"เมื่อเทคโนโลยีไล่ล่าคนไทย: ข้อคิดสำหรับนักไทยศึกษา"

(As the Technology Catches the Thais: Lessons for Thai Studies Practitioners)[1]

พัฒนา กิติอาษา[2]

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำลังพลิกเปลี่ยนโฉมหน้าของโลกไปอย่างมโหฬาร นักไทยศึกษาควรจะทำอย่างไร? เศรษฐกิจฐานความรู้คืออะไร Genomics คืออะไร Bioinformatics คืออะไร ทั้งหมดนี้เกี่ยวข้องกับไทยศึกษาอย่างไรและทำไม

ในการทำความเข้าใจและตอบประเด็นคำถามข้างต้นนี้ ผมจะใช้เนื้อที่ของข้อเขียนชิ้นนี้เพื่อนำเสนอเนื้อหา 3 ประเด็นสำคัญต่อไปนี้

ประเด็นที่หนึ่ง ภาพรวมของวิถีโลกอนาคต ซึ่งกำลังเปลี่ยนแปลงจากเศรษฐกิจฐานทรัพยากรธรรมชาติไปเป็นเศรษฐกิจฐานความรู้ ภายใต้แรงขับอันทรงพลังของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาพอนาคตดังกล่าวนำเสนอในหนังสือเรื่อง *"As the Future Catches You เมื่ออนาคตไล่ล่าคุณ"* (เอนริเกซ์ 2546)

ประเด็นที่สอง ภาพรวมอนาคตของเศรษฐกิจและสังคมไทย โดยเฉพาะภาคการเกษตรของไทย นำเสนอโดยหน่วยมองอนาคตไทย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) (2544) อนาคตไทยในทัศนะของผู้เชี่ยวชาญกลุ่มนี้ขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถของสังคมไทยในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีชีวภาพและศาสตร์แขนงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นสำคัญ

ประเด็นสุดท้าย แง่คิดและมุมมองนำหรับนักไทยศึกษา (นักมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับประเทศไทย) ต่อทิศทางในอนาคตดังกล่าว นักไทยศึกษาควรจะทำอะไร อย่างไรและทำไม

ผมเป็นนักเรียนมานุษยวิทยาและนักไทยศึกษา ไม่ใช่นักวิทยาศาสตร์ผู้มีบทบาทสำคัญในระบบเศรษฐกิจใหม่ที่เกิดจากฐานความรู้ทางเทคโนโลยีใหม่ๆ หรือสาขาวิชาชีพที่กำลังมีบทบาทสำคัญยิ่งในการพลิกเปลี่ยนโฉมหน้าโลกในอนาคต[3] แต่ผมต้องการจะชี้ให้เห็นว่า กระแสการ

---

[1]เอกสารประกอบคำบรรยายรายวิชา 202204 ไทยศึกษา ภาคการศึกษาที่ 2/2546 สาขาวิชาศึกษาทั่วไป และรายวิชาสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

[2]อาจารย์ประจำสาขาวิชาศึกษาทั่วไป สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000 โทรศัพท์: 0-4422-4504, 0-4422-4258; โทรสาร 0-4422-4212; Email: pattana@ccs.sut.ac.th

[3] เอนริเกซ์ (2546:134-135) แสดงให้เห็นว่าศาสตร์ที่มีอิทธิพลที่พลิกเปลี่ยนโฉมหน้าเศรษฐกิจและสังคมของโลกในอนาคตเริ่มต้นจากการปฏิวัติทางชีววิทยาโมเลกุลผสมผสานกับการปฏิวัติเทคโนโลยีสารสนเทศจนกกลายมาเป็นศาสตร์ใหม่ เช่น Bioinformatics, Biocomputing, Genomics, Proteomics, และNano Tech ขณะเดียวกันศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องรหัสดิจิทัลและรหัสพันธุกรรม

เปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับโลกมีความสำคัญยิ่งต่อองค์ความรู้ด้านไทยศึกษา การศึกษาและวิเคราะห์เรื่องไทยจะละเลยความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ได้โดยเด็ดขาด เทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในการพลิกเปลี่ยนโฉมหน้าเศรษฐกิจ การเมือง สังคม และวัฒนธรรมไทย วิถีชีวิตและความเป็นไทยแท้ที่จริงได้วิ่งตามการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีสมัยใหม่มานานนับศตวรรษแล้ว

ในตอนท้าย ผมต้องการนำเสนอด้วยว่า นักไทยศึกษาสามารถใช้วิธีคิดและวิธีวิทยาทางสังคมศาสตร์ของตัวเองในการรับมือ สร้างความตื่นตัว และกระตุ้นการวิพากษ์วิจารณ์ "กระแสการไล่ล่าของเทคโนโลยี" ได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อถึงที่สุดแล้ว เราต้องไม่ลืมว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไม่ว่าจะก้าวหน้าหรือเปลี่ยนแปลงไปรวดเร็วหรือมีพลังอำนาจเพียงใดก็ตาม คนไทยและสังคมไทยต่างหากที่ควรจะเป็นผู้มีบทบาทในการกุมชะตากรรมและกำหนดอนาคตของตนเองด้วยตนเอง

"As the Future Catches You เมื่ออนาคตไล่ล่าคุณ"

ทันทีที่ผมอ่านหนังสือเล่มดังที่ว่านี้จบลง ความคิดแวบหนึ่งของผมก็คือ ผมอยากจะตั้งชื่อมันเสียใหม่ว่า "เมื่อเทคโนโลยีไล่ล่าคุณ" แทนที่จะเป็น "เมื่ออนาคตไล่ล่าคุณ" เอนริเกซ์ (2546) ให้คุณค่าและความสำคัญกับความรู้ โดยเฉพาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมหาศาล ท่านเชื่อว่าความรู้ที่ว่านี้กุมชะตากรรมและความอยู่รอดของมนุษย์ทั้งโลก ท่านนำเสนออย่างชัดเจนว่า "เทคโนโลยีนั้นไร้ความเมตตา มันไม่พูดว่า 'ได้โปรดเถิด' แต่มันจะบดขยี้ระบบเดิมที่มีอยู่ แล้วสร้างสิ่งใหม่ขึ้นมาแทน ประเทศต่างๆ ตลอดจนผู้คนทั้งหลายทำได้เพียงปรับตัวตามคลื่นยักษ์แห่งการเปลี่ยนแปลงนี้ให้ได้ หรือไม่ก็ถูกมันบดขยี้ ถ้าคิดจะหยุดยั้งมัน" (ปกพับหลังด้านใน)

โจทย์ใหญ่ในหนังสือเล่มนี้ก็คือ ความสามารถในการแข่งขันและฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศต่างๆ ทั่วโลกขึ้นอยู่กับอะไร ทำไมบางประเทศจึงมั่งคั่งร่ำรวย บางประเทศจึงยากจนข้นแค้น หรือล่มสลายสิ้นชาติสูญแผ่นดินไปจากแผนที่โลก อนาคตของประเทศ สังคม ชุมชน หน่วยงาน หรือมนุษย์แต่ละคนในโลกใบนี้ขึ้นอยู่กับอะไร

คำตอบต่อโจทย์ข้างต้นนี้อาจมีหลายคำตอบ หลายแหล่งที่มา และหลายมุมมอง แต่สำหรับเอนริเกซ์แล้ว สุดยอดของคำตอบมีเพียงอย่างเดียว นั่นคือ ทุกอย่างวัดและตัดสินกันที่ "ความรู้" รวมทั้งความสามารถในการสร้างสม พัฒนา และประยุกต์ใช้ความรู้ในการพัฒนาเพื่อชีวิตในอนาคตที่ดีกว่า มั่งคั่งและมั่นคงมากกว่า

วิถีโลกอนาคตในทัศนะของเอนริเกซ์อาจสรุปได้ 3 ประการดังนี้

เช่น คอมพิวเตอร์ อินเตอร์เนต เลเซอร์ หุ่นยนต์ เทคโนโลยีชีวภาพ ฯลฯ ต่างก็มีความสำคัญต่อการผุดบังเกิดของเศรษฐกิจฐานความรู้แทบทั้งสิ้น

ประการแรก ชะตากรรมและความอยู่รอดในอนาคตของมนุษย์ฝากไว้กับความเข้าใจและความสามารถในการสร้างและปรับตัวให้เข้ากับ "เศรษฐกิจฐานความรู้" (knowledge-based economy) ความมั่งคั่งและความเจริญก้าวหน้าของมวลมนุษย์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณและความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติอีกต่อไป ท่านชี้ให้เห็นว่า "ตลาดโลกท่วมท้นไปด้วยอาหาร นม เหล็ก พลาสติก น้ำมัน... นับตั้งแต่ปี 1845 จนถึงปี 1998 นั้น ราคาพื้นฐานของโภคภัณฑ์เหล่านี้ผันผวนรุนแรงมาก และแนวโน้มนี้หาได้บรรเทาลงไม่ โดยเฉลี่ยแล้วราคาสินค้าโภคภัณฑ์ก็ลดลงเหลือ 1/5 จากระดับราคาเมื่อร้อยห้าสิบปีที่แล้ว" (เอนริเกซ์ 2546:54) ท่านให้กรณีศึกษาจากประเทศกำลังพัฒนาและด้อยต่างๆ ทั่วโลกที่ยังคงพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติ วัตถุดิบ และแรงงานในภาคอุตสาหกรรมหลักแบบเดิม เพื่อชี้ให้เห็นว่า ความรู้โดยเฉพาะความรู้ด้านเทคโนโลยีเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาและสร้างความมั่งคั่งใหม่ของโลกในอนาคต ความรู้หรือความคิดที่มีฐานมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเกิดจากกระบวนการทำงานของสมอง คือไม้เท้าวิเศษในการสร้างอนาคต ไม่ใช่ทรัพยากรธรรมชาติ ไม่ใช่มรดกตกทอดจากอดีต ไม่ใช่ความภาคภูมิใจในประวัติศาสตร์และประเพณีวัฒนธรรม "อนาคตเป็นของประชากรกลุ่มเล็กๆ ที่สร้างอาณาจักรแห่งความคิด ประชากรที่ไม่สนใจจะใช้ทรัพยากรธรรมชาติ หรือที่ไม่มีทรัพยากรธรรมชาติให้ผลาญ" (อ้างแล้ว, หน้า 56)

เอนริเกซ์ (2546:43) ได้ให้แง่คิดที่น่าสนใจว่า "รัฐบาลหลายประเทศยังไม่เข้าใจตรรกะของเศรษฐกิจที่มีความรู้ขับเคลื่อน...ประเทศเหล่านี้ไม่เข้าใจว่า ในยุคข้อมูลข่าวสาร ลำพังการทำงานหนักไม่เพียงพอ" และ "ความไม่รู้เทคโนโลยีคือ สาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้ช่องว่างระหว่างประเทศที่ร่ำรวยที่สุดกับประเทศยากจนที่สุดในโลกห่างกันอย่างรวดเร็ว มันคือเหตุผลว่า ทำไมจึงเกิดช่องว่างถึง 390:1" (อ้างแล้ว, หน้า 11)

ประการที่สอง รากฐานความรู้ด้านเทคโนโลยีที่มีบทบาทสำคัญมากที่สุดในโลกอนาคตคือวิทยาศาสตร์แห่งชีวิต (life science/bioscience) โดยเฉพาะศาสตร์ที่เกิดจากการปฏิวัติเพื่อผสมผสานระหว่างรหัสดิจิทัลกับรหัสพันธุกรรมเข้าด้วยกัน การปฏิวัติที่ว่านี้เป็นการถอดรหัสภาษาที่ทรงพลังมากที่สุดเท่าที่ปรากฏในหน้าประวัติศาสตร์ความรู้ของมวลมนุษย์ นั่นคือ การใช้ประโยชน์จากการปฏิวัติด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อศึกษาชีววิทยา ประยุกต์ใช้ความรู้และวิธีการประมวลผลจากรหัสภาษาของคอมพิวเตอร์ (1 กับ 0) เพื่อศึกษาความลึกลับมหัศจรรย์ของรหัสชีวิตในยีน ซึ่งประกอบด้วยตัวอักษรสำคัญ 4 ตัว ได้แก่ A (adenine), T (thymine), C (cytosine), และ G (guanine) ความสำเร็จของการปฏิวัติดังกล่าวที่เกิดขึ้นเมื่อไม่นานมานี้ก็คือ ความสำเร็จในการถอดรหัสพันธุกรรมของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่างๆ ของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งทั้งหมดสำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือของซูเปอร์คอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยความจำและกำลังในการประมวลผลอย่างมหาศาล

ท่านอธิบายว่า "การปฏิวัติทางดิจิทัลเป็นเหมือนน้ำตกขาดใหญ่ ในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา ภาษาหลักของโลกกลายเป็นแถบตัวเลข 1 กับ 0 ภาษาที่เราไม่สามารถอ่านหรือเขียนได้โดยตรง...

เราจำเป็นต้องใช้ชิปและเครื่องอ่านเพื่อเข้าใจมัน..." เมื่อรหัสดิจิทัลดังกล่าวถูกนำมาใช้ประมวลผลในการศึกษาชีวิตและสิ่งมีชีวิต ทำให้การถอดรหัสพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างทางพันธุกรรมซับซ้อนมีความเป็นไปได้ แม่นยำ และทำได้ในระยะเวลาที่รวดเร็ว เมื่อการถอดรหัสพันธุกรรมเป็นไปได้ การปฏิวัติทางพันธุศาสตร์จึงเกิดขึ้น แน่นอนว่า การปฏิวัติดังกล่าวย่อมเป็นเสมือนการเปิดพรมแดนความรู้ใหม่ เปิดพรมแดนของการค้นพบและการประดิษฐ์คิดค้นใหม่ และเปิดพรมแดนของโอกาสทางธุรกิจการค้าและความมั่งคั่งใหม่ ทั้งนี้เพราะการปฏิวัติดังกล่าวเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับชีวิต โดยเฉพาะชีวิตมนุษย์ สัตว์ และพืช เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความอยู่รอดของทุกคน เช่น อาหาร ยารักษาโรค สุขภาพอนามัย การชะลอความแก่เฒ่า ความสวยงาม เทคโนโลยีการเกษตร เทคโนโลยีอุตสาหกรรม ฯลฯ ดังที่เอนริเกซ์ (2546:10) ได้ตอกย้ำว่า "ภาษาหลัก...และตัวขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจ...ในศตวรรษนี้...ก็คือ พันธุศาสตร์"

เมื่อรหัสดิจิทัลกับรหัสพันธุกรรมถูกนำมารวมกัน เมื่อคอมพิวเตอร์กับชีววิทยา/พันธุศาสตร์ถูกนำมาผสมผสานกัน ผลลัพธ์ก็คือ ศาสตร์ใหม่หรือองค์ความรู้ใหม่ เช่น Genomics, Bioinformatics, หรือ Biocomputing ผลพวงที่ตามมาก็คือ โลกของเราเกิดความก้าวหน้าอย่างมากในการเข้าใจกระบวนการลี้ลับของบรรดาสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย อันจะนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้น การประยุกต์ใช้ และเศรษฐกิจฐานความรู้ใหม่ๆ หรืออุตสาหกรรมฐานความรู้ใหม่ๆ ก็จะตามมา

ใครหรือประเทศใดที่ตกขบวนหรือปรับตัวตามการปฏิวัติความรู้และเศรษฐกิจดังกล่าวไม่ทันก็จะตกเป็นเหยื่อในทันที ผลที่เกิดขึ้นในระดับโลกก็คือ "...ช่องว่างระหว่างคนทำการผลิตในประเทศที่ร่ำรวยที่สุดกับประเทศที่ยากจนที่สุดในโลกไม่ได้อยู่ที่ 5 ต่อ 1 [เท่า] แต่เป็น 390 ต่อ 1 และด้วยการปฏิวัติเทคโนโลยีสารสนเทศและพันธุศาสตร์...ในไม่ช้าช่องว่างนี้ก็จะห่างออกไปถึงกว่า 1,000 ต่อ 1..." (อ้างแล้ว, หน้า 24)

ประการที่สาม ชะตากรรมและความอยู่รอดของมนุษย์ในอนาคตถูกกำหนดและรัดรึงไว้ภายใต้กงเล็บมืออำมหิตของความรู้ทางเทคโนโลยี ท่านชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่า เทคโนโลยีกำลังไล่ล่ามนุษย์ทุกคน สังคมทุกสังคม และประเทศชาติทุกประเทศ ไม่มีใครหลบนี้จากกงเล็บที่ว่านี้ได้พ้น ไม่มีใครบงการหรือควบคุมกระแสความก้าวหน้าของความรู้ด้านเทคโนโลยีนี้ได้ ท่านได้เตือนพวกเราว่า ประเทศต่างๆ ในโลกนี้เกิด ตายหรือสูญหายไปจากแผนที่โลกได้เสมอ ประเทศที่ไม่เข้าใจกระแสการไล่ล่าดังกล่าวนับว่าโชคร้ายที่สุด นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาในรายละเอียดแล้ว บรรดาปัญหาหรือความขัดแย้งทางเศรษฐกิจและสังคมทั้งปวงในแต่ละสังคม เป็นสิ่งที่สามารถแก้ไขหรือทำให้บรรเทาเบาบางลงได้ด้วยการวางรากฐานการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เข้มแข็งและยั่งยืน

ท่านเชื่อว่า "ความมั่งคั่งใหม่ของโลกสร้างขึ้นจากความรู้...แต่ประชากรส่วนใหญ่ของโลกยังคงทำงานในธุรกิจ หรือบากบั่นกับการผลิต ประกอบ หรือขายโภคภัณฑ์... ดังนั้นช่องว่างระหว่างผู้ที่รู้จักเทคโนโลยีกับผู้ที่ไม่รู้จึงขยายตัวอย่างง่ายดาย เมื่อการวิจัยและการพัฒนาไปเร็วขึ้น..." (อ้าง

แล้ว, หน้า 43) ส่วนในระดับประเทศนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่รัฐบาลแต่ละประเทศต้องให้ความสนใจในกระบวนการสร้างความรู้ของประชาชน เพราะว่า แต่นี้ต่อไป "ประเทศที่ร่ำรวยไม่จำเป็นต้องสะสมทองหรือเพชนจำนวนมากอีกต่อไป...หรือต้องมีที่ดินจำนวนมหาศาล หรือมีประชากรจำนวนหลายล้านคน... ประเทศเหล่านี้ต้องให้ความรู้กับประชาชน ประเทศเหล่านี้ต้องการคนฉลาดและผู้ประกอบการตัวยง ประเทศเหล่านี้ต้องการรัฐบาลที่สร้างเสถียรภาพทางการเมืองและทางเศรษฐกิจ" (อ้างแล้ว, หน้า 47)

ผมคิดอย่างไรกับแง่คิดและมุมมองที่ปรากฏอยู่ในข้อเขียนชิ้นเอกของเอนริเกซ์ แน่นอน ผมอ่านหนังสือเล่มนี้ด้วยความตื่นเต้น ตื่นตาตื่นใจกับวิธีการเขียนและวิธีการนำเสนอ รวมทั้ง "อึ้ง" หรือจำนนกับตัวอย่าง กรณีศึกษา เหตุผลและข้อเท็จจริงในรูปของเรื่องเล่า และสถิติตัวเลข ที่ท่านนำมาใช้ในการสนับสนุนข้อสรุปหรือคำพยากรณ์แต่ละชุดของท่าน ผมเห็นด้วยกับประเด็นต่างๆ ที่ท่านนำเสนอ โดยเฉพาะส่วนที่ผมจับใจความได้ 3 ประการข้างต้น แต่ผมคิดว่าข้อเขียนของเอนริเกซ์ยังมีหลายแง่มุมที่สามารถนำมาใช้เปิดประเด็นในการคิดทบทวน หรือแสวงหาแง่คิดและคำถามเพิ่มเติมได้อีก

ประการแรก ผมคิดว่า จุดยืนของเอนริเกซ์หนีไม่พ้นข้อกล่าวหาว่าเป็นนักเทคโนโลยีนิยมเป็นกระบอกเสียงของทุนนิยมข้ามชาติสุดขั้ว และเป็นนักสนับสนุนกระแสโลกาภิวัตน์ตัวยง หนังสือทั้งเล่มท่านพูดถึงว่า ทำอย่างไรจึงจะรวย ทำอย่างไรจึงจะมั่งคั่ง ทำอย่างไรจึงจะมีอำนาจในการแข่งขันเหนือคนอื่น สังคมอื่น และประเทศอื่นได้ คำตอบที่ท่านพบจากความเป็นจริงในโลกยุคหลังทุนนิยมหรือยุคหลังอุตสาหกรรมก็คือ อุตสาหกรรมความรู้และการเมืองเรื่องความรู้ โดยเฉพาะความรู้ที่เป็นผลมาจากการผสมผสานกันระหว่างการปฏิวัติดิจิทัลกับการปฏิวัติทางพันธุศาสตร์ ท่านย้ำเสมอว่าเป็นภาระของรัฐบาลของแต่ละประเทศที่ต้องให้ความสำคัญกับการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต้องลงทุนในอุตสาหกรรมสร้างและประยุกต์ใช้ความรู้เอง แต่ท่านไม่ได้นำเสนอแม้แต่น้อยว่า อุตสาหกรรมความรู้ดังกล่าวนั้น มีอุปสรรคหรือปัญหาอะไรขัดขวางบ้าง ถ้าหากประเทศเล็กๆ ต้องการจะสร้างและพัฒนามันขึ้นมา พื้นที่ในการแข่งขันเพื่อสร้างความรู้มันเปิดกว้าง เสรี และเป็นธรรมหรือไม่

ประการที่สอง เอนริเกซ์ไม่ได้บอกกับพวกเราเลยว่า การปฏิวัติครั้งใหม่นี้จะพาโลกเราไปสู่หนใด การปฏิวัติดิจิทัลและพันธุศาสตร์ที่น่าตื่นตาตื่นใจนี้จะมอบอะไรไว้ให้กับโลกที่สาม โลกที่ด้อยพัฒนา และกลุ่มคนที่ไม่รู้และเข้าไม่ถึงเทคโนโลยีบ้าง ท่านชี้ให้เห็นภาพรางๆ ว่าช่องว่างความยากจน ความเอารัดเอาเปรียบ หรือความสูญเสียจะเป็นผลที่ติดตามมาเพราะประเทศหรือคนไม่ใส่ใจเรื่องความรู้ ท่านบอกเล่าถึงพลังการดูดเอาคนเก่งคนฉลาดไปจากประเทศด้อยพัฒนา แต่ไม่ได้เปิดเผยภาพรวมให้เห็นว่า การปฏิวัติที่ว่านี้นำไปสู่การเกิดของจักรวรรดินิยมแบบใหม่หรือไม่ นำไปสู่การครอบงำทางวัฒนธรรมหรือไม่ หรืออาจจะนำไปสู่อะไรที่แนบเนียน อำมหิต และรุนแรงยิ่งกว่าการปฏิวัติอุตสาหกรรมและลัทธิล่าอาณานิคมในอดีตหรือไม่ เป็นไปได้หรือไม่ที่เรา

จะเรียกว่า ดิจิทัลและพันธุศาสตร์มีโฉมหน้าอีกด้านเป็นเครื่องมือแห่งอำนาจเพื่อการกดขี่และเอารัดเอาเปรียบ พอมีหนทางหรือไม่ที่โลกของเราจะนำเอาความรู้ใหม่หรือเทคโนโลยีใหม่มาใช้เพื่อลดช่องว่างหรือบรรเทาการกดขี่เอารัดเอาเปรียบดังกล่าว

ประการที่สาม เอนริเกซ์พูดถึงการใช้สิทธิบัตรเป็นหนึ่งในดัชนีวัดการเพิ่มขึ้นของความรู้ที่สำคัญ แต่ท่านไม่ได้พูดให้กระจ่างชัดว่า ความรู้เกือบทั้งหมดในระบบเศรษฐกิจใหม่เป็นความรู้แบบผูกขาดของบรรษัทข้ามชาติ เป็นความรู้ต้นทุนมหาศาลที่มีกฎหมายคุ้มครอง และเป็นความรู้ที่มุ่งการแสวงหากำไรสูงสุด ในหลายกรณีก็เป็นความรู้ที่มีปัญหาหรือข้อถกเถียงในด้านจริยธรรม อุตสาหกรรมความรู้เป็นเรื่องของธุรกิจและการค้ากำไร ไม่ใช่การวิจัยและพัฒนาเพื่อความอยู่ดีกินดีของมวลมนุษย์เพียงอย่างเดียว ข้อสังเกตของผมตรงนี้ก็คือ ความรู้ไม่น่าจะเป็นสิ่งที่ล่องลอยอยู่ในสุญญากาศ อุตสาหกรรมความรู้ย่อมเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจ การเมือง สังคม และวัฒนธรรม ซึ่งแต่ละสังคมแต่ละประเทศมีไม่เหมือนกัน เราควรจะต้องพิจารณาเงื่อนไขต่างๆ เหล่านี้ด้วยหรือไม่เพื่อที่จะทำความเข้าใจเบื้องหลังของการปฏิวัติความรู้และผลกระทบของมัน ตามที่เอนริเกซ์พูดถึง

ประการสุดท้าย ผมอยากจะตั้งข้อสังเกตว่า เนื้อหาส่วนใหญ่ที่เอนริเกซ์นำเสนอในหนังสือของท่านเป็นเรื่องที่ค่อนข้างอยู่ห่างไกลจากการรับรู้ของสาธารณชน ดิจิทัล พันธุกรรม หรือเทคโนโลยีชีวภาพทั้งหลายเป็นเรื่องยากและไม่ค่อยได้รับการนำเสนอให้สาธารณชนได้เข้าใจและรับรู้ ในแง่นี้ พวกเราเป็นหนี้บุญคุณต่อเอนริเกซ์ที่ทำหน้าที่ตรงนี้อย่างยอดเยี่ยม แต่กระนั้นก็ตาม ผมคิดว่า เนื้อหาวิชาการด้านนี้จำเป็นต้องได้รับการเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ และให้ความรู้ความเข้าใจกับคนธรรมดาสามัญให้มากขึ้นกว่านี้ สังคมแห่งการเรียนรู้ต้องเริ่มจากความรู้ที่โปร่งใส การปิดบังไม่ว่าจะจงใจหรือไม่จงใจย่อมนำไปสู่ความเข้าใจผิดและการเอารัดเอาเปรียบ สังคมต้องได้รับการศึกษาเกี่ยวกับการวิจัยและการพัฒนาต่างๆ ในอุตสาหกรรมความรู้มากกว่าที่เป็นอยู่

เมื่ออนาคตไล่ล่าคนไทย

ในระดับภาพรวม ถ้าเราจะบรรยายสภาพการณ์ของประเทศไทยด้วยภาษาของเอนริเกซ์ เราก็น่าจะเห็นได้ไม่ยากว่า บ้านเรากำลังตกอยู่ในสภาพของผู้ถูกไล่ล่าหรือเหยื่อของเทคโนโลยี เราตามไม่ทันเทคโนโลยี เราถูกโลกทิ้งห่างในด้านอุตสาหกรรมความรู้ เศรษฐกิจฐานความรู้อย่างเข้มข้นยังไม่เกิด รวมทั้งการลงทุนการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังอยู่ในสภาพที่อ่อนแอ ที่สำคัญฐานเศรษฐกิจของประเทศไทยยังพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติและการเกษตรแบบดั้งเดิมค่อนข้างมาก เศรษฐกิจบ้านเรายังต้องพึ่งพาเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมในโรงงานและไร่นาเป็นหลัก เอนริเกซ์คงตั้งคำถามอย่างตรงไปตรงมาว่า เมื่อเป็นเช่นนี้แล้ว ประเทศไทยจะดำรงอยู่ในโลกที่กำลังถูกพลิกเปลี่ยนโฉมหน้าไปด้วยการปฏิวัติวิทยาศาสตร์แห่งชีวิตได้อย่างไร

ในรายงานการศึกษาโครงการศึกษาคาดการณ์เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาภาคเกษตรกรรมของประเทศไทยในอนาคต โดยหน่วยมองอนาคตไทย สวทช. (2544:74) ได้ชี้ให้เห็นว่า ภาคการเกษตรไทยในอนาคตจะอยู่รอดและมีพลังในการสร้างความรู้เพื่อพัฒนาชาติต่อไปได้นั้น รัฐบาลต้องพัฒนาตามกลุ่มวาระแห่งชาติต่อไปนี้

"1. สร้างธรรมรัฐ (good governance) เพื่อการเกษตร

2. วิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างเทคโนโลยีและต่อยอดภูมิปัญญาไทย

3. สร้างรักษาเผยแพร่ข้อมูลเกษตรให้ทั่วถึงทั่วไทย

4. เสริมสร้างความสามารถของเกษตรกรและองค์กรของประชาชนระดับรากหญ้า"

ส่วนแนวทางการพัฒนาที่อาจเทียบเคียงได้กับการสร้างเศรษฐกิจฐานความรู้โดยการปฏิวัติพันธุศาสตร์ของเอนริเกซ์นั้น หน่วยมองอนาคตไทยได้เสนอให้ใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่เข้มข้นเพิ่มข้น รายงานดังกล่าวได้นำเสนอว่า

> "เทคโนโลยีชีวภาพเป็นศาสตร์สาขาที่มีพลังและศักยภาพมหาศาลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต อันสืบเนื่องมาจากความเข้าใจของนักวิทยาศาสตร์ต่อวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่มีมากขึ้นจนถึงระดับ "ดีเอ็นเอ" นักวิทยาศาสตร์และสถาบันวิจัยทั่วโลกได้ทุ่มเทพลังความคิดและทุนวิจัยมหาศาลเพื่อวิทยาศาสตร์สาขานี้ก็เพื่อจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนายกระดับคุณภาพชีวิตของประชากรโลก ทั้งทางการแพทย์ สาธารณสุข ด้านการเกษตรและโภชนาการ นอกจากนี้เทคโนโลยีชีวภาพเป็นเทคโนโลยีสะอาดและมีความจำเป็นสำหรับการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาสารเคมีพิเศษ ยา และเครื่องมือในการจัดการโรค คน สัตว์ และพืชต่างๆ ได้
>
> เทคโนโลยีชีวภาพด้านการเกษตรที่มีความสำคัญต่ออนาคตของภาคเกษตรไทย ประกอบด้วย
>
> 1. เทคโนโลยีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพื่อประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการผลิตส่วนขยายพันธุ์/ท่อนพันธุ์พืชปลอดโรคทดแทนการขยายท่อนพันธุ์ในดินแบบวิธีเดิม การพัฒนาพันธุ์พืชทนสภาวะแวดล้อมที่กดดัน เช่น ความเค็ม ความเป็นกรดด่าง เป็นต้น
>
> 2. Marker Assisted Selection เป็นการผสมผสานระหว่างวิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบปกติ (conventional breeding) กับดีเอ็นเอเทคโนโลยี ด้วยการวิจัยและพัฒนาเครื่องหมายปรับปรุงพันธุกรรม (gene marker) ที่ควบคุมลักษณะของพืช/สัตว์ที่

ต้องการแบะนำไปประยุกต์เป็นเครื่องมือ Marker Assisted Selection เพื่อช่วยย่นระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์แบบปกติให้ลดน้อยลงในราว 3-5 ฤดูปลูก/ชั่วอายุ นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่เอื้อให้เกิดประสิทธิภาพในกระบวนการคัดเลือกสายพันธุ์ได้อย่างแม่นยำและถูกต้องกว่าการคัดเลือกด้วยการพิจารณาจากลักษณะของพืช/สัตว์ที่แสดงออกที่อาจมีอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง

3. เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม (genetic engineering) ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืชเศรษฐกิจและพันธุ์พืชท้องถิ่นที่มีศักยภาพด้วยการถ่ายยีนที่ควบคุมลักษณะที่ต้องการเข้าพืชนั้นโดยตรง ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ยอมรับกันในระดับนานาชาติว่ามีพลังและศักยภาพสูงที่เอื้อให้มนุษย์สามารถพัฒนาพันธุ์พืชให้มีลักษณะที่ดีตามความต้องการ...

4. เทคโนโลยีพันธุ์ลูกผสม การผลิตลูกผสมเริ่มจากพืชพวกลูกผสมข้ามพันธุ์ โดยอาศัยหลักการความแตกต่างทางพันธุกรรมของพ่อ-แม่พันธุ์ ซึ่งยิ่งมีความแตกต่างกันมาก ลูกผสมจะยิ่งให้ผลผลิตสูงขึ้น มีความสม่ำเสมอสูงขึ้น และมีการตอบสนองต่อปัจจัยการผลิตดี ความสำเร็จของการใช้พันธุ์ลูกผสมนั้นเริ่มจากข้าวโพด แต่ในตอนหลังๆ แม้แต่พืชผสมตัวเอง เช่น ข้าว เป็นต้น ก็มีการพัฒนาการผลิตลูกผสมใช้ด้วย ซึ่งนอกจากทำให้ผลผลิตดีแล้ว ยังเป็นการบังคับกลายๆ ให้เกษตรกรเปลี่ยนพันธุ์ทุกปี การใช้พันธ์ลูกผสมยังนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในพันธุ์สัตว์ด้วย ทำให้เกิดอุตสาหกรรมเสม็ดพันธุ์พืชและอุตสาหกรรมพันธุ์สัตว์ขึ้น

5. การวิจัยประยุกต์จีโนม เป็นการนำไปสู่การค้นหายีนที่มีประโยชน์ในพืช/สัตว์ ซึ่งเป็นวิธีที่เปิดโอกาสการค้นพบยีน อีกทั้งจะมีความแม่นยำถูกต้องได้มากว่าเป็นเจ้าของสิทธิบัตรในยีนนั้นๆ อย่างไรก็ตาม การวิจัยจีโนมต้องการการลงทุนอย่างมหาศาล ทั้งในด้านบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญพิเศษและงบประมาณขนาดใหญ่ จึงจำเป็นต้องพิจารณาตัดสินใจอย่างรอบคอบในการเลือกชนิดของพืช/สัตว์ที่จะทำการศึกษาวิจัย และจะต้องมีรูปแบบการบริหารจัดการ/ดูแลอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

6. การศึกษาและติดตามการระบาดของแมลงศัตรู/เชื้อสาเหตุของโรคพืช/สัตว์ในระดับโมเลกุลเพื่อประโยชน์ในการจำแนก และค้นหาวิธีป้องกันกำจัดที่แม่นยำและมีประสิทธิภาพ โดยจะนำไปสู่การวิจัยและพัฒนาชุดตรวจวินิจฉัย (diagnostic kit) โดยดีเอ็นเอเทคโนโลยี (DNA technology) ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ มีความแม่นยำสูง

และใช้เวลาสั้นในการตรวจวินิจฉัย เพื่อลดปัญหาการสูญเสียผลผลิตและการปนเปื้อนของสารเคมีที่ตกค้าง

7. เทคโนโลยีการผลิตเป็นเรื่องของการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงคุณภาพและคุณสมบัติของดิน การป้องกันกำจัดโรคแมลงและศัตรูต่างๆ การจัดการด้านอาหารและสุขภาพของสัตว์ที่มีแนวโน้มจะต้องเปลี่ยนแปลงทิศทางจากการพัฒนาสารเคมีเพื่อใช้ประโยชน์มาเป็นการพัฒนาสาร/สิ่งที่มาจากสิ่งมีชีวิตทดแทนมากขึ้น ด้วยความตระหนักถึงพิษภัยและผลตกค้างของสารเคมีที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ เทคโนโลยีชีวภาพจึงมีบทบาทมากขึ้นในการค้นหาสายพันธุ์ จุลินทรีย์ พืชสมุนไพรที่มีศักยภาพ การพัฒนาสารสกัดจากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ ตลอดจนการพัฒนาด้านวิศวกรรมชีวเคมีเพื่อการผลิตสารสกัดดังกล่าวในระดับสเกลใหญ่ การวิจัยและพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่สะดวกต่อผู้ใช้และการยืดอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้น

8. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (post-harvest) เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีที่นำไปสู่การได้ผลผลิตการเกษตรที่ดี มีคุณภาพและเป็นที่ต้องการของตลาด ในส่วนนี้เทคโนโลยีชีวภาพอาจนำเข้ามาใช้ได้เพื่อช่วยให้ผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวมีคุณภาพดีขึ้น โดยการพัฒนาเครื่องวัดทางชีวภาพที่เรียกว่า biosensor ช่วยวัดสภาพสุกแก่พอเหมาะของผลไม้ ซึ่งจะทำให้ได้คุณภาพผลผลิตดีขึ้น

9. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่าทางตลาดสูงจากวัตถุดิบทางการเกษตร เช่น อาหารกึ่งยา (nutraceuticals) พลาสติกที่ย่อยสลายได้โดยวิธีการทางชีวภาพ (biodegradable plastic) เอทานอล การผลิตน้ำมันดีเซลที่ได้จากน้ำมันพืชที่เรียกกันว่า biodiesel ตลอดจนการเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้หรือของเสียจากอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น การผลิตสาหร่ายเกลียวทองจากบ่อบำบัดน้ำเสียโรงงานแป้งมันสำปะหลัง" (หน่วยมองอนาคตไทย 2544:19-21)

แนวทางการพัฒนาการเกษตรไทยโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพเป็นหัวหอกดังที่นำเสนอโดยหน่วยมองอนาคตไทย (2544) ข้างต้นนี้ อาจไม่ใช่สิ่งที่เอนริเกซ์กล่าวถึงในหนังสือของท่านโดยตรง เพราะความเจริญก้าวหน้าและซับซ้อนของเทคโนโลยีผิดกัน และเงื่อนไขและสภาพสังคมก็แตกต่างกันค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตาม ผมมองเห็นว่า ข้อเสนอของหน่วยงานข้างต้นนี้ยังมีความหมายหลายอย่างในกรณีของสถานการณ์ผู้ถูกเทคโนโลยีแห่งอนาคตไล่ล่าเช่นประเทศไทย

อย่างแรก แนวทางข้างต้นบ่งบอกถึงความตื่นตัวของหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยโดยตรง อย่างน้อยนักวิชาการและนักวางแผนชั้นนำของบ้านเราก็ไม่ได้ละเลยในเรื่องที่เอนริเกซ์เตือนเอาไว้ในหนังสือของท่าน

อย่างที่สอง แนวทางหรือแผนการดังกล่าวบอกพวกเราว่า ประเทศไทยได้เอาใจใส่และเกาะติดกับสถานการณ์การไล่ล่าดังกล่าวอย่างใกล้ชิด เป็นการประเมินตนเองและนำเสนอทางออกเพื่ออนาคตของภาคเกษตรกรรม ซึ่งเป็นภาคการผลิตและรากฐานทางประวัติศาสตร์และสังคมวัฒนธรรมของประชากรมากที่สุดของประเทศไทย

อย่างที่สาม เทคโนโลยีชีวภาพและความรู้ระดับสูงที่ซับซ้อนดังกล่าวจะก่อให้เกิดผลกระทบในทางปฏิบัติมากเพียงใด ใครมีส่วนได้เสียในกระบวนการลงทุนด้านการพัฒนาความรู้ดังกล่าวบ้าง เกษตรกรหรือคนยากจนของประเทศจะเข้ามามีส่วนร่วมในแนวทางดังกล่าวได้หรือไม่อย่างไร พูดง่ายๆ ก็คือ ในภาคปฏิบัตินั้นแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจฐานความรู้ของภาคการเกษตรไทยในอนาคตเป็นเรื่องที่ยังต้องติดตามกันต่อไปอีก

ข้อคิดสำหรับนักไทยศึกษา

เมื่อการปฏิวัติความรู้ด้านเทคโนโลยีที่จะชี้นำโลกศตวรรษที่ 21 มุ่งเป้าไปที่วิทยาศาสตร์แห่งชีวิต โดยเฉพาะเทคโนโลยีชีวภาพ นักไทยศึกษาคิดอย่างไร ในกระบวนการปฏิวัติดังกล่าวมีผลกระทบหรือความหมายทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองอย่างไรบ้าง

ผมมีข้อจำกัดในเรื่องการคิดและค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม แต่ในขั้นนี้ผมจะนำเสนอข้อคิดบางประการที่นักไทยศึกษาพึงจะต้องตระหนักและแสวงหาหนทางเข้าไปมีส่วนร่วมในกระบวนการปฏิวัติองค์ความรู้และอุตสาหกรรมความรู้ดังกล่าวจากฐานคิดและความเป็นมาของคนไทยและสังคมไทย

ประการแรก นักไทยศึกษาจะละเลยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ได้ มิติเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต้องเป็นส่วนสำคัญของเนื้อหาการค้นคว้าและวิจัยด้านไทยศึกษา

ประการที่สอง นักไทยศึกษาสามารถวิจัยให้เห็นถึงมิติทางสังคมและวัฒนธรรมของความหลากหลายทางชีวภาพของบ้านเราได้

ประการที่สาม นักไทยศึกษาต้องรับผิดชอบในการศึกษาวิจัย วิเคราะห์ หรือชี้ให้เห็นว่าสังคมไทยมีความเข้มแข็งทางสังคมและวัฒนธรรมมองข้าม เช่น ประเพณี ความเชื่อ ความมีน้ำใจ ความเคารพอ่อนน้อมถ่อมตน ฯลฯ นักไทยศึกษาสามารถทำงานร่วมกับนักเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาและต่อยอดความเข้มแข็งหรือต้นทุนทางวัฒนธรรมดังกล่าวได้

ประการที่สี่ นักไทยศึกษาต้องเน้นที่การวิจัยองค์ความรู้หรือภูมิปัญญาพื้นบ้าน เพื่อเชื่อมโยงกับฐานคิดและวิธีการสร้างองค์คามรู้ด้านเทคโนโลยีทันสมัย ในความเป็นจริง ภูมิปัญญา

พื้นบ้านยังเกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ ความหลากหลายทางชีวภาพ จริยธรรมของการอยู่ร่วมกัน สิทธิชุมชนและสิทธิมนุษยชน ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นเรื่องที่ซับซ้อนและละเอียดอ่อนเป็นอย่างมาก

ประการที่ห้า นักไทยศึกษาจำเป็นต้องแลกเปลี่ยนและเรียนรู้วิธีคิดและมุมมองทางสังคมและวัฒนธรรมกับนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สุริยา สมุทคุปติ์ (2536) นำเสนอหลักคิดของนักมานุษยวิทยาไว้ 10 ประการ ดังนี้ (1) มนุษยนิยม (2) ภาพรวมนิยม (3) ระบบนิยม (4) ประวัติศาสตร์นิยม (5) บริบทนิยม (6) พื้นบ้านนิยม (7) เปรียบเทียบนิยม (8) พลวัตนิยม (9) วิเคราะห์และตีความหมายนิยม และ (10) สหวิชาการนิยม

ประการที่หก วิธีวิทยาทางด้านไทยศึกษา นักไทยศึกษาสามารถทำงานร่วมกับนักเทคโนโลยีได้ โดยเฉพาะในส่วนที่ต้องทำงานเกี่ยวข้องกับคนและสังคม เช่น การวิจัยเชิงคุณภาพ การวิจัยเชิงสำรวจ การวิจัยภาคสนามทางมานุษยวิทยา และการทำงานร่วมกับชาวบ้านในชุมชน เป็นต้น

ประการสุดท้าย นักไทยศึกษาสามารถทำงานร่วมกับนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนและกระบวนการผลิตบัณฑิต ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยองค์ความรู้และความเชี่ยวชาญจากศาสตร์หลายๆ ส่วน ทั้งวิทยาศาสตร์แขนงต่างๆ เทคโนโลยีสารสนเทศ และสังคมศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อให้บัณฑิตหรือคนรุ่นใหม่จะได้ตระหนักถึงความสำคัญของอุตสาหกรรมความรู้ เศรษฐกิจฐานความรู้ และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสังคมไทยในภาพรวม

เอกสารอ้างอิง

รังสรรค์ ธนะพรพันธุ์. *สังคมเศรษฐกิจไทยในทศวรรษ 2550: ยุทธศาสตร์การพัฒนาในกระแสโลกาภิวัตน์.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โครงการจัดพิมพ์คบไฟ, 2542[2538].

หน่วยมองอนาคตไทย. *รายงานการศึกษาโครงการศึกษาคาดการณ์เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาภาคเกษตรกรรมของประเทศไทยในอนาคต.* กรุงเทพมหานคร: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2544.

เอนริเกซ์, ฮวน. *As the Future Ctaches You เมื่ออนาคตไล่ล่าคุณ.* ชวนิต ศิวะเกื้อ และสมสกุล เผ่าจินดามุข, ผู้แปล. กรุงเทพมหานคร: เนชั่นบุ๊คส์, 2546.

European Commission. *Life Science and Biotechnology—A Strategy for Europe.* Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2002.