوية الصناعية؟ ما الذي تعلمناه من المناقشات العامة السابقة حول التقنية الحيوية وكيف يمكننا تطبيق هذه الدروس لدعم مواصلة تطوير و إنجاز التقنية الحيوية الصناعية؟

كان ينظر للتقنية الحيوية الحديثة منذ فترة طويلة على أنها تقنية رئيسة واعدة بنوعية حياة أفضل لجميع مواطني العالم. وقد ترافق تطورها، مع ذلك، مع القلق والانتقادات حول الأساليب التي تستخدمها. وفي وقت مبكر عام ١٩٩٢م أشارت البلدان التي ناقشت حالة العالم في القرن الحادي والعشرين إلى أن التقنية الحيوية تمتلك

القدرة على تمكين "تطوير، على سبيل المثال الرعاية الصحية الأفضل، وتعزيز الأمن الغذائي من خلال الممارسات الزراعية المستدامة، وتحسين إمدادات المياه الصالحة للشرب، وعمليات التطوير الصناعية الأكثر كفاءة لتحويل المواد الخام، ودعم الأساليب المستدامة لإزالة الغابات وإعادة التشجير، ونزع سموم النفايات الخطرة" (برنامج ٢١، الفصل السادس عشر؛ http://earthwatch.unep.net/agenda21/16.php).

فعلى سبيل المثال، كانت هناك مخاوف تقنية مبكرة عن استخدام مؤشرات المضادات الحيوية في تطوير المحاصيل المحورة وراثياً والقضايا الأخلاقية عن مبادئ الهندسة الوراثية والتي أدت إلى اتهامات بـ"القيام بدور الله" و"تسجيل براءة اختراع الحياة". وفي وقتٍ لاحق كانت هناك مخاوف بشأن المخاطر والفرص المحتملة لاختيار المستهلك في الغذاء المعدل وراثياً (GM). وفي الواقع فقد أصبح غذاء "فرانكشتاين" قضية كبيرة حتى أن كثيرة من محلات المواد الغذائية منعت الكثير من المنتجات المحتوية على الـ GM من التواجد على رفوفها. وقد أدى النقاش العام في نهاية المطاف إلى الإيقاف الفعال للمحاصيل المعدلة وراثياً منذ عام ١٩٩٩م، والذي يرفع ببطء في الوقت الحاضر [١]. هل هذه المخاوف وثيقة الصلة بتطوير التقنية الحيوية الصناعية؟

يمثل النبيذ والبيرة والخبز والجبن بعضاً من أمثلة التقنية الحيوية الصناعية شديدة القدم والتي تكون مقبولة بطبيعة الحال على نطاقٍ واسع. وقد تم تحسين السلالات المستخدمة في إنتاجها على مر السنين، وذلك باستخدام الكثير من التقنيات المختلفة، بما في ذلك التربية الانتقائية، والطفرات المستحثة بواسطة الأشعة، وفي الآونة الأخيرة التعديل الوراثي. ولكن عندما استخدمت هذه التقنيات الحديثة لإنتاج الكيموسين لصناعة الجبن، على سبيل المثال، لم يقابل هذا في كل مكان بالحماس العظيم على الرغم من حقيقة أنه يمكن أن يحل محل استخدام بطن العجول حديثة الولادة المذبوحة. كما أنه أيضاً من التناقض أن صفات قمح الدوروم الحديثة، المستخدم لإنتاج المعكرونة في جميع أنحاء العالم، والناجمة عن الزراعة بطفرة الإشعاع، يبدو أنها مقبولة من أغلبية المنتجين والمستهلكين. رغم أنها تعدُّ من وجهة نظر العلوم الجزيئية وسيلة زراعة غير مستهدفة بصورةٍ أكثر، مع آثار غير معروفة وعشوائية على الجينوم. وهذا يعني أن التعديل في الموقع يكون مقبولاً، ولكن إدخال جزء متناهي الصغر من الحمض النووي الديؤكسي ريبوزي المشتق من كائن حي آخر يكون غير مقبول.

وفي المجتمع المتغير الذي يدفع لاقتصاد يحركه الطلب تسبب هذه الأمثلة الحذر داخل معظم شركات التقنية الحيوية، وحتى أكثر من ذلك في الصناعات العملية والتجزئة التي تستخدم هذه المكونات في منتجاتها.

في حين تهدف التقنية الحيوية الصناعية إلى تقديم حلول مستدامة لإنتاج السلع الاستهلاكية، والطاقة، والمواد الصيدلانية، والتطبيقات البيئية فإنه من المرجح أيضاً أن هذه التطبيقات الحديثة للغاية سوف تقابل بالرفض على الأقل من جانبٍ من مجتمعاتنا، كما هو موضح أعلاه بالنسبة لتطبيقات الوقود الحيوي. ولذلك تكون

الشركات مترددة في تقديم هذه المنتجات أو حتى تطويرها، بسبب الردود السلبية المتوقعة للمستهلك التي يتم تحفيزها لا سيما من قبل المنظمات غير الحكومية النشطة (NGOs). ويناضل متخذي القرار من أجل إيجاد التوازن بين تعزيز وضمان التنمية المستدامة والمقاومة المتوقعة للجمهور.

إن تمثيل وتفسير المعلومات العلمية، وطرق التواصل والتفاعل العام، والقضايا الأخلاقية، والقانونية والاقتصادية ومسائل السلامة هي عناصر مهمة في تشكيل الرأي العام. كما تم الإشارة بقوة إلى أن مبادرات التواصل في الوقت المناسب والكافي، والاستباقية والتفاعلية تساعد على تقديم التطبيقات الجديدة المفيدة اجتماعياً. ولذلك فإنه يتم الترويج للحوار بين جميع أصحاب المصلحة الرئيسين خلال المراحل الأولى للتطوير على أنه مفتاح حاسم لتحقيق الإمكانات التي توفرها الابتكارات في علم الجينوم الصناعي.

وقبل أن ندخل في المشاركة الفعالة المبكرة والتفاعل مع المجتمع الأوسع فإننا بحاجة إلى فهم القضايا المطروحة وتحديد أصحاب المصلحة ذوي الصلة في مثل الزراعة والصناعة (الكيميائية)، وتجارة التجزئة والنقل، والحكومة المحلية، والتنمية الإقليمية. لذلك فإننا بحاجة لتحقيق وكشف الآثار المجتمعية لمزيدٍ من الاقتصاد القائم على المصادر الحيوية ولفهم القضايا المجتمعية المحتملة حتى نتمكن من الاستعداد للتنفيذ المقبول بصفةٍ عامة والذي من المرجح أن يكون ناجحاً.

لذلك يستكشف هذا الفصل تأثير اقتصاد الكتلة الحيوية والجدل حول القضايا المجتمعية الناتجة عن ذلك. وهو يأخذ الدروس من مناقشات الأغذية المعدلة وراثياً لاقتراح بعض النصائح حول ما يمكن للأوساط الأكاديمية والصناعية القيام به من أجل تعزيز التقديم المستدام للتقنية الحيوية الصناعية التي تكون مقبولة لدى معظم المجتمع المدني.

(١٤,٢) أثر التقنية الحيوية الصناعية The Impact of Industrial Biotechnology

قبل أن نقول أي شيء عن القضايا المجتمعية للتقنية الحيوية الصناعية فإننا نحتاج إلى استكشاف تأثيرها المحتمل في مجتمعنا. ومن أجل ذلك فإننا نستخدم تعريف التقنية الحيوية الصناعية من البرنامج الأوروبي للكيمياء المستدامة (سوشيم)[1]:

> التقنية الحيوية الصناعية هي تطبيق التقنية الحيوية لمعالجة وإنتاج المواد والكيماويات والوقود. وهي تستخدم الإنزيمات، والكائنات الحية الدقيقة وخطوط الخلايا لصنع المنتجات في قطاعات مثل الكيمياء، والصيدلة، والأغذية والأعلاف والورق واللب والمنسوجات والطاقة، والمواد والبوليمرات.

(١) نشرة سوشيم ٢٠٠٦م يمكن تحميلها من الموقع: suschem.org.

تهدف التقنية الحيوية الصناعية مع هذا النهج إلى توفير إنتاج أكثر استدامة للسلع الاستهلاكية، ومصادر الطاقة، والمواد الصيدلانية، على سبيل المثال، استبدال الزيوت المعدنية بالكتلة الحيوية كمواد أساسية. ويتم الزعم بأن الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون سوف يساعد في تخفيف ظاهرة الاحتباس الحراري في حين يجب أن يقلل تطبيق التقنية الحيوية في عمليات الإنتاج بشكلٍ واضح من استخدام كلٍ من الطاقة والمياه وإنتاج المنتجات الثانوية غير المرغوب فيها ومياه الصرف الصحي.

(١ ,٢ ,١٤) كيف يؤثر هذا على مجتمعنا؟ How Does This Influence Our Society?

في المقام الأول والأهم، سوف يكون لاستبدال النفط بالكتلة الحيوية تأثير في اقتصاداتنا والعلاقات التجارية العالمية. وقد أدى الإنتاج المتزايد للمواد الكيميائية الدقيقة والمكونات الصيدلانية من الخميرة والفطريات والبكتيريا بالفعل إلى الزيادة الكبيرة في الطلب على السكر مع الزيادة اللاحقة في الأسعار. ومع ذلك، عندما يتم إنتاج المواد الكيميائية الضخمة بهذه الطريقة، بما في ذلك الوقود الحيوي مثل الإيثانول الحيوي، فإن الطلب على السكريات والزيوت النباتية سوف يزيد بصورةٍ أبعد من ذلك بكثير (كما يظهر من اعتماد سعر السكر على سعر النفط[٢]) [٢]. وكما هو موضح في فصولٍ أخرى من هذا الكتاب، فإن البحث العلمي يركز حالياً على استخدام مواد الكتلة الحيوية الأخرى كمواد أولية لعمليات التخمير، بما في ذلك مواد النفايات المنزلية والزراعية. ورغم أن هذا يزيد من الاستخدام لكل وحدة من الكتلة الحيوية المنتجة، فإنه لا يزال يتطلب مساهمة زراعية ضخمة مع تأثير رئيس على السوق التجارية العالمية، وعليه على الاقتصادات المحلية.

ثانياً، سوف يغير الجزء الأكبر من إنتاج الطاقة، والمواد الكيميائية، والمواد من خلال الكتلة الحيوية من المشهد لدينا. قد يمكن اعتبار الأراضي البور، ومنتجعات الاستجمام، والغابات، وربما حتى المحيطات والصحاري كمنتجين إضافيين للكتلة الحيوية. وقد تستبدل المصافي الحيوية الصغيرة المفاهيم القديمة لأبراج المياه ومحطات الغاز من أوائل القرن العشرين. وسوف يتطلب هذا تغييراً في البنية التحتية لوسائل النقل لدينا ويتطلب عدداً من المصافي الحيوية صغيرة وكبيرة المستوى، وتكون هذه الأخيرة قريبة من موقع إنتاج الكتلة الحيوية لتقليل تكاليف النقل[٣].

ثالثاً، إن تحول الصناعات لعمليات الإنتاج الأخرى سوف يؤثر في كامل سلسلة الإنتاج، والتي ستغير الاحتياجات من المهارات وفرص العمل. وسوف تؤثر جميع التغيرات بصورةٍ مباشرة أو غير مباشرة في المجتمعات

(٢) يمكن تحميل الكثير من التقارير المتصلة من الموقع: http://www.europabio.org/facts_white.htm.

(٣) الوقود الحيوي للنقل. الآثار والاحتمالية العالمية للزراعة المستدامة والطاقة في القرن الواحد والعشرين (معهد الرصد العالمي) ٠٦/ ٢٠٠٦م، متاحة من: http://www.europabio.org/facts_white.htm.

المحلية. وقد يمتلك المزارعون سوقاً أكبر لمحاصيلهم، وقد يضطر المواطنين لإعادة تدوير نفايات الكتلة الحيوية المحلية، وقد يحتاج السياسيون إلى توفير حوافز جديدة من أجل موازنة الاقتصاد ضد البيئة، وقد يضطر مديري الصناعة إلى اختيار متى وكيف (وعلى أي نطاق) للاستثمار في مرافق الإنتاج الجديدة. وقد تحتاج الدول النفطية أيضاً إلى إيجاد ايرادات بديلة، في حين أن البلدان النامية قد تواجه اختيارات صعبة إما لإنتاج الغذاء أو تصدير الكتلة الحيوية. وعلاوةً على ذلك، فإن المجتمعات في كل مكان قد تضطر لدعم استخدام المحاصيل المعدلة وراثياً بصورةٍ كاملة على الأقل بطريقة تعايشية، حيث إنه من المحتمل جداً أن المحاصيل المعدلة وراثياً فقط سوف تفي بالكمية المطلوبة من الكتلة الحيوية مع أقل تأثير على إمدادات الغذاء والماء، واستخدام المغذيات وأقل عبء على البيئة.

(١٤ ,٢ ,٢) ما هي المحفزات والعقبات السياسية والصناعية والاقتصادية والعلمية؟

What Are the Political, Industrial, Economic, and Scientific Drivers and Obstacles?

أدت المخاوف الأخيرة حول ظاهرة الاحتباس الحراري إلى سلسلة من التقارير والاتفاقات الدولية. ويعد بروتوكول كيوتو هو الأكثر شهرة، والذي تم في عام ١٩٩٧م وتم التصديق عليه في عام ٢٠٠٥م بعد توقيع روسيا. تتعهد البلدان المصدقة في جميع أنحاء العالم بخفض انبعاثاتها من الغازات المسببة للاحتباس الحراري إلى حد كبير بمتوسط ٢ ,٥٪ للفترة ٢٠٠٨-٢٠١٢م مقارنةً بالمستويات في عام ١٩٩٠م. لم توقع الولايات المتحدة على الاتفاقية. وتهدف الاتفاقات التالية لكيوتو عامة إلى التخفيضات الأعلى. ولكن هذا ليس هو المحفز الوحيد للاقتصاد القائم على المصادر الحيوية.

والأسباب الرئيسة لتشجيع الحكومات على انفاذ المجتمع القائم على المصادر الحيوية لاستبدال الوقود الحفري هي:

١- زيادة القدرة التنافسية والابتكار للصناعة.

٢- الحد من التلوث البيئي والجوي.

٣- استبدال الوقود الحفري المتناقص بسرعة والذي تتزايد الاحتياجات العالمية له؛ بسبب زيادة النمو الاقتصادي في المجتمعات النامية بسرعة مثل الصين والهند وتزايد عدد سكان العالم.

٤- استبدال الوقود الحفري الذي يزيد استخدامه من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري التي تعدُّ مساهماً رئيساً في ظاهرة الاحتباس الحراري.

٥- تقليل الاعتماد على الدول المنتجة للنفط.

وقد تتضمن الأسباب الأخرى للمجتمعات الوطنية منافذ جديدة للمزارعين الوطنيين (في أوروبا) أو فرص جديدة للتصدير (للبلدان النامية). ويتم دفع الصناعات من قبل تزايد أسعار النفط والحوافز التي تقدمها الحكومة،

ولكن هذا ليس معادلة بسيطة حيث ترتبط أسعار السكر الآن بأسعار النفط، كما لم تقرر معظم الحكومات بعد الحوافز الواجب تنفيذها. ويشير تقرير ماكينزي [٢] إلى أن تطور المجتمع القائم على المصادر الحيوية يعتمد على:

- أسعار الوقود.
- أسعار المواد الخام.
- القواعد الحكومية.
- توافر تقنيات التحويل (الابتكار).

وقد تم تفصيل التحديات العلمية في فصولٍ أخرى من هذا الكتاب، وهي تشمل تطوير المحفزات الحيوية الجديدة لعمليات الإنتاج، وتطوير الجيل الثاني من الوقود الحيوي والمواد الكيميائية الكبيرة عن طريق تحسين ظروف العملية، والكائنات الحية الدقيقة، وتخصصية الإنزيمات. ويتم دفع هذه التطورات أساساً بواسطة برامج البحوث الوطنية (العالمية)، بناءً على نصيحة تدريبات رسم خرائط الطرق المعدة بواسطة خبراء التقنية الحيوية من الصناعة والأوساط الأكاديمية (EuropaBio، BIO، OECD، والاتحاد الأوروبي، ومنصات التقنية مثل سوشيم وإيبوبيو، ...إلخ[٤]). والتحديات الصناعية هي عدم اليقين من فرص السوق والتنظيم، وإنفاق البحث والتطوير والفرص المبتكرة. وقد حسب ماكينزي أن سوق التقنية الحيوية الصناعية يضم ٧٪ من السوق الكيميائية بشكلٍ عام، الذي يعادل ٧٧ مليار يورو في عام ٢٠٠٥م. ومن المتوقع أنه سوف ينمو إلى ١٠٪ في عام ٢٠١٠م (١٢٥ مليار يورو). وقد حسبوا أيضاً (بافتراض متحفظ) أن تزويد المادة الخام الحالي سوف يكون كافياً لاستبدال نحو ٥٠٪ من نفط النقل المطلوبة. وهذا الرقم قابل للنقاش بصورةٍ كبيرة حيث إنه يضم عدداً من الافتراضات غير المؤكدة.

(١٤,٣) التصورات العامة للتقنية الحيوية الصناعية Public Perceptions of Industrial Biotechnology

كما سبق بيانه في مقدمة هذا الفصل، فإن تطوير المجتمع القائم على المصادر الحيوية حالياً هو موضع جدل ساخن في وسائل الإعلام. وتنطلق آراء قوية تهدف إلى التأثير في عملية صنع القرار السياسي. ففي ٢٦ أكتوبر ٢٠٠٧م طلب خبير الأمم المتحدة جان زيجلر وقف إنفاذ المصافي الحيوية؛ وذلك لتوفير الوقت لتطوير الجيل الثاني من الوقود الحيوي بشكلٍ كامل[٥]. والسؤال هو، هل سوف يكون لهذا أيضاً تأثير على الدعم العام للتطوير الكامل للمجال الأوسع للتقنية الحيوية الصناعية؟

---

(٤) http://www.europabio.org/facts_white.htm: لعدد من التقارير ذات الصلة (يمكن تحميلها).

(٥) مراسل الأمم المتحدة الخاص المعني بالحق في الغذاء [جان زيغلر] دعا يوم الجمعة للوقف العام على الوقود الحيوي لمدة خمس سنوات، قائلاً أنها "جريمة ضد الإنسانية" لتحويل المحاصيل الغذائية إلى وقود. رويترز في ٢٦-١٠-٢٠٠٧م.

obeikandi.com

ما هو المعروف عن الدعم الحالي لتطبيقات التقنية الحيوية الصناعية وما هو تأثير التصورات العامة على صنع القرار السياسي؟ هل يمكننا مقارنتها مع جدال الأغذية المعدلة وراثياً التي جرت في منعطف القرن والتي أثرت بشكلٍ كبير في إنفاذ منتجات الأغذية المعدلة وراثياً في أوروبا؟

(١, ٣, ١٤) ما هو التصور العام الحالي للتقنية الحيوية الصناعية؟

What is the Present Public Perception of Industrial Biotechnology?

في أوروبا، تم إجراء عدد من الدراسات الاستقصائية الممولة من قبل المفوضية الأوروبية لقياس التصورات العامة لعلوم الحياة والتقنيات الناشئة مراراً وتكراراً في شكلٍ مماثل على مدى عدد من السنوات (١٩٩١م، ١٩٩٣م، ١٩٩٦م، ١٩٩٩م، ٢٠٠٢م، و٢٠٠٥م[٦]). وتغطي هذه الدراسات جميع الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي مع منهجية أخذ عينات من حوالي ١٠٠٠ مستجيب عن طريق مقابلات شخصية، مع الدراسات اللاحقة التي تمكن من المقارنة بين أوروبا والولايات المتحدة وكندا.

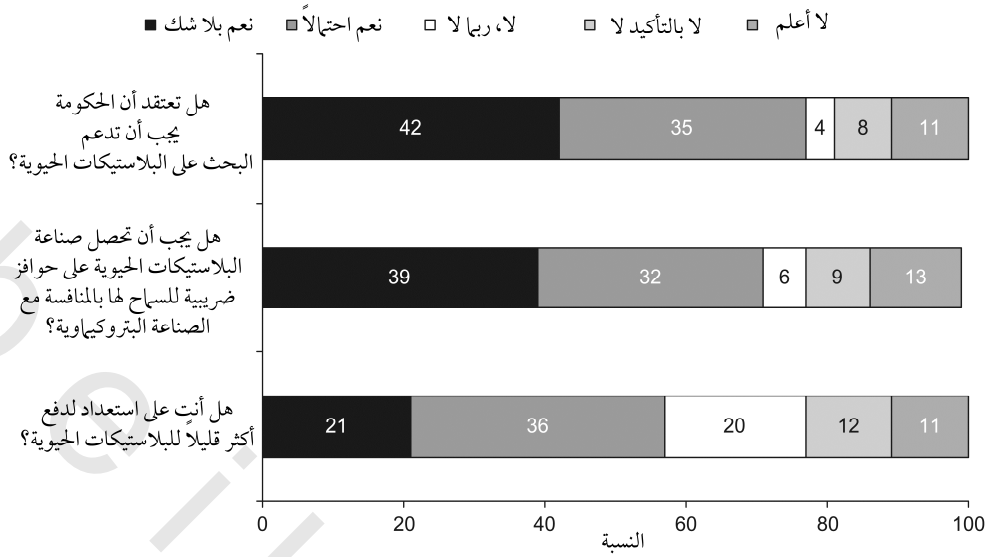
وشملت الدراسة الأخيرة التي أجريت في عام ٢٠٠٥م عدداً من الأسئلة المتعلقة بالتقنية الحيوية الصناعية حول الوقود الحيوي (المعرف بـ"تطوير المحاصيل الخاصة التي يمكن تحويلها إلى إيثانول كبديل أو إضافة للبنزين أو لوقود الديزل الحيوي") والبلاستيكات الحيوية (المعرفة بـ"استخدام صناعي آخر لنباتات المحاصيل هو صناعة البلاستيكات الحيوية. هذه، كما يتم الزعم، سوف تكون أقل إتلافاً للبيئة حيث يمكن إعادة تدويرها بسهولة وهي قابلة للتحلل الحيوي"). ووجد أن ٧٧٪ من المواطنين الأوروبيين قد أيدوا الرؤية بأن الحكومات يجب أن تدعم البحوث المتعلقة بالبلاستيكات الحيوية، مع موافقة ٧١٪ على الحوافز الضريبية. وقد تكون (أو ربما تكون) الأغلبية الأصغر لـ ٥٧٪ على استعداد لدفع إضافةً قليلة للبلاستيكات الحيوية (الشكل رقم ١, ١٤).

يدل الشكل رقم (٢, ١٤) على أن ٧١٪ وافقوا أيضاً بلا ريب أو ربما على توفير الحوافز الضريبية لشركات الوقود الحيوي. وعلى الرغم من ذلك فإن مجموعة أصغر بكثير من ٤٧٪ كانت على استعداد لدفع المزيد لشراء سيارة مصممة لتعمل على الوقود الحيوي وحتى أقل (٤١٪) كانوا على استعداد لدفع أكثر بقليل للوقود الحيوي.

وخلص باحثوا اليوروبارومیتر [٣] إلى أنه هناك بصفةٍ عامة دعم للتطورات في التقنية الحيوية الصناعية. ومع ذلك، فإننا نجادل بأنه يوجد سبب الحذر.

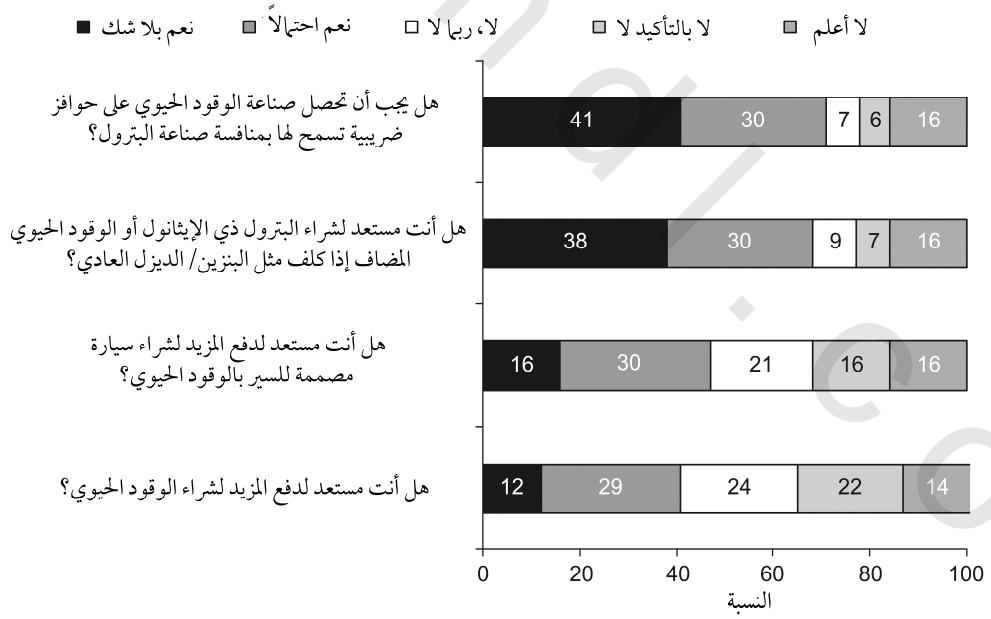
---

(٦) تقارير يوروبارومیتر في: http://ec.europa.eu/public_opinion/index_em.htm.



الشكل رقم (١٤,١). متوسط الدعم الأوروبي للبلاستيكات الحيوية، المعرفة بـ"استخدام صناعي آخر لنباتات المحاصيل هو صناعة البلاستيكات الحيوية. هذه، كما يتم الزعم، سوف تكون أقل إتلاف للبيئة حيث يمكن إعادة تدويرها بسهولة وهي قابلة للتحلل الحيوي". جاسكل وآخرون [٣]، دراسات يوروباروميتر متوفرة في:

http://www.ec.europa.eu/research/press/ 2006/pdf/pr1906_eb_64_3_final_report-may2006_en.pdf.



الشكل رقم (١٤,٢). متوسط الدعم لمواطني الاتحاد الأوروبي للوقود الحيوي، المعرف بـ"تطوير المحاصيل الخاصة التي يمكن تحويلها إلى إيثانول كبديل أو إضافة للبنزين أو لوقود الديزل الحيوي". جاسكل وآخرون [٣]، دراسات يوروباروميتر متوفرة في:

http://www.ec.europa.eu/research/press/2006/pdf/pr1906_eb_64_3_final_report-may2006_en.pdf.

obeikandl.com

وإذا قارنا هذا مع مستويات الدعم للأغذية المعدلة وراثياً في عام ١٩٩٦م فإننا نرى مستوى مماثل للدعم. على الرغم من أن الدعم يختلف بصورةٍ كبيرة لكل بلد، كان متوسط "الدعم الصريح" و"الدعم المتساهل مع المجازفة" للغذاء المعدل وراثياً أكثر من ٦٠٪. ومع تزايد الجدل حول الأغذية المعدلة وراثياً من ١٩٩٦م حتى ١٩٩٩م والقضايا المعروضة بصورةٍ عاطفية في وسائل الإعلام، انخفض هذا الدعم إلى ٤٧٪ في عام ١٩٩٩م. وعندما تضائلت التقارير الإعلامية عاد إلى ٥٣٪ في عام ٢٠٠٢م. لكنه انخفض مرة أخرى حتى ما دون مستويات ١٩٩٩م (الشكل رقم ١٤,٣). فهل سينخفض الدعم للتقنية الحيوية الصناعية أيضاً الآن حيث إن وسائل الإعلام تغطيه بشكلٍ عاطفي؟ ما الذي تعلمناه من جدال الأغذية المعدلة وراثياً؟ دعونا نبدأ مع النظر في كيفية تأثير التصور العام على تطوير التقنية.

الشكل رقم (١٤,٣). متوسط مستجيبي دول الاتحاد الأوروبي ذوي "الدعم الصريح" و"الدعم المتساهل مع المجازفة" للأغذية المعدلة وراثياً. طبقاً لجاسكل وآخرون [٣]، دراسات يوروباروميتر متوفرة في:

http://www.ec.europa.eu/research/press/2006/pdf/pr1906_eb_64_3_final_report-may2006_en.pdf.

(١٤,٣,٢) ما هو تأثير التصور العام على تطوير السياسات؟

What is the Impact of Public Perception to Plicy Developments?

عندما دخلت أول شحنة من فول الصويا المعدل وراثياً إلى أوروبا في عام ١٩٩٦م بدأ الدعم العام المبدئي للأغذية المعدلة وراثياً في الانخفاض بسرعة بعد الانتقادات الثقيلة من قبل المنظمات غير الحكومية مثل منظمة السلام الأخضر. وقد أدى ذلك إلى تساؤلات حول الآثار الصحية والبيئية التي رافقتها الاحتجاجات والمقاطعات، وزيادة البحوث على المخاطر. وواجهت أوروبا في عام ١٩٩٩م وقف فعلي لتسويق المحاصيل

والأغذية المعدلة وراثياً. ويمكن القول بأن هناك عدة أسباب لهذا التوقف السياسي. ومع ذلك فإن أكثر نتيجة مباشرة كانت اتخاذ شركات الأغذية تدابير لتغيير تكوين منتجاتها لتتجنب التعديل الوراثي.

(١٤,٣,٣) ردود الفعل الصناعية على توسيم منتجات الغذاء المعدلة وراثياً

Industrial Reactions to Labeling of GM Food Products

لقد تم اقتراح أن القلق العام، والتغطية الإعلامية المثيرة، والحملات الانتهازية لبعض المنظمات غير الحكومية، والممارسات غير الحكيمة لبعض القطاعات الصناعية قد أدت جميعها دوراً في صعود عداء الرأي العام لهذه التقنية الجديدة. كما ذكر أن دعم الزراعة العضوية مع المعارضة المتزايدة لـ"العولمة" والخوف من هيمنة الشركات الكبيرة متعددة الجنسيات على السوق كانت من أسباب تراجع التأييد العام. وبالإضافة إلى ذلك، فقد اعتبرت مصادفة ظهور مرض جنون البقر (BSE) ومخاوف المواد الغذائية الأخرى، حتى غير المرتبطة بالتقنية الحيوية مسئولة عن إرباك الرأي العام [٤]. ووفر خوف الجمهور الحافز لاتخاذ تدابير سياسية في التنظيم. واعتبر أنها في الواقع ضرورة سياسية على الصعيدين الأوروبي والوطني لتعزيز التوجيهات القائمة وزيادة التشريعات التي من شأنها إدخال توسيم الأغذية المعدلة وراثياً.

وقد تم تعديل التوجيه ٩٠/ ٢٢٩ الذي تم اعتماده في عام ١٩٩٠م على استخدام الكائنات الحية الدقيقة المعدلة وراثياً للأغراض البحثية وغير التسويقية في عام ١٩٩٨م إلى التوجيه ٩٨/ ٨١. وهو يقدم، من بين أمورٍ أخرى، "شرط للدول الأعضاء لضمان التوسيم والتتبع في جميع مراحل طرح الكائنات المعدلة وراثياً في السوق". وقد اعتمد هذا الإجراء لتوفير المعلومات للمستهلك باعتبارها أساس الاختيار الواعي، وللتمكن من اقتفاء أي مشكلات إلى مصدرها الأصلي [٤]. وقد تم تطوير تدابير للتصريح، والتتبع، وتوسيم الكائنات المعدلة وراثياً، وكذلك الأغذية والأعلاف المنتجة من الكائنات المعدلة وراثياً، مما أدى إلى اللائحة ١٨٢٩/ ٢٠٠٣م ١٨٣٠/ ٢٠٠٣م التي بدأ تنفيذها من أبريل ٢٠٠٤م. ومع ذلك، فقد غير غالبية منتجي الأغذية مكوناتهم إلى غير المعدلة وراثياً مع إدخال نظام وضع العلامات، مما أدى إلى الغياب الحالي لاختيار المستهلكين.

في الوقت الحالي فإن أقل من ٠,٥٪ من الأغذية في الأسواق المركزية الأوروبية توسم باحتوائها على مكونات معدلة وراثياً أو تصنع بمساعدة تقنيات التعديل الوراثي. وعلاوةً على ذلك فإن عدد من البلدان الأوروبية لا تبيع أي منتجات معدلة وراثياً (من بينها، اليونان، والسويد، وسلوفينيا، وألمانيا وبولندا، وسويسرا)[٧]. وقد أثرت هذه التدابير من قبل منتجي الأغذية بصورةٍ مباشرة على مقدمي المكونات الغذائية، الذين

(٧) تقرير "اختيار المستهلك" النهائي المتوفر في: http//www.KcL.ac.uk/schools/biohealth/research/nutritional/consumer/choice/download.html.

خسروا أسواقهم الأوروبية لأي شيء يحتاج لوضع العلامات وهم الآن مترددون في تقديم المنتجات الجديدة القائمة على أحدث بحوث علم الجينوم.

لا يوجد أي مبرر لهذا التأثير. فقد تم إدخال وضع العلامات لإعطاء المستهلكين الاختيار لشراء إما المنتجات المعدلة وراثياً أو غير المعدلة وراثياً. إذاً فلماذا استبدلت الشركات الكبيرة المصنعة للمواد الغذائية المكونات المعدلة وراثياً بالمكونات غير المعدلة وراثياً؟ فالمكونات غير المعدلة وراثياً لم تكن أرخص، ولم تكن هناك مؤشرات تدل على أن المكونات المعدلة وراثياً كانت أكثر خطورة لصحة المستهلك(٨) [٥-٧] كما وفرت التشريعات نظام معلومات جديرة بالثقة مع التصاريح اللازمة في الموقع من أجل السيطرة. ولذلك يبدو أن شركات الأغذية إما أصيبت بالهلع نتيجة دراسات التصور العام السلبية في عام ١٩٩٩م والتي تصورت الشركات أنها تؤثر بشدة في مبيعاتها وإما أنها كانت حذرة من حملات المنظمات البيئية التي يمكن أن تؤثر في صورتها ومن ثم مبيعاتها.

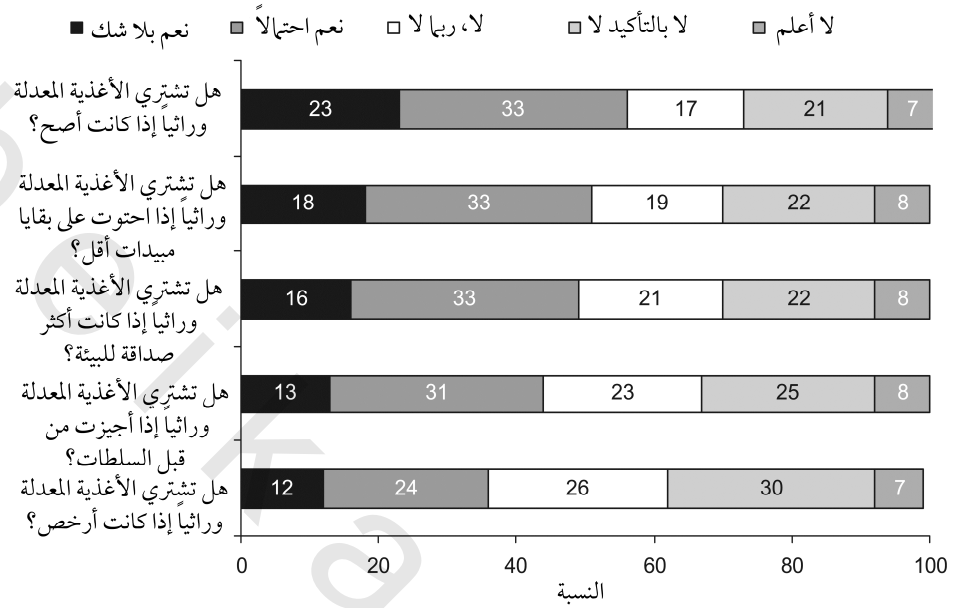
يمكن أن يقال بشدة إن رد الفعل تجاه التصورات العامة السلبية لا يوفر إجابة كافية. أولاً، ذكر سابقاً عدد من علماء الاجتماع مراراً أن دراسات التصور العام هي دراسات لمواقف المشاركين في الدراسة وأنه لا يمكن استقرائها في السلوك [٨-١٢]. وقد تم تدعيم ذلك في الآونة الأخيرة من خلال عدد من الدراسات على سلوك الشراء الفعلي للمستهلكين المقدمة على المنتجات الغذائية المعدلة وراثيا [١٣، ١٤].

ثانياً، لاتزال نتائج مسح اليوروباروميتر الأخير في عام ٢٠٠٥م، وأيضاً الدراسات (الوطنية) الأخرى تظهر دعماً كبيراً للمنتجات الغذائية المعدلة وراثياً (الشكل رقم ١٤,٤) [٣، ١٥، ١٦]. ففي عام ٢٠٠٥م أيد ٤٣٪ من سكان الاتحاد الأوروبي المنتجات الغذائية المعدلة وراثياً. وإذا كانت المنتجات الغذائية المعدلة وراثياً أكثر صحة، فسوف يشتري حتى ٥٦٪ بصورةٍ مؤكدة أو ربما هذه المنتجات. ومن المثير للاهتمام، أن نتيجة الأغذية الأرخص قد أظهرت أن مجرد ٥٦٪ لن أو ربما لن يشترون الأغذية المعدلة وراثياً لو كانت أرخص. وتدعم هذه النتيجة الأخيرة وجهة النظر القائلة بأن استطلاعات الرأي لا يمكن أخذها كقيمة وجيهة في السلوكيات. وقد اقترح جاسكل وآخرون [٣] أن بعض المشاركين يتفاعلون كمواطنين بدلاً من مستهلكين، كما يشير الاقتصاد إلى أن السعر هو المحدد الرئيس في خيارات الشعب.

وثمة نقطة أخرى مثيرة للاهتمام وهي أن السعر هو الحقيقة الوحيدة التي يستطيع المستهلكون في الواقع تأكيد أنفسهم مباشرة نحوها. وبالنسبة لجميع الفئات الأخرى فإنهم يحتاجون إلى الثقة في بعض المنظمات (السلطة،

(٨) تقرير إنترانس فوود النهائي المتوفر في: http//www.entransfood.nl/.

والصناعة، والبحوث الطبية) للحصول على معلومات الأغذية. وأياً ما كان السبب، فإن هذا يسلط الضوء على الشكوك حول استطلاعات الرأي كمؤشرات للسلوك الفعلي.



الشكل رقم (٤, ١٤). نسبة المواطنين الأوروبيين المستعدين لشراء المنتجات الغذائية المعدلة وراثياً ذات الخصائص المعينة. جاسكل وآخرون [٣]، دراسات يوروباروميتر متوفرة في:

http://www.ec.europa.eu/research/press/2006/pdf/pr1906_eb_64_ 3_final_report-may2006_en.pdf.

ثالثاً، وربما الأكثر إقناعاً، ظلت مبيعات المنتجات الموصوفة بأنها معدلة وراثياً ثابتة (تأكيد شفوي من سلسلة محلات بيع كبيرة). ورغم عدم وجود انخفاض في المبيعات، فإن شركات الأغذية تواصل استبدال المكونات المعدلة وراثياً للمنتجات بغير المعدلة وراثياً. على سبيل المثال، كان في هولندا أكثر من ١٢٠ منتجاً بمكونات معدلة وراثياً ذات علامات (اختيارية) في عام ١٩٩٩م. وقد انخفض هذا العدد بحلول عام ٢٠٠٧م إلى ١٩ [٥٣].

وتشير هذه الاعتبارات بقوة إلى أن شركات الأغذية ومحلات البيع استبدلت منتجاتها المعدلة وراثياً؛ لأنهم كانوا يخشون من الإجراءات العاطفية للمجموعات البيئية بدلاً من تأثرها بقلة عدد الناس الذين يشترون الأغذية المعدلة وراثياً أو محاولة حماية الناس من المخاطر الافتراضية. استجابت شركات المواد الغذائية لتمثيل أقلية من المستهلكين ووسائل الإعلام المصاحبة، وقد أدى هذا إلى وقف فعال في تطوير منتجات غذائية أرخص وأكثر استدامة أو صحة.

ما الذي يمكن عمله لتسهيل إدخال مستدام ومقبول لتطبيقات التقنية الحيوية الصناعية؟ لقد تعلمنا من دراسات التصور، وردود فعل العلماء، والصناعات، والحكومات بعض الدروس حول التواصل.

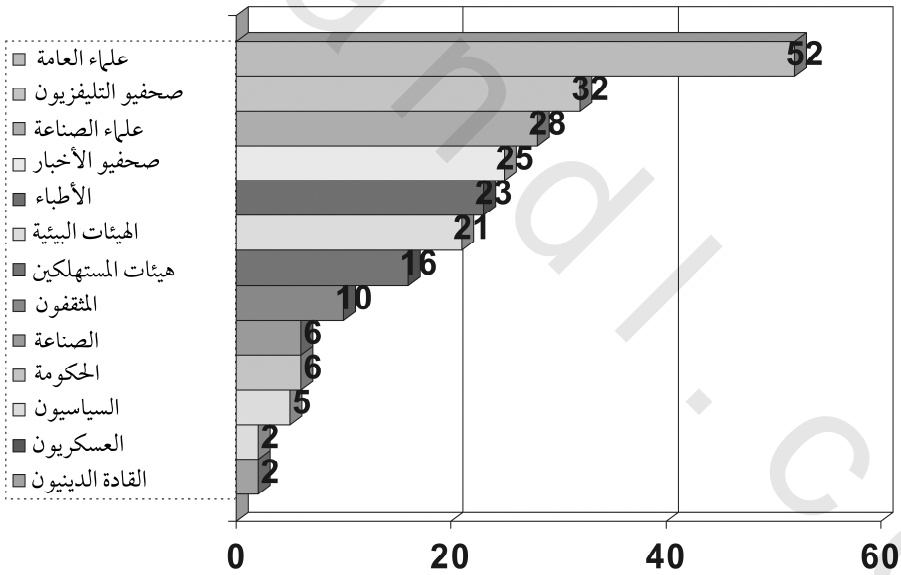
(١٤,٣,٤) تطوير التفاعل العام Development of Public Interaction

بالنظر إلى الوراء على مدى السنوات بدايةً من مسح اليوروباروميتر الأول في عام ١٩٩١م على التقنية الحيوية يمكننا تقييم مدى تأثير النتائج على السياسيين والعلماء، والصناعات. وأظهرت إحدى نتائج دراسات اليوروباروميتر الأولى هذه أن الجمهور في جميع أنحاء أوروبا لديه القليل جداً من المعرفة عن التقنية الحيوية وأشارت إلى أن المعرفة ترتبط بالدعم. وكانت النتيجة أن السياسيين وعلماء التقنية الحيوية بدأوا حملات إعلامية وتثقيفية لتثقيف الجمهور، بهدف زيادة الدعم لتطبيقات التقنية الحيوية في بداية تسعينيات القرن الماضي. واستند هذا التواصل من طرفٍ واحد على الاعتقاد أنه إذا تم توفير المزيد من المعلومات فإن الرأي العام سوف يفهم الفوائد المحتملة ويزيد من دعمه للتقنية الحيوية. وهذا هو مثال جيد لما يسمى بـ"نموذج العجز" للتواصل العلمي. ومع ذلك سرعان ما ظهر أن الكتيبات والوريقات والمحاضرات والبرامج التعليمية، ...إلخ لا تزيد بالضرورة من الدعم [١٧-٢٠]. وأصبح من الواضح أن كثرة المعلومات تميل إلى أن تؤدي إلى مزيدٍ من الاستقطاب في الرأي، سواءً بشكلٍ إيجابي أو سلبي.

في دراسة اليوروباروميتر للتقنية الحيوية عام ١٩٩٦م تم دعوة مجموعة من خبراء التواصل العلمي للمساعدة في الحصول على فهمٍ أوضح للتصور العام. وقد اختار علماء الاجتماع "استخدام التصور"، "خطر"، و"القبول الأخلاقي" كمحددات لتأييد الرأي العام. وطلب من الناس تحديد ما إذا كانوا يعتقدون أن كلاً من ستة تطبيقات للتقنية الحيوية مفيداً، أو محفوفاً بالمخاطر، أو مقبولاً أخلاقياً وإذا ما كان ينبغي تشجيعها. أدت النتائج إلى استنتاج مفاده أن الاستفادة هي شرط مسبق للدعم وأنها بأي حال من الأحوال دعم "غير مفيد" للتطبيق. على سبيل المثال، فإن المنتجات الغذائية المعدلة وراثياً التي تشبه الغذاء "العادي" ولكن ذات تكلفة إنتاج أقل من غير المحتمل أن تكون مقبولة. وسوف يتقبل الناس بعض المخاطر إذا كان التطبيق مفيد ومقبول من الناحية الأخلاقية. على سبيل المثال، من المرجح أن تكون الأغذية المعدلة وراثياً المحتوية على لقاح مهم أو أدوية جديدة المنتجة من الخميرة مقبولة. وعملت المخاوف الأخلاقية، مع ذلك، كحق النقض بغض النظر عن وجهات النظر حول المخاطر والاستخدام. ويتضح ذلك من الإحجام الظاهر في إنتاج الأدوية عن طريق الحيوانات المعدلة وراثياً. وكان الدرس الرئيس من الدراسة هو الاستنتاج بأنه "إذا كان الخطر أقل أهمية من القبول الأخلاقي، فإنه من غير المرجح أن تخفف التطمينات التقنية ومبادرات السياسة الأخرى التي تتعامل فقط مع المخاطر من مخاوف الجمهور" [١٩].

وقد تحول التركيز على التواصل بالتأكيد لإظهار فوائد التقنية الجديدة وزادت البحوث لتقييم المخاطر وتواصل المخاطر، وتصور المخاطر [٢١-٢٤]. وأظهر آدامز أنه عندما لا يمكن السيطرة على المخاطر من قبل الأفراد وتكون ملتبسة، على سبيل المثال نتيجة لعدم التيقن العلمي، فإن الثقة تقل ويتحفز تزايد طلب التنظيم. لذلك ما هي المنظمات الأكثر ثقة لتقديم المعلومات عن تأثير العلم والتقنية؟

وكما يبين الشكل رقم (٥, ١٤)، تعتقد الشعوب الأوروبية أن علماء العامة هم الأجدر لشرح آثار العلوم والتقنية على المجتمع وأن العلماء العاملين في الصناعة فقط يكونون أقل من ذلك. واتضح أيضاً حالياً وعلى نطاقٍ واسع أن القبول لا يمكن تحقيقه عن طريق توفير المعلومات ببساطة فقط. فلا يجب أن يكون دور العلماء فقط في اللعب ولكن أيضاً في الاستماع إلي، والفهم والرد على مخاوف العامة الفعلية. وكان رد فعل علماء الاجتماع والسياسيين، والصناعة هو إعادة تطوير نماذج التواصل، والتي تتميز بتطوير نموذج للحوار يسمى نموذج الحالة (٢) ونموذج المشاركة الأولية للاتصال [٢٥-٢٨]. وقد تم الدفاع عن نماذج تواصل استطرادية من قبل الرواد مثل شيرشمان وريتيل [٢٩]، وقد انتعشت هذه الأساليب في السنوات القليلة الماضية [٣٠، ٣١].



الشكل رقم (٥, ١٤). استجابات المواطنين الأوروبيين إلى "من هو الأجدر لشرح آثار العلوم والتقنية على المجتمع؟" جاسكل وآخرون [٣]، دراسات يوروباروميتر متوفرة في:

http://www.ec.europa.eu/research/press/2006/pdf/pr1906_eb_64_ 3_final_report-may2006_en.pdf.

بدأت اللجان الحكومية التي تقدم المشورة بشأن تدابير السياسة لتطوير التقنيات في الإشارة إلى تورط العلماء [٣٢-٣٥]. وقد ازداد الضغط على العلماء المشاركين في التواصل العام من جانب متطلبات النشر

والتواصل العام في المشاريع البحثية المحلية (الدولية) الممولة. وعلى نحوٍ متزايد، تتضمن معايير المشروع نشر النتائج على جمهورٍ أوسع نطاقاً، تليها المشاركة النشطة من جانب أصحاب المصلحة ومطالب الحوارات العامة. وينظر الآن إلى هذه الأشكال من التواصل "الاستباقي" على أنها حاسمة لإنفاذ التقنيات الجديدة.

(١٤, ٤) قضايا مجتمعية في التقنية الحيوية الصناعية Social Issues in Industrial Biotechnology

إن الدروس المستفادة من جدال التقنية الحيوية واضحة؛ يحتاج العلماء إلى المشاركة في التواصل العام ويحتاج مثل هذا التواصل لمعالجة القضايا المجتمعية، وإشراك أصحاب المصلحة، ...إلخ. وتم تنفيذ الكثير من المشاريع الممولة خصيصاً على مر السنين لاستكشاف دور العلماء والإعلام والصناعة ومناقشة "أفضل الممارسات" [٢٠، ٣٦]. وقد تم تطوير دورات تدريبية[٩] [٣٧] وإعادة النظر في المناهج لعلماء المستقبل. ولكن ما هي معايير أشكال التواصل هذه؟

(١٤, ٤, ١) معايير التواصل Criteria for Communication

لقد خلص الكثير من الأكاديميين والصناعيين إلى أن علماء التقنية الحيوية يحتاجون إلى زيادة مشاركتهم في التواصل العام لتحقيق مزيد من الدعم. ومع ذلك، فإن هناك أسباباً أخرى أكثر إلحاحاً للاهتمام بالتواصل. بغض النظر عن هذه الرغبة لزيادة القبول، فإن هذه الأسباب تستمد مباشرة من مبادئ المجتمع الديمقراطي. وتحتاج مشاركة الجمهور في عمليات صنع القرار إلى المعلومات العامة ويتطلب العقد الاجتماعي بين المجتمع والمعاهد العلمية المسائلة. بناءً على هذه الحجج التي تطرحها التطورات الحالية في المجتمع والتقنية الحيوية وإمكانية تأثيرها المهم، فإنه يمكن اشتقاق مجموعة من معايير التقييم للتواصل العام [٢٠].

تخضع البرامج السياسية والقرارات لآراء الناخبين. ولذلك فمن الضروري أن تتم مسائلة العلماء أمام الجمهور عن علمهم وأسباب قيامهم بذلك حتى يمكن اتخاذ القرارات المستنيرة. وعلى العلماء أيضاً واجب أخلاقي يتمثل في التواصل مع الجمهور حيث إنهم هم فقط الذين لديهم الفهم في المرحلة المبكرة للآثار المحتملة لعلومهم من أجل المجتمع، والذي يجب أن يوفروه لعملية صنع القرار المشتركة. وغالباً ما يؤدي تعقد التقنيات الجديدة إلى رفض الشعب للتقنيات الجديدة ولكن حيث إن الناس في النظام الديمقراطي يجب أن يكونوا قادرين على وزن الإيجابيات

(٩) عدد من الدورات تستهدف العلماء والصناعيين، مثل تلك التي نظمت بواسطة قوة العمل الأوروبية للتصور العام (دورة متقدمة في الاتحاد الأوروبي على الأخلاقيات الحيوية والمفاهيم العامة؛ اعتمدت في وقتٍ لاحق بالدورة المتقدمة لمركز كلوفير عن الاتصالات الإستراتيجية في التقنية الحيوية)؛ المركز الهولندي للمجتمع وعلم الجينومات؛ منظمة البيولوجيا الجزيئية الأوروبية؛ ويلكوم ترست.

obeikandl.com

والسلبيات بأنفسهم فإنه هناك أيضاً واجب اجتماعي على العلماء لتوفير هذا الفهم. وعلاوةً على ذلك، إذا تم التعاقد مع العلماء من قبل المجتمع لوضع الحلول لتحديات الغد، فإن يجب على المجتمع أن يكون قادراً على الثقة بهم. تقوم الثقة بدور جهاز التلخيص عندما لا يكون الفهم الكامل ممكناً. هذا هو الوضع العام للتقنيات الحديثة، وخاصةً بالنسبة لتعقيدات التقنية الحيوية. وتستند الثقة على الإيمان والمعرفة والتي يدعى أنه يحافظ عليها عن طريق الشمولية، والشفافية، والمعلومات. وهذا يتعلق بالمعلومات الواقعية والمشاعر العاطفية على حدٍ سواء.

والمساءلة هي مكون للعقد والثقة [٣٨]. ويتم التعاقد مع العلماء ودفع رواتب عملهم من قبل المجتمع عن طريق فرض الضرائب والحكومة. وهم مسؤولون أمام المجتمع عن استخدامات ونتائج هذه الرواتب. والحاجة الاجتماعية لمسائلة العلماء ومن ثم الحفاظ على الثقة، هي أمر حتمي يترتب على العقد بين المجتمع والعلوم.

هناك أيضاً أسباب اقتصادية لتواصل العلماء مع الجمهور. يتعلق السبب الأول بحقيقة أن توليد الثروة لعمل المجتمعات الحديثة يعتمد كلياً على العلم والتقنية. وقد تم الترويج للتقنية الحيوية باعتبارها مولد رئيس للثروة. من أجل السماح للمجتمع بصنع قرارات مستنيرة بشأن مساهمة التقنية الحيوية التي تقدمها لإنتاج الثروة، فإن العلماء يحتاجون لشرح آثارها الاقتصادية، أي فوائدها، وتكاليفها للمجتمع. ويشمل هذا أيضاً شرح التكاليف والفوائد للمجتمع إذا لم يتم اتباع تقنية مجدية علمياً. السبب الاقتصادي الثاني هو أن العلماء يجب أن يفسروا لماذا يجب على المجتمع إعادة بعضاً من الثروة التي تم إنشاؤها بواسطة العلم للعلم حتى يمكن للعلم وتوليد الثروة أن يستمروا. حيث إن المجتمع يدفع للجامعات ومعاهد البحوث الممولة من القطاع العام، فإنه من مصلحة جميع الأكاديميين أن يتواصلوا عن عملهم. ويقرر المجتمع كمية وتوزيع التمويل العام استناداً إلى هذه المعلومات. ومع ذلك، ومع الطلبات المتنافسة على التمويل العام المحدود فإنه من مصلحة علماء التقنية الحيوية ذاتهم، كما هو الحال مع أعضاء جميع التخصصات الأكاديمية، أن يتواصلوا بصورةٍ فعالة.

وتستند المناقشة السابقة على وجهة نظر مثالية للديمقراطية مع كامل إشراك الجمهور في عملية صنع القرار. ومع ذلك، فإن الواقع في المجتمعات الديمقراطية هو أن معظم الناس ببساطة لا ترغب في المشاركة في صنع القرار، والذي يترك للممثلين المنتخبين والموظفين التابعين لهم. وهم بدورهم يميلون إلى التأثر بالآراء التواصلية والتصورات العامة المتصورة في حين يتعرضوا لضغوط شديدة في كثيرٍ من الأحيان من جماعات المصالح الخاصة، على الرغم من أنهم مسؤولون في النهاية أمام الناخبين. لذلك تظل الحقيقة هي أنه يتم إعلام "الأغلبية الصامتة" من عامة الجمهور. ومن أجل الوصول إلى هذه "الأغلبية الصامتة"، تحتاج أنشطة التواصل العام إلى تحفيز اهتمام الجمهور. وحيث إن المجموعات المختلفة من الناس لديها مصالح ومخاوف مختلفة متنافسة فإنه من الضروري أيضاً أن نعرف ونفهم مصالحهم ومخاوفهم المختلفة. ولا تتعلق هذه فقط بالمعلومات العلمية والتقنية، ولكن أيضاً

وبصورةٍ أهم بالقضايا الأخلاقية الحيوية، ومسائل السلامة، والاجتماعية، والقانونية. يجب أن يكون العلماء قادرين على الفهم والاستجابة لهذه القضايا.

بناءً على العقد الديمقراطي للعلوم مع المجتمع، فإن هذه الأسباب الاجتماعية، والأخلاقية، والاقتصادية توجب على العلماء الإعلام والمشاركة في عملية صنع القرار الديمقراطي التي تشمل التفاعل مع الجمهور. وكما هو الحال في أي عقد، فإن الأداء الجيد يكون في مصلحة المؤدي. وتتم المجادلة بأن التواصل هو مهمة ضمنية للعلماء، وعليه فإنه من مصلحتهم الخاصة القيام بذلك على نحوٍ فعال ومن مصلحة المؤسسات الأكاديمية تسهيل وتنظيم هذه العملية.

من الحجج المذكورة أعلاه يمكن أن نخلص إلى أن التواصل العام يرتبط بما يلي:

- توافر المعرفة (المعلومات عن البيانات العلمية؛ والمعلومات عن التأثير المحتمل لتنفيذ التقنيات المستمدة في المجتمع والمعلومات عن كيفية صنع الأحكام أو كيفية التأثير فيها).
- توافر مهارات التفاعل.
- توافر السلوك (لتشجيع المصلحة العامة والاستجابة لمصالح ومخاوف الجمهور).

تؤدي هذه المتطلبات إلى معايير تواصل العلماء التي يلخصها الجدول رقم (١ , ١٤).

الجدول رقم (١ , ١٤). معايير تواصل العلماء المستمدة من الأسباب الاجتماعية، والأخلاقية، والاقتصادية للتواصل كشركاء في العقد بين العلم والمجتمع [٢٠].

المعايير للتواصل العام من قبل العلماء لاحاطة عملية اتخاذ القرار:
شرح العلوم
شرح التأثير
بناء الثقة
الاستماع والاستجابة للمخاوف الأخلاقية والقانونية والاجتماعية
أكبر قدر ممكن من الفائدة
التكيف مع التغيرات في المجتمع

(٢ , ٤ , ١٤) أساليب جديدة للتواصل Novel Approaches for Communication

يحتاج تطبيق هذه المعايير لتواصل العلم إلى أشكال جديدة للتواصل. وعلى قدرٍ كبيرٍ من الأهمية يجب أن يكون التفاعل متبادلاً (أو في اتجاهين) وهو ما يتطلب الاستعداد للاستماع والفهم لحجج بعضهم من قبل كلٍ من

المرسل والمتلقي. وليس من السهل أن يتحقق هذا، وخصوصاً عندما نود أن نوجد حواراً بهدف الحل. وعليه تنقب بحوث الأشكال الجديدة من التواصل عن نماذج ذات اهتمام خاص بالتحديث (على سبيل المثال التركيز على احترام تناظر الجهل والذي اقترح أنه يؤدي إلى ديناميكيات تعلم متدرجة منتظمة [٣٩، ٤٠] وعلى طرق لزيادة مشاركة أصحاب المصلحة [٤١-٤٣] وعلى الوصول إلى الأغلبية العامة "غير المهتمة" من خلال الترفيه والعاطفة [٤٤، ٤٥]).

ليس هناك شك في أن التحول نحو المجتمع القائم على المصادر الحيوية هو مشكلة تصميم معقدة للغاية، الأمر الذي يتطلب المزيد من المعرفة والإبداع أكثر من التي يمكن أن يمتلكها شخص واحد للوصول إلى المصالحة في وجهات النظر. وحيث إننا أيضاً نسعى جاهدين لإجراء تغييرات في سلوك المستهلك، فإنه من المهم أن ندمج برامج التقنية المستدامة وتطوير المنتجات مع البرامج التي تركز على التغيرات في المواقف والسلوك [٤٦]، وعليه في مجال التواصل. وسوف تعطي دراسة الحالة التالية لمركز كلوفير لعلم جينومات التخمير الصناعي مثالاً على هذا النهج.

(٣, ٤, ١٤) ثلاث حلقات عمل دولية لتعريف القضايا المستقبلية في التقنية الحيوية الصناعية: دراسة حالة

Three International Workshops Identifying Future Issues in Industrial Biotechnology: A Case Study

إن أحد التحديات الأكثر أهمية وربما صعوبة للسياسيين في الوقت الحاضر هو فهم المخاوف الأخلاقية والقانونية، والاجتماعية في المجتمع. ومن أجل أن نقدر تماماً القضايا المجتمعية ذات الصلة لتطبيقات التقنية الحيوية الصناعية فإننا بحاجة إلى فهم نظم القيم في مجتمعنا (المتغير)، وتحديد أصحاب المصلحة في الحاضر والمستقبل، وكشف القضايا العامة والسياسية في القضايا التنظيمية، والأخلاقية والاقتصادية ومسائل السلامة. ونحن نحتاج أيضاً إلى فهم أدوار ومسؤوليات جميع أصحاب المصلحة بحيث نستطيع تحديد المنظمات التي يمكن أن تكون مسؤولة عن معالجة هذه القضايا.

قام مركز الشراكة العامة الخاصة الهولندي "مركز كلوفير لعلم جينومات التخمر الصناعي"[١٠] بإجراء سلسلة من ثلاث حلقات عمل دولية لتحديد وفهم وتحليل القضايا المجتمعية المستقبلية المحتملة في التقنية الحيوية الصناعية. تشكل ورش العمل جزءاً من برنامج المركز لعلم الجينومات والمجتمع، وكانت تستهدف تبليغ تطور أنشطة التواصل الحديثة (للحصول على الحساب الكامل، انظر المرجع [٤٧]). وجمعت حلقات العمل ٢٥ خبيراً من مختلف التخصصات والانتماءات (مثل الأخلاقيات وعلم الأحياء المجهرية وعلوم المواد الغذائية وتصور المخاطر، والإدارة الثقافية من الأوساط الأكاديمية، والصناعية، والحكومية، والمفوضية الأوروبية، ...إلخ)

(١٠) مركز تميز ممول من الحكومة، لمزيد من المعلومات انظر http://www.kluyvercentre.nl.

وهدفت أيضاً إلى وضع إستراتيجية منسقة للحوار العام. وبحث الاجتماع الأول الاتجاهات العلمية في التقنية الحيوية الصناعية وقضاياها المجتمعية المرتبطة. وهدفت الدورة الثانية إلى تعريف المنظمات المعنية والمسؤولة لمعالجة هذه المخاوف العامة. ونص الاجتماع الثالث والأخير على اقتراح طرق جديدة للتواصل وأوصي بجدول أعمال مشترك لهذا النهج.

في اجتماعهم الأول في عام ٢٠٠٤م، ربط فريق الخبراء الاتجاهات العلمية مثل الأطعمة الصحية والشخصية، والمواد الحيوية الجديدة والوقود الحيوي مع الحوافز السياسية للتقنية الحيوية الصناعية، والمخاوف بشأن الإفراط في التنظيم وقلة وعي العامة وأيضاً قبولهم المعروف للاستخدام المعزول للكائنات الحية الدقيقة. وعلى هذا الأساس عرفوا القضايا "المستقبلية" التالية:

- السلامة، بما في ذلك الأسئلة مثل تلك المتعلقة بتلوث منتجات الأغذية بالنباتات المنتجة للأدوية المتعايشة مع المحاصيل الغذائية.
- استخدام الأراضي مع تضاربات الغذاء والطاقة، وارتفاع أسعار المواد الغذائية وفقدان الغابات المطيرة.
- علم الطاقة والكفاءة البيئية والتشكيك في الأدلة المقدمة في هذا المسألة المعقدة مما يؤدي إلى مخاوف من الثقة.
- الضغوط البيئية، بما في ذلك المخاوف على التنوع الحيوي؛ واستنزاف التربة، وقيود المياه، والزراعات الأحادية.
- الجدوى الاقتصادية فيما يتعلق بالاعتماد على النفط وأسعار السكر المرتبطة بها وعدم اليقين الناتج للاستثمار الصناعي.

وقد حدد الاجتماع الثاني في عام ٢٠٠٥م الحواجز الرئيسة كالتأهب للتصرف؛ والمصالح الاقتصادية لأصحاب المصلحة، وتنسيق جداول الأعمال، والوضوح في الأنظمة والحوافز. وأوصى المشاركون بتوضيح مفهوم الاستدامة والبحث عن سبل جديدة للتفاعل لإثارة اهتمام العامة. بالإضافة إلى ذلك فقد أوصوا ببناء الثقة من خلال إظهار المسؤولية (والتأهب للتصرف) وإشراك وتدريب شباب العلماء في التعامل مع هذا.

على الرغم من أن الكثير من القضايا المذكورة أعلاه كان ينظر إليها على أنها تستحق مزيداً من التنقيب، قررت المجموعة أن تركز على الوقود الحيوي والاستدامة في اجتماعها النهائي في عام ٢٠٠٦م. وأخذوا الاستدامة باعتبارها "قيمة أساسية" واقترحوا جدول أعمال مشترك لأصحاب المصلحة الرئيسين؛ وذلك بهدف الحد من استخدام الطاقة والمصادر الحفرية مع زيادة استخدام المصادر المستدامة مثل الكتلة الحيوية (الشكل رقم ٦, ١٤). وسوف يوصل هذا النهج الإجماعي رسالة واحدة للجمهور، وبموجب اتفاق مشترك، ولكن في الوقت نفسه

سوف يسمح للمنظمات بأن تظل وفية لمصالحها، ومساهميها، أو دوائرها الانتخابية. عند اعتبار الاستدامة قيمة جوهرية، يمكن أن تركز الأوساط الأكاديمية والصناعية على زيادة الابتكار باستخدام التقنية الحيوية الصناعية. ويمكن للمنظمات غير الحكومية التأكيد على أهمية الحد من استخدام الطاقة والتلوث. ويمكن للحكومات تطوير إجراءات لتحفيز كلاً من زيادة الابتكار وانخفاض استخدام الطاقة والتلوث.

الشكل رقم (٦, ١٤). توصيات مجموعة الخبراء الدولية في ورشة عمل مركز كلوفير حول القضايا المستقبلية في مجال التقنية الحيوية الصناعية، بروكسل، يونيو ٢٠٠٦م.

كان من المسلم به أن اعتماد هذا البرنامج المشترك سوف يحتاج إلى مزيد من المناقشة مع أصحاب المصلحة. ولذلك اقترح أن تقوم المنظمات "المحايدة" مثل هيئات الحكم المحلي والمفوضية الأوروبية بعقد اجتماعات مع أصحاب المصلحة. يجب أن تهدف هذه الاجتماعات إلى المناقشة العلنية للمصالح الاقتصادية، والقيم وعلاقات الثقة من أجل زيادة فهم اختلاف وجهات النظر وتقليل تطوير التصورات الخاطئة. وأوصى الخبراء أيضاً بأن السياسيين ينبغي أن يركزوا على إزالة العقبات بهدف إنشاء تنظيم موحد. ويجب أن يركزوا أيضاً على تطوير الإجراءات التشجيعية الواضحة. وأخيراً وليس آخراً، كانت التوصية بزيادة الأبحاث على تطوير أشكال جديدة من تواصل الجمهور مع إيلاء اهتمام خاص لزيادة مستوى مشاركة ومسؤولية المواطنين. ومن المثير للاهتمام أن نرى أن هذه التوقعات للقضايا المستقبلية المحتملة لفريق الخبراء هذا في يونيو ٢٠٠٦م هي التي تناقش حالياً في وسائل الإعلام (خريف ٢٠٠٧م). ولكن ما الذي تستلزمه؟

(٤, ٤, ١٤) مزيد من تحليل القضايا المجتمعية المحددة المتعلقة بالتقنية الحيوية الصناعية

Further Analysis of the Identified Societal Issues Related to Industrial Biotechnology

القضية الأولى، السلامة، هي ظاهرة معروفة جداً في مجتمعنا البغيض ذو المخاطر اليومية. وعلى الرغم من أنها تقدم نفسها على أنها مصدر قلق رشيد ومعقول إلا أنها في الواقع شيء أكثر من ذلك بكثير. بادئ ذي بدء، يدعي الكثير من العلماء أنه لا يوجد أساس علمي منطقي معروف للقلق. ويقولون إن التخمير هو شيء قد استخدم لعدة قرون وأن تطبيق تقنيات التعديل الوراثي يوفر طريقة أكثر دقة من أي تقنية سابقة تستخدم لتحسين الكائنات الحية الدقيقة. وحتى الآن لم تظهر الكثير من الدراسات على تقييم المخاطر أي خطر كبير للهندسة الصناعية في التقنية الحيوية حيث يتم اتباع الإجراءات الاحترازية المنظمة. فإننا لم نشاهد أي حادث كبير منذ إدخال الكائنات الحية الدقيقة الصناعية المعدلة وراثياً خلال السنوات الثلاثين الماضية. وعلاوةً على ذلك، فإن هناك تشريعات قوية وصارمة. وتعتمد سلامة الكائنات المعدلة وراثياً المستخدمة في التقنية الحيوية الصناعية على خصائص الكائن الحي وتفاعله مع البيئة التي يتم إطلاقه فيها (عن طريق الخطأ). وتتطلب تشريعات السلامة عموماً تحليل المخاطر التي يمكن أن تحدد وتقيم الآثار الضارة المحتملة للكائنات المعدلة وراثياً. ويتم اختيار الكائنات المضيفة لقدرتها على إنتاج المنتج المطلوب ولكن أيضاً لقدرتها على النمو خارج وحدة الإنتاج. وإذا تم اطلاق الكائنات (الدقيقة) المعدلة وراثياً للتطبيقات في البيئة، فإنه يلزم اتخاذ مزيد من تدابير السلامة للحد من الآثار السلبية على صحة الإنسان والبيئة.

فرض استخدام مبدأ الحيطة نهجاً صارماً للغاية للسلامة في أوروبا. ويتم تقديم تعريف للتحوط في وثيقة اليونسكو *المبدأ الوقائي*، التي نشرتها اللجنة العالمية المعنية بأخلاقيات المعرفة العلمية والتقنية (COMEST) في عام ٢٠٠٥م. وتمت طباعة المبدأ الوقائي لمنظمة لأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة في فرنسا :SHS-2005/WS/21 cld/d 20/5/

> عندما قد تؤدي الأنشطة البشرية إلى أضرار غير مقبولة أخلاقياً وهذا معقول علمياً ولكنه غير مؤكد، فسوف تتخذ الإجراءات لتجنب أو تقليل ذلك الضرر.
>
> تشير الأضرار غير المقبولة أخلاقياً إلى الضرر بالنسبة للإنسان أو البيئة أي
>
> - تهديد حياة أو صحة الإنسان.
> - خطيرة ولا رجعة فيها بشكلٍ فعال.
> - ظالمة للأجيال الحالية أو المستقبلية.
> - تم فرضها دون الاهتمام الكافي لحقوق الإنسان بالنسبة لهؤلاء المتأثرين.

openkandi.com

وينبغي منع الحكم على المعقولية في التحليل العلمي. ويجب أن يكون التحليل مستمراً بحيث تخضع الإجراءات المختارة للمراجعة. وقد ينطبق عدم اليقين، ولكن ليس من الضروري أن يقتصر، على السببية أو حدود الأضرار المحتملة.

الإجراءات هي التدخلات التي تجري قبل أن يحدث الضرر والتي تسعى إلى تجنب أو تقليل الضرر. وينبغي اختيار الإجراءات التي تتناسب مع خطورة الضرر المحتمل، مع أخذ عواقبها الإيجابية والسلبية في الاعتبار مع تقييم الآثار الأخلاقية المترتبة على حدٍ سواء على الفعل وعدم الفعل. وينبغي أن يكون اختيار الفعل نتيجة لعملية تشاركية.

وتطلب الشركات، والحكومات بصورة متزايدة، الآن تحرير بعض التطبيقات بما في ذلك التقنية الحيوية الصناعية، حيث ينظر للوضع الحالي على أنه يلحق الضرر بالنمو الاقتصادي. ويشير الكثير من مؤيدي التقنية الحيوية إلى أن تقييم المخاطر المطلوب لا يتضمن تقييم المخاطر النسبية للعمليات، والمنتجات، أو الممارسات القائمة. بالإضافة إلى ذلك فإن هناك نقاشاً بين المنظمين حول إلغاء تنظيم العمليات التي تستخدم تقنيات التعديل الوراثي حين لا يحتوي المنتج على أي تعديل وراثي. ويدعي آخرون أن إدراج تقييم للفوائد المحتملة للابتكار المقترح يمكن أن يخلق حافزاً للابتكار المفيد.

ويعتمد طلب تحرير التنظيم على مستوى حساس ذو ضرورة محددة للحفاظ على الثقة. وقد أظهرت دراسات تصور المخاطر، مثل تلك التي تمت بواسطة آدامز ([٢٢]، انظر أيضاً [٤٨]) أن المخاوف تزيد وتصبح أقل اعتماداً على العقلانية عندما لا يتعرف الناس على الخطر الفعلي للتقنية أو المواد أو عندما لا يكون لديهم السيطرة على استخدامها بأنفسهم. وثمة من يقول، بالتالي، أن المخاوف العامة المتعلقة بالسلامة هي أكثر عرضة لتظهر من قضية السيطرة. فمن الواضح أن أي شك علمي يعرب عنها في المجال العام سوف يزيد من مستوى القلق العام، بل والطلب على التنظيم. لكن يحتاج التنظيم إلى أن يتم السيطرة عليه من خلال شخص ما وهذا أيضاً هو السبب في كون الحفاظ على الثقة وبنائها قد ذكر كعاملاً حاسماً في ابتكار التقنية.

وقد أشار أونيل، مع ذلك، إلى أنه على الرغم من أن زيادة التنظيم وآليات الرقابة سترفع بلا شك من مصداقية النظام، إلا إنها لن تزيد بالضرورة من الثقة في الناس الذين ينفذون التقنية الحديثة [٤٩]. ونحن بحاجةٍ ماسة لمزيد من فهم هذه العلاقة وإيجاد طرق جديدة للتعامل مع حالة عدم اليقين العلمي ومع ردود الفعل الانفعالية العامة. ونحن تحتاج أيضاً إلى إيجاد السبل التي سوف تبني أو تحافظ على ثقة الجمهور ليس فقط في العلماء الذين يطورون التقنية (والذين سبق أن وثق بهم من قبل الجمهور، انظر الشكل رقم ٥, ١٤)، ولكن أيضاً في أولئك المسؤولين عن تنظيم ومراقبة استخداماتها في المجتمع.

أما القضية الثانية، استخدام الأراضي، فربما كانت الوحيدة التي تخلق أكثر الضجيج في الوقت الحاضر. وتتضمن التقارير الاعلامية الأخيرة عبارات انفعالية مثل "العار"، "الجريمة ضد الإنسانية"، و"لصوص الغذاء" في الهجوم على إنتاج الكتلة الحيوية للمواد غير الغذائية (عادةً الوقود الحيوي). ومن المثير للاهتمام، إن المقالات الإيجابية تجاه تطوير الوقود الحيوي تكون أقل انفعالية، ربما باستثناء آل جور وأنصاره في مطالباتهم بشأن استخدام هذه التقنيات ضد الاحتباس الحراري العالمي. في الخلاصة فإن "قضية الأرض" هذه هي قضية اقتصادية: فيجب أن يقرر أصحاب الأراضي ما سوف يزرعونه على أساس عائد الاستثمار. وقد تؤثر خياراتهم في أسعار المواد الغذائية، على سبيل المثال إذا قرروا زراعة محاصيل الطاقة غير الغذائية. ومع ذلك، فإنه سوف يكون من الصعب فصل تأثير استخدام الأراضي عن التأثير الكلي لزيادة الطلب على الكتلة الحيوية.

وهناك مجال أكثر انفعالية يعرب عنه في قضية استخدام الأراضي هذه وهو فقدان الغابات المطيرة وخيارات المزارعين الفقراء في البلدان النامية لزراعة محاصيل الطاقة الحيوية بدلاً من المحاصيل الغذائية. فكما يشير البعض، فإن هذا قد يؤدي إلى مزيد من الأزمات الغذائية المحلية في البلدان التي تكافح بالفعل ولكن أيضاً في زيادة الدخل التي قد تمكنهم من استيراد الأغذية. ومن غير الواضح كيف سيتطور الاقتصاد وما الذي سوف يعمل بشكلٍ أفضل لمصلحة من.

وعلى الرغم من ذلك ، فإنه من المثير للاهتمام أن نرى كيف ترتبط قضية استخدام الأراضي هذه بالقلق الأخلاقي للقيمة الأساسية الأكبر من ذلك بكثير. في حين يبحث الناس في كثيرٍ من الأحيان عن زيادة السلامة مستهدفين المستوى الأعلى من الاستقلالية الفردية والاختيار، فإن قضية استخدام الأراضي هي في الواقع تستخدم لدعم أيديولوجية للجميع. وتتضمن الأيديولوجية القيم الأخلاقية المرتبطة برؤية للعالم الطبيعي وأيضاً بالقيم الديمقراطية والمساواة بين الناس في البلدان النامية والأقل نمواً، وحرية التعامل في البلدان الأقل نمواً.

على الرغم من أن نواياهم قد تكون حسنة بشكلٍ جيد للغاية، فإن هؤلاء من المجتمعات الغربية الذين لا يمتلكون أي أرض بأنفسهم هم عادةً الذين يكونون أكثر المعنيين بهذه القضايا الأخلاقية لاستخدام الأراضي. وقد تختلف قيمهم الأخلاقية حسنة النية عن هؤلاء الذين يعيشون في البلدان النامية، مما يؤدي إلى اتهامات "بالاستعمار الجديد". وقد حاولت بعض الدول أن تطور أنظمة للسيطرة على الاستخدام المستدام لأرضنا العالمية (تقرير كريمر، ٢٠٠٧م)[١١]. ومع ذلك فإنه من الضروري أن ندرك أن الناس في المجتمعات الغربية عموماً يكونون

(١١) مجموعة مشروع "الإنتاج المستدام للكتلة الحيوية" (٢٠٠٧م). اختبار اطار الكتلة الحيوية المستدامة. سينتيرنوريم، هوج، هولندا.

في أعلى مستوى في "هرم ماسلو"، حيث يتم استيفاء احتياجاتهم الأساسية من المياه والغذاء والسكن والرعاية الصحية والتعليم، والتوظيف. وهذا ليس هو الحال في البلدان النامية حيث لا يتم في بعض الأحيان استيفاء حتى المتطلبات الأساسية مثل الغذاء والسكن. والناس في هذه الظروف ليسوا قادرين على الاهتمام بالمسائل المتصلة بالمشكلات "الكمالية" للأجيال القادمة، مثل فقدان الغابات المطيرة أو ظاهرة الاحتباس الحراري [٥٠].

فمن المرجح، لذلك، أنه سوف يكون من الصعب تحقيق الاجماع حيث إن هؤلاء الأكثر استعداداً لتنفيذه يكونون بشكلٍ عام في وضع يجعلهم قادرين على تحمل هذا، في حين هؤلاء في البلدان النامية لديهم احتياجات أكثر إلحاحاً مما قد يثبت النتائج العكسية.

المسألة الثالثة هي علم الطاقة أو الكفاءة البيئية. يتم تنفيذ الكثير من دراسات التأثير في الوقت الحاضر لحساب البصمة البيئية من حيث إنتاج الطاقة والمواد مقابل المواد والطاقة المستخدمة في إطارٍ عالمي. وتهدف هذه النماذج للتنبؤ بأفضل المحاصيل لمنتج معين مطلوب ينتج بأفضل طريقة (معظمها مستدامة). وحيث إن الكثير من البيانات اللازمة للحساب هي غير مؤكدة ويختلف عدد المتغيرات المدرجة في الحساب، فإن النماذج تعطي نتائج مختلفة جداً. ويتم التشكيك في هذه النتائج بجدية من قبل العلماء، ورجال الصناعة، والمنظمات غير الحكومية في التقنية الحيوية (الصناعية والزراعية) المتصلين بهذه النماذج كمتنبئين للاستثمار في البحوث. وتتصل هذه المسألة لذلك بعدم اليقين في الأدلة والتحقيقات العلمية. وحيث إن نتائج هذه النماذج غالباً ما تستخدم في التفاعل العام "كدليل" من وجهة نظر معينة، فإنه يتم تضخيم مسألة عدم اليقين العلمي والأدلة الواقعية في الواقع. ويقوض هذا ثقة الجمهور في العلماء في قدرتهم على إنتاج "الحقائق العقلانية".

ويمكن أيضاً تصور المناقشة الساخنة حول صحة البيانات بواسطة العامة بطريقةٍ مختلفة، أي أن أطراف النقاش يختارون ويستخدمون "الحقائق" التي تناسبهم أكثر؛ لأن لديهم مصلحة (اقتصادية) والتي يرغبون أن تمضي قدماً. وقد يؤدي مثل هذا التصور إلى زيادة انخفاض علاقات الثقة وزيادة قلق الرأي العام من هذه التقنية. ويحتاج تأثير حالة عدم اليقين العلمي من الأدلة والتحقيق العلمي، والثقة، وتصورات أصحاب المصلحة على قلق الرأي العام وتطوير التقنية إلى مزيدٍ من الدراسة.

تبدو القضية الرابعة، وهي الضغوط البيئية، على سبيل المثال نضوب المياه والتربة، مسألةً علميةً أخرى. ويمكن حلها في أقرب وقت عندما نعرف كيف نعمل في الأرض بطريقةٍ بحيث لا نستنفد أرضنا ونستخدم الكثير من المياه ونمنع فقدان التنوع الحيوي. وللحظةٍ ما يبدو هذا مرة أخرى كمصدر قلق من عدم اليقين العلمي بشأن أفضل طريقة للتعامل مع هذه المشكلة على المدى القصير بينما يتم تطوير الحلول على المدى الطويل وللمطالب الأكبر. ويتم استخدام إلغاء الحرث وإدخال المحاصيل المقاومة للجفاف كحلول ممكنة، ولكن يخشى البعض من

أنه لن يكون هناك ما يكفي من المياه لإنتاج مـجموع كمية المحاصيل اللازمة لاقتـصاد الكتلة الحيوية. وتتعـلق هذه المسألة كذلك بالتنوع الحيوي، والذي هو مصدر قلق يرتبط بالمحاصيل المعدلة وراثياً والزراعة الصناعية لسنواتٍ كثيرةٍ.

وغالباً ما ينظر للممارسات الزراعية الكبيرة باستخدام الزراعات الأحادية ومبيدات الأعشاب والمبيدات الحشرية على أنها تهديد لتنوع مملكة نباتاتنا العالمية (والحيوانية المرتبطة). وهناك حاجة للتنوع بوصفها مصدراً للصفات (الدنا) للتطبيقات المستقبلية في المحاصيل أو للمنتجات الصيدلانية. وتشمل المناطق الغنية في تنوع الأنواع الغابات المطيرة، ولكن ينظر أيضاً إلى المناطق في الظروف البيئية القاسية كمزودين مهمين للمادة الوراثية. وتم إنشاء بنوك للبذور في الوقت الحاضر للحفاظ على صفات المصادر النادرة أو المنقرضة تقريباً. ومع ذلك، فمن الواضح أن الصيانة في الموقع ستكون أفضل؛ لأنها سوف تسمح أيضاً بالمزيد من التطور وإنشاء خصائص جديدة. وقد يساعد الحد من مبيدات الأعشاب والمبيدات الحشرية عن طريق استخدام المحاصيل المعدلة وراثياً والانتقال إلى الممارسات الزراعية بدون الحرث أيضاً في الحفاظ على التنوع الحيوي.

ومع ذلك، فإن قضية التنوع الحيوي والضغوط البيئية ليست فقط علمية ولكنها تتعلق أيضاً في كثيرٍ من الأحيان برؤية أعمق للطبيعة الكامنة. وتشير الحجج المستخدمة في المناقشات الساخنة حول خسارة الفراشات الملكية في حقول الذرة المعدلة وراثياً [٥١] إلى أن هؤلاء المعنيين بالتنوع الحيوي غالباً ما يرفضون الحلول العلمية، ولكنهم يقترحون العودة إلى "الطريقة الأصلية الطبيعية" لإنتاج المحاصيل (كما هو الحال في ممارسات الزراعة العضوية). وتصبح هذه الآراء في كثيرٍ من الأحيان انفعالية في المناقشات الساخنة وتفقد عقلانيتها القائمة على العلم [٥٢].

والقضية الخامسة والأخيرة المعروضة هنا هي الجدوى الاقتصادية. ومن الواضح أنها قضية اقتصادية للصناعة المعنية وليست قضية عامة بالقدر نفسه. وهي تشير إلى صعوبة الصناعات للتحول إلى عمليات الإنتاج بالتقنية الحيوية الصناعية المستدامة. ومن أجل تحقيق ذلك، تحتاج الصناعات إلى الاستثمار في الابتكار، والقوى العاملة، والمعدات ولكن يجب أن تقرر بشأن هذه المسائل في بيئة من عدم اليقين. فأسعار النفط والمواد الأولية تتذبذب بعنف، ولا تزال الابتكارات في مرحلة التطوير (مثل الجيل الثاني من الوقود الحيوي)، في حين تظل الحوافز الحكومية غير واضحة ولاتزال اللوائح قيد المناقشة. ورغم أن الصناعات تكون واسعة الحيلة في خلق سبل لتحقيق التوازن بين هذه الشكوك ضد قيم المساهمين، فمن الواضح أن توضيح التنظيم والقرارات المتعلقة بالحوافز سوف يساعد على تسريع إدخال العمليات المستدامة.

(٥, ٤, ١٤) الدراسات وتقارير اللجان المتصلة الأخرى Other Relevant Studies and Committee Reports

لقد تطورت صناعة كاملة من اللجان الحكومية، العابرة للقارات متعددة التخصصات، ومتعددة أصحاب المصلحة منذ ثمانينيات القرن الماضي. وهي تعكس تغييراً في اتخاذ القرار الديمقراطي حيث إن كثيراً منها يشمل أطرافاً كثيرة في المناقشة مثل ممثلي منظمات المستهلكين والمرضى والمنظمات غير الحكومية، والأشخاص غير الخبراء، ...إلخ. وقد أنتج عدد من هذه اللجان تقارير مثيرة جداً للاهتمام، مثل تقرير اليونسكو عن المبدأ الوقائي (٢٠٠٥م) وتقرير لجنة التعديل الوراثي الهولندية (COGEM)[١٢] "نحو اطار متكامل لتقييم القضايا الاجتماعية والاخلاقية في التقنية الحيوية الحديثة" (٢٠٠٣م). ويوفر كلاً منهما تعريفاً واضحاً و/ أو إجراءات لتقييم الحالة الفنية للحكم على إنفاذ التقنية الحيوية في المجتمع. وقد أوصت دراسات أخرى بتوصيات عالية (مثل اللقاء التشاوري للاتحاد الأوروبي و الولايات المتحدة[١٣]، ٢٠٠٠م). ويقدم تقرير كريمر الأخير المبادئ التوجيهية للتنمية المستدامة للوقود الحيوي، ويهدف إلى تجنب استخدام الغابات المطيرة والطرق الأخرى الأقل استدامة.

وكلما زاد عدد اللاعبين في العملية الاستطرادية، فإنه من المهم أن تكون مصادر المعلومات هذه متاحة. وسوف تساعدنا هذه الدراسات والتقارير أيضاً على فهم الممارسات الاجتماعية في جميع أنحاء العالم وتقديم الاقتراحات المفيدة لإنفاذ الاستدامة العالمية. ومع ذلك، فمن المهم أيضاً أن نعترف بأن أصحاب المصلحة المختلفين يستخدمون تقارير مختلفة، ويقدمون رؤى أو حتى "حقائق" مختلفة. وقد يؤدي الاختيار بين مصادر المعلومات (والثقة في هذه المصادر) دوراً حاسماً في المناقشة ويحتاج إلى مزيدٍ من التحقيق.

(٥, ١٤) الاستنتاجات والمناقشة: جدول أعمال مشترك للإدخال السلس لتقنية حيوية صناعية مستدامة مقبولة

Conclusions and Discussion: A Joint Agenda for the Smooth Introduction of Acceptable Sustainable Industrial Biotechnology

لقد قدمنا سرداً لما يعتقده الخبراء من تأثير التقنية الحيوية الصناعية على مجتمعنا. ولقد أظهرنا أيضاً ما يعتقد المواطنون (الأوروبيون) أنه يمكن أن يدعموه، اعتماداً في المقام الأول على دراسات يوروبارومیتر الاستقصائية، وقد أشرنا إلى المخاوف الاجتماعية المحتملة التي قد تنشأ عن هذه التطورات. وقد استنتجنا بعض الدروس من جدال الأغذية المعدلة وراثياً والتي نعتقد أنها تعطي سبباً للحذر من وجهة النظر المفرطة في التفاؤل لقبول التقنية الحيوية الصناعية. وقد علمتنا هذه الدروس أن المزيد من المعرفة لا يؤدي بالضرورة إلى المزيد من الدعم لتقنية نامية. ووفرت لنا أيضاً المزيد من البصيرة في قضية المخاطر وأظهرت أن الخطر يمكن تجاوزه من قبل القيم

(١٢) لجنة التعديل الوراثي (COGEM) (٢٠٠٣م) نحو اطار متكامل لتقييم القضايا الاجتماعية والاخلاقية في التقنية الحيوية الحديثة.

(١٣) غير معروف. اللقاء التشاوري للاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة: يوجد تقرير، ديسمبر ٢٠٠٠م.

الأخلاقية. وقد قلنا من خلال الدليل على أن المواطنين الأوروبيين لا يرفضون الأغذية المعدلة وراثياً أنه يمكن في بعض الأحيان تجاوز النهج العقلاني (في هذه الحالة لتوفير الاختيار الواعي) عن طريق الخوف العاطفي.

وأخيراً أظهرت دراسات التصور أن العلماء هم من أكثر المهنيين الذين يثق بهم الجمهور. وعلى هذا الأساس، وأيضاً على القول بأن مجتمعنا الديمقراطي لديه عقد مع العلماء والذي تتم مسائلتهم على أساسه، فقد قلنا بأن العلماء عليهم دور هام في تفاعل الجمهور مع انفاذ التقنيات الحديثة المستمدة من العلوم.

والحجة الرئيسة لتوخي الحذر في إدخال المجتمع الحيوي هي أن الجدل القائم لا يعتمد على العقلانية وأن مثل هذا السياق الانفعالي قد يؤدي بسهولة إلى ردود فعل مساوية غير عقلانية من السياسة والصناعات. ومع ذلك، فقد أشرنا أيضاً إلى الدروس المستفادة من تحسين إشراك جميع أصحاب المصلحة ومسؤوليتهم عن الأشكال الجديدة للتفاعل مع الجمهور. ويتطلب هذا الاستعداد للعمل، والاستعداد للاستماع إلى الحجج واتخاذ الإجراء بشأن المخاوف. وهو يتطلب كذلك مصالحة جميع الأطراف، والتي يمكن القيام بها إذا تبنت جميع الأطراف الاستدامة كقيمة أساسية. وهذا هو التحدي الذي يواجه الجمهور؛ لأن الاستدامة ليست شيئاً ذا تأثير مباشر على الفرد. وبالنسبة للكثيرين فإنها تتعلق مباشرةً بوجهة نظر معينة للعالم. وفي المقابل، غالباً ما يتم تبني الكثير من التطورات الجديدة في مجال الرعاية الصحية كتحسينات مباشرة لنوعية حياة الناس.

إنه لمن المشكوك فيه ما إذا تم قبول التطبيقات الجديدة للبيئة (وبذلك لأجيال المستقبل) بدرجةٍ إيجابية على قدم المساواة من الجميع.

(١, ٥, ١٤) العقبات والتحديات Hurdles and Challenges

يتم تحدي السياسيين من أجل التوصل إلى الحوافز المناسبة والتنظيم، لكنهم يعتمدون على الأدلة العلمية الجديرة بالثقة التي تدعم عملهم. وللأسف فإن هذه الأدلة العلمية فقط هي التي توضع على كفة الميزان بكثرة في النقاش في الوقت الحاضر. ويتراوح النقاش بشكلٍ متزايد من العقلانية إلى الانفعالية. ويؤدي اتخاذ الموقف إلى الاستقطاب والخمول السياسي. ومن أجل التوفيق بين وجهات النظر المختلفة فإنه من المهم إيجاد الأهداف المشتركة. وخلص الخبراء الذين جاءوا معاً لمناقشة القضايا المستقبلية في التقنية الحيوية الصناعية إلى أن "الاستدامة" يمكن أن تؤخذ كقيمة أساسية. وأوصوا بوضع جدول أعمال مشترك لجميع أصحاب المصلحة المعنيين، مع وضع فكرة الاستدامة هذه كقيمة أساسية. ومع ذلك، فإننا نستنتج أنه بالإضافة إلى هذه القيمة الأساسية، فإننا بحاجة للتأكد من أن النباتات تفي أيضاً بالاحتياجات الأساسية للغذاء، والصحة والسكن، والتوظيف.

وقد رأينا عند استكشاف القضايا أن الآراء الشخصية قد تؤدي إلى مواقف مختلفة، والتي لا يتم احضارها غالباً في المناقشة، وقد تؤدي إلى المطالبات العاطفية. ويتطلب هذا استعداداً للعمل معاً ومناقشة الطريقة للتوفيق بين المواقف والآراء.

ومن الجيد أن نرى أنه تتم مشاركة هذا الرأي من قبل عدة منظمات متعددة أصحاب المصلحة مثل البرنامج الأوروبي للكيمياء المستدامة جنباً إلى جنبٍ مع منظمة EuropaBio للتجارة الأوروبية، ومجلس إدارة العلوم في اللجنة الأوروبية، والفريق العامل المعني بالتقنية الحيوية للـ OECD وصندوق البنك الدولي. إن أمامهم وقت صعب.

(١٤ ,٥ ,٢) التوصيات لمزيدٍ من الدراسات Recommendations for Further Studies

كما قيل في النص السابق فإن فهم المخاوف العامة هو أمر بالغ الأهمية ويشمل فهم أوسع بكثير يتضمن القيم، والمصالح الاقتصادية التي تتعامل مع عدم اليقين، والثقة، والمسؤولية. وقد أظهرنا أنه على الرغم من أن قضايا السلامة يمكن أن تمثل مطلباً للاستقلالية الفردية، فإن قضية استخدام الأراضي قد تمثل أيديولوجية أعمق خلف الحكم العالمي. وهذه القيم تكون بلا شك متعلقة بوجهات نظر مختلفة حول العلاقة بين البشر والطبيعة، والتي يمكن أن تكون مثيرة للجدل. والسؤال هو ما إذا كانت هذه الآراء المثيرة للجدل حول الحكم والاستقلالية تعقد من قبل الناس نفسهم وعما إذا كانت مناقشة هذه القيم الأساسية يمكن أن تساعد في البحث عن حلول مقبولة للتنمية المستدامة. ونحن نحتاج مع هذا الفهم إلى تطوير أشكال جديدة من التفاعل مع المجتمع.

(١٤ ,٥ ,٣) ما الذي يعنيه هذا للمواطنين؟ What Does It Mean for Citizens?

إن المجتمع الحيوي سوف يغير المشهد، والقوى السياسية، ودخولنا الوطنية، جميع العوامل التي سيحتاجها المواطنون من أجل التصالح. ولكن وكما تم الزعم سابقاً، فإن جدول الأعمال المشترك لزيادة الاستدامة يعتمد أيضاً على انخفاض استخدام الطاقة والمواد. ويتطلب هذا مسؤولية وتغيير نمط الحياة من الجميع وإعادة تقييم كل ما نقوم به (الإجازات، والرياضة)، وما نستخدمه (السفر، والتغليف، ...إلخ)، وما نتناوله. ومن هذا المنطلق فإنه يتطلب أن تصبح الاستدامة قيمة أخلاقية.

شكر وتقدير Acknowledgments

تم تمويل هذا العمل بصورةٍ جزئية من مركز كلوفير لعلم جينومات التخمر الصناعي ومركز المجتمع وعلم الجينومات وهما جزء من المبادرة الهولندية للجينومات/ المنظمة الهولندية للبحث العلمي.

المراجع References

[١] Gaskell, G. and Bauer, M.W. (2001) *Biotechnology 1996-1999: The Years of Contro-versy*, Science Museum, London.

[٢] Caesar, W.K., Riese, J., and Seitz, T. (2007) Betting on biofuels. *The McKinsey Quarterly*, **2,** 53-63.

[٣] Gaskell, G., Allansdottir, A., Allum, N., Corchero, C., Fischler, C., Hampel, J., Jackson, J., Kronberger, N., Mejlgaard, N., Revuelta, G., Schreiner, C., Stares, S., Torgersen, H. and Wagner, W. (2006) Eurobarometer 64.3: Euro-peans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends, A report to the European Commission's Directorate-General for Research.

[٤] European Federation of Biotechnology Task Group on Public Perceptions of Biotechnology and the Kluyver Center for Genomics of Industrial Fermentation (2006) Briefing Paper, Regulating Modern Biotechnology in Europe.

[٥] Konig, A., Cockburn, A., Crevel, R.W.R., Debruyne, E., Grafstroem, R., Hammerling, U., Kimber, I., Knudsen, I., Kuiper, H.A., Peijnenburg, A., Penninks, A.H., Poulsen, M., Schauzu, M., and Wal, J.M. (2004) Assessment of the safety of foods derived from genetically modified (Gm) crops. *Food Chem. Toxicol.*, **42** (7), 1047-1088.

[٦] Kuiper, H.A., Konig, A., Kleter, G.A., Hammes, W.P., and Knudsen, I. (2004) Food and chemical toxicology-concluding remarks. *Food Chem. Toxicol.*, **42** (7), 1195-1202.

[٧] van den Eede, G., Aarts, H.J., Buhk, H.J., Corthier, G., Flint, H.J., Hammes, W., Jacobsen, B., Midtvedt, T., van der Vossen, J., von Wright, A., Wackernagel, W., and Wilcks, A. (2004) The relevance of gene transfer to the safety of food and feed derived from genetically modified (GM) plants. *Food Chem. Toxicol.*, **42** (7), 1127-1156.

[٨] Ajzen, I. (1991) The theory of planned behavior. *Organ. Behav. Hum. Decis. Process*, **50,** 179-211.

[٩] Spence, A. and Townsend, E. (2006) Examining consumer behavior toward genetically modified (GM) food in Britain. *Risk Anal.*, **26** (3), 657-670.

[١٠] Chen, M.F. (2007) Consumer attitudes and purchase intentions in relation to organic foods in Taiwan: moderating effects of food-related personality traits. *Food Qual. Pref.*, **18,** 1008-1021.

[١١] Kalaitzandonakes, N., Marks, L.A., and Vickner, S.S. (2004) Media coverage of biotech foods and influence on consumer choice. *Am. J. Agric. Econ.*, **86** (5), 1238-1246.

[١٢] Paschoud, M. and Sakellaris, G. (2007) *Public Attidudes Towards the Industrial Uses of Plants : The Epobio-Survey*, CPL Press, Newbury, UK.

[١٣] Powell, D.A., Blaine, K., Morris, S., and Wilson, J. (2003) Agronomic and consumer considerations for Bt and conventional sweet-corn. *Br. Food J.*, **105** (10), 700-713.

[١٤] Cook, A.J., Kerr, G.N., and Moore, K. (2002) Attitudes and intentions towards purchasing GM Food. *J. Econ. Psychol.*, **23** (5), 557-572.

[١٥] Gutteling, J., Hanssen, L., Veer, N., and van der Seydel, E. (2006) Trust in governance and the acceptance of genetically modified food in the Netherlands. *Public Underst. Sci.*, **15,** 103-112.

[١٦] Noussair, C., Robin, S., and Ruffieux, B. (2004) Do consumers really refuse to buy genetically modified food? *Econ. J.*, **114,** 102-120.

[١٧] Durant, J. (1992) *Biotechnology in Public*, Science Museum, London.

[١٨] Durant, J., Bauer, M.W., and Gaskell, G. (1998) *Biotechnology in the Public Sphere: A European Source Book*, Science Museum Publications, London.

[١٩] Gaskell, G., Allum, N., Bauer, M., Durant, J., Allansdottir, A., Bonfadelli, H., Boy, D., de Cheveigné, S., Fjaestad, B., Gutteling, J.M., Hampel, J., Jelsøe, E., Correia Jesuino, J., Kohring, M., Kronberger, N., Midden, C., Hviid Nielsen, T., Przestalski, A., Rusanen, T., Sakellaris, G., Torgersen, H., Twardowski, T., and Wagner, W. (2000) Biotechnology and the European public. *Nat. Biotechnol.*, **18,** 935–938.

[٢٠] Osseweijer, P. (2006) *A Short History of Talking Biotech* (Thesis), Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdam.

[٢١] Rip, A., *et al.* (1995) *Managing Technology in Society: The Approach of Constructive Technology Assessment*, Pinter Publishers Ltd, London.

[٢٢] Adams, J. (1995) *Risk*, University College London Press, London.

[٢٣] Rohrmann, B. (1999) *Risk Perception Research: Review and Documentation*, No. 48, Jülich Research Centre, Jülich.

[٢٤] Renn, O. (1999) A model for an analytic-deliverative process in risk management. *Environ. Sci. Technol.*, **33,** 3049-3055.

[٢٥] Nowotny, H., Scott, P., and Gibbons, M. (2001) *Rethinking Science: Knowledge and the Public in An Age of Uncertainty*, Polity Press, London.

[٢٦] Marris, C., Wynne, B., Simmons, P., and Weldon, S. (2001) *Public Perceptions of Agricultural Biotechnologies in Europe: Final Report of the PABE Research Project*, University of Lancaster, Lancaster, UK.

[٢٧] Wynne, B. (1992) Public understanding of science research: new horizons or hall of mirrors? *Public Underst Sci.*, **1,** 37-43.

[٢٨] Wynne, B. (2006) Public engagement as a means of restoring publiuc trust in science-hitting the notes, but missing the music? *Community Genet.*, **9,** 211-220.

[٢٩] Churchman, C.W. (1979) *The Systems Approach and Its Enemies*, Basic Books, New York.

[٣٠] Rith, C., and Dubberly, H. (2007) Why Horst W. J. Rittel matters. *Des. Issues*, **23** (1), 72-74.

[٣١] Rittel, H.W.J. and Webber, M.R. (2005) Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sci.*, **4** (2), 155-169.

[٣٢] House of Lords (2000) *Science and Society-Report and Evidence*, HMSO, London.

[٣٣] POST Parliamentary Office of Science and Technology (2001) Open Channels: Public Dialogue in Science and Technology. Report No. 153.

[٣٤] The Royal Society and The Royal Academy of Engineering (2004) Nanoscience and nano-technologies: opportunities and uncertainties, www.royalsoc.ac.uk/policy (accessed 01-02-2010).

[٣٥] The Royal Society (2006) *Factors Affecting Science Communication: A Survey of Scientists and Engineers*, The Royal Society, London.

[٣٦] Moses, V. (2002) Biotechnology: Educating the public, European Commission report.

[٣٧] Osseweijer, P. (2001) *Course Book EU Advanced Workshop on Bioethics and Pubic Perceptions of Biotechnology*, EFB Task Group on Public Perceptions of Biotechnology, Delft, The Netherlands.

[٣٨] Munnich, G. (2004) Whom to trust? Public concerns, late modern risks and expert trustworthiness. *J. Agric. Environ. Ethics*, **17,** 113-130.

[٣٩] Fischer, G. (2000) Symmetry of Ignorance, Social Creativity, and Meta-Design. *Knowledge-Based System*, **13** (7-8), 527-537.

[٤٠] Ammann, K. and Papazova Ammann, B. (2004) Factors influencing public policy development in agricultural biotechnology, in *Risk Assessment of Transgenic Crops*, vol. **9** (ed. S. Shantaram), John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ.

[٤١] Slingerland, M.A., Klijn, J.A.E., Jongman, R.H.G., and van der Schans, J.W. (2003) The Unifying Power of Sustainable Development. Towards Balanced Choices between People, Planet and Profi t in Agricultural Production Chains and Rural Land Use: The Role of Science, Wageningen University, WUR-report Sustainable Development Wageningen (Report), pp. 1-94.

[٤٢] Slingerland, M.A., Traore, K., Kayode, A.P.P., and Mitchikpe, C.E.S. (2006) Fighting Fe deficiency malnutrition in West Africa: an interdisciplinary programme on a food chain approach. *Njas-Wageningen J. Life Sci.*, **53** (3-4), 253-279.

[٤٣] Pilemalm, S., Lindell, P.O., Hallberg, N., and Eriksson, H. (2007) Integrating the rational unified process and participatory design for development of socio-technical systems: a user participative approach. *Des. Stud.*, **28** (3), 263-288.

[٤٤] Osseweijer, P. (2006) A new model for science communication that takes ethical considerations into account-the three-E model: entertainment, emotion and education. *Sci. Eng. Ethics*, **12** (4), 591-593.

[٤٥] Osseweijer, P. (2006) Imagine projects with a strong emotional appeal. *Nature*, **444** (7118), 422-422.

[٤٦] Klapwijk, R., Knot, M., Quist, J., and Vergragt, P. (2006) Using design orienting scenarios to analyze the interaction between technology, behavior and environment in the sushouse project, in *User Behavior and Technology Development*, vol. **3,** Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 241-252.

[٤٧] Schuurbiers, D., Osseweijer, P., and Kinderlerer, J. (2007) Future issues in industrial biotechnology. *Biotechnol. J.*, **2007** (2), 1112-1120.

[٤٨] Frewer, L.J., Scholderer, J., and Bredahl, L. (2003) Communicating about the Risks and Benefits of Gentically Mddiefied Foods: The Mediating Role of Trust. *Risk Anal.*, **23** (6), 1117-1133.

[٤٩] O'Neill, O. (2002) *Autonomy and Trust in Bioethics*, Cambridge University Press, Cambridge.

[٥٠] Driessen, P. (2003) *Eco-Imperialism: Green Power, Black Death*, Free Enterprise Press, Washington D.C.

[٥١] Wisniewsky, J.P., Frangne, N., Massonneau, A., and Dumas, C. (2002) Between myth and reality: genetically modified maize, an example of a sizeable scientifi c controversy. *Biochimie*, **84** (11), 1095-1103.

[٥٢] (2008) Integrated farming: Why organic farmers should use transgenic crops. *New Biotechnology*, **25** (2) 101-107.

[٥٣] Moses, V., coordinator (2008) Do European Consumers Buy GM Foods? (Final report, part I, II, project no 518435, London, Kings College).

obeikandl.com