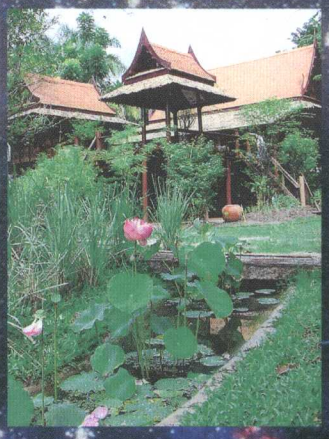
ISSN 0859 - 1040

วารสารทางวิชาการ

ราชภัฏกรุงเก่า

ฉบับพิเศษ

สัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ 2544

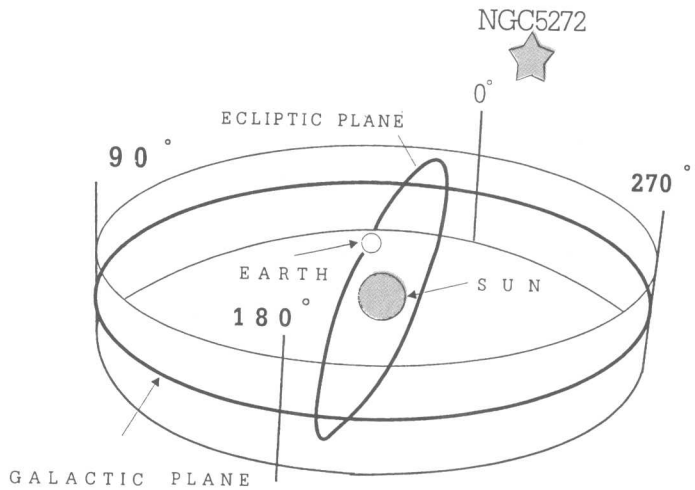


วารสารทางวิชาการ
ราชภัฏกรุงเก่า ฉบับพิเศษ
สัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
2544

ISSN 0859 - 1040
วารสารวิชาการ ราชภัฏกรุงเก่า ฉบับสัปดาห์วิทยาศาสตร์ 2544

เจ้าของ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

สำนักพิมพ์ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา โทร. (035) 322960
พิมพ์ที่ โรงพิมพ์เทียนวัฒนา อยุธยา
ปีที่พิมพ์ พ.ศ. 2544
จำนวนพิมพ์ 1,000 ฉบับ



ภาพปก

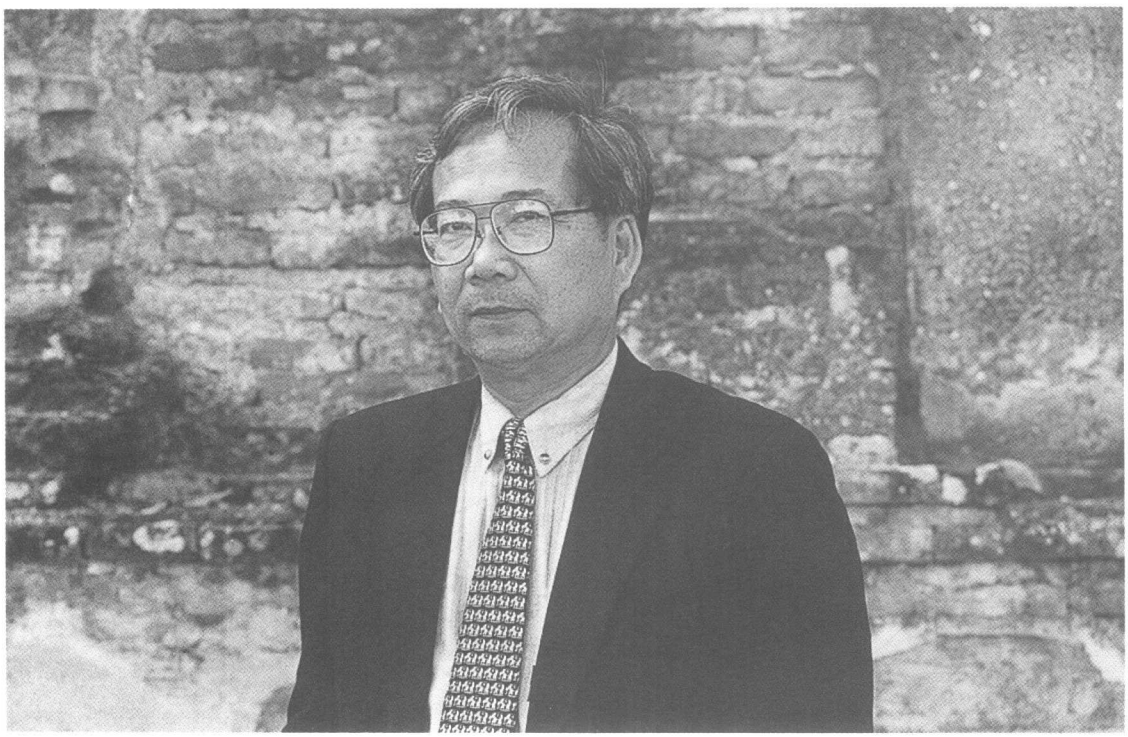
เราอยู่ที่ไหนในจักรวาล

ระบบสุริยะมีโลกของเราเป็นดาวเคราะห์ดวงที่ 3 โคจรรอบดวงอาทิตย์ อยู่ที่ตำแหน่ง WE ARE HERE ในภาพ ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์หนึ่งในหมื่นล้านดวง ของกาแลกซีทางช้างเผือกของเรา ซึ่งมีรูปคล้ายกังหัน (Spiral) หลายใบ มีเส้นผ่าศูนย์กลางด้านกว้างจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งเป็นระยะทางหนึ่งแสนปีแสง (ระยะทางที่แสงเดินทางในเวลาหนึ่งแสนปี หนึ่งวินาทีแสงเดินทางได้ระยะทาง สามแสนกิโลเมตร) ระบบสุริยะอยู่บนแขนหรือใบพัดใบหนึ่งชื่อว่า ORION ARM โคจรไปตามการหมุนของกาแลกซีด้วยความเร็วเป็นแสนกิโลเมตรต่อชั่วโมง (โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยความเร็วเป็นหมื่นกิโลเมตรต่อชั่วโมง และเราเคลื่อนที่ไปพร้อมกับการหมุนของโลกที่อยุธยาด้วยความเร็วกว่าสามพันกิโลเมตรต่อชั่วโมง ดังนั้นเราจึงไม่เคยอยู่ที่เดิมเลยตั้งแต่เกิดมาแล้ว)

ถ้าเรามองท้องฟ้าไปทางตำแหน่ง เนบิวลาลากูน (หมายเลข 13 ในภาพ เป็นบริเวณหนึ่งที่ดาวฤกษ์กำลังเกิดใหม่) หรือมองไปทางกระจุกดาวหมาย NGC 5272 (ในภาพเล็กด้านบนนี้) เส้นตรงเส้นนี้จะผ่านศูนย์กลางของกาแลกซี ไปยังตำแหน่ง 0 องศา (ใช้ระนาบวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์กำหนด) เราใช้เป็นเส้นอ้างอิงและกำหนดตำแหน่งในกาแลกซี่ ฝั่งด้านตรงข้ามเรายังไม่ค่อยรู้อะไรเลย จึงไม่มีชื่อกำหนดมากเหมือนบริเวณรอบๆระบบสุริยะในรัศมี 6,000 ปีแสง

บริเวณใจกลางกาแลกซีประกอบด้วยดาวฤกษ์จำนวนมาก มีความหนาแน่นมากจนแสงสว่างหนีลอดออกมาและทะลุผ่านไม่ได้ เข้าใจว่ามี BLACK HOLE ขนาดใหญ่ซ่อนอยู่

ภาพจาก National Geography Society : The Map of Millenium



บทนำบรรณาธิการบริหาร

ความรู้ทางธรณีวิทยาบอกเราว่า มนุษย์กำเนิดขึ้นมาในโลกใบนี้ภายใน 5 นาทีหลังสุดถ้าเทียบอายุของโลกเป็น 24 ชั่วโมง ด้วยสติปัญญาได้นำความรู้และเทคโนโลยี ปรับปรุงดัดแปลงธรรมชาติให้เหมาะสมกับความเป็นอยู่ตามความพอใจ ขณะเดียวกันมนุษย์ก็เป็นผู้ทำลายไปพร้อมกัน ทำให้สิ่งแวดล้อมบนโลกก็พลอยถูกทำลายตามความรู้และจำนวนพลโลกที่เพิ่มขึ้น เพราะทุกสิ่งทุกอย่างไม่ว่านามธรรมหรือรูปธรรมล้วนแต่สัมพันธ์กันโดยธรรมชาติ

ถามว่ามนุษยชาติสามารถดำรงเผ่าพันธุ์อยู่บนโลกใบนี้ได้ถึงพันปีหน้าหรือไม่ (สหัสวรรษหน้า หรือ พ.ศ. 3540) เพราะในอีก 50 ปีข้างหน้ามนุษย์ก็จะเต็มโลก คือ โลกของเราสามารถบรรจุคนได้เต็มที่หนึ่งหมื่นล้านคนเท่านั้น โดยประมาณจากทรัพยากรธรรมชาติของโลก ทั้งที่ใช้แล้วหมดไป และที่สามารถนำมาหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่อีก ณ เวลานั้นเราไม่สามารถทำนายได้ชัดเจนนัก ว่าอาหารที่ผลิตได้ โดยเฉพาะน้ำสะอาดยังมีพอเพียงกับความต้องการกับพลโลกหรือไม่ สิ่งแวดล้อมยังเหมาะสมกับการดำรงชีวิตหรือไม่ เฉพาะคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ เพิ่มจาก 320 ppm ในปี 1950 เป็น 370 ppm ในปี 2000 ขณะนี้ก็ได้มีผลกระทบต่อบรรยากาศของโลกแล้วมากมาย

ในเมื่อโลกใบนี้เต็มไปด้วยคนและมลพิษ จะอพยพหนีไปอยู่ดาวดวงอื่นได้หรือไม่ มีคนเริ่มคิด เราๆท่านๆที่อ่านเรื่องนี้อยู่คงจะอยู่อาศัยอยู่บนโลกนี้ต่อไปจนกว่าชีวิตจะหาไม่ถ้าไม่มีมนุษย์โลกอื่นมาช่วยเหลือ เพราะลำพังเทคโนโลยีของมนุษย์โลกยังมีไม่พอที่จะหนีไปไหนได้ แม้ในรัศมีห่างจากโลก 100 ปีแสง(ระยะทางที่แสงเดินทางได้ในเวลา 1 ปี ความเร็วที่มนุษย์เดินทางไปดวงจันทร์ใช้ความเร็ว ประมาณ สี่หมื่น กิโลเมตรต่อชั่วโมงเท่านั้น) เราคงติดอยู่บนโอเอซิสโลกของเรา บ้านของเราอีกนานทีเดียว ยกเว้นสายตาและความคิดเท่านั้นที่ล่องลอยไปอย่างไม่มีขีดจำกัด จากการสำรวจของ Poll Flash (http://www.popsci.com) คนอเมริกัน 85 % เชื่อว่ามีมนุษย์โลกอื่นอยู่ที่ไหนสักแห่งในจักรวาล 45 %ยังเชื่อว่ามนุษย์เหล่านี้แอบมาเยี่ยมเราแล้ว ถ้ามีมนุษย์เหล่านั้นต้องอยู่บนดาวเคราะห์ที่เป็นบริวารของดาวฤกษ์ดวงใดดวงหนึ่งในประมาณหนึ่งหมื่นล้านดวงในกาแลกซีทางช้างเผือก(ยังไม่คิดถึงกาแลกซี่อื่นเพราะอยู่ไกลเกินที่จะคิด เว้นเสียแต่ว่าสามารถลดเวลาเดินทางได้ด้วยอุโมงค์ตัวหนอนระหว่างหลุมดำ) ปัจจุบันหาดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะพบแล้วกว่า 16 ดวง ปี ค.ศ. 2005 องค์การนาซามีโครงการส่งยานสำรวจ Space Interferometry Mission (SIM) ออกไปสำรวจดาวเคราะห์ของดาวฤกษ์โดยใช้หลักการแทรกสอดของแสงลดความสว่างของดาวฤกษ์ลงให้เห็นดาวเคราะห์มีอยู่โคจรโดยรอบ

ถึงแม้ว่าเราจะต้องตายในไม่กี่วันข้างหน้าตามกฎธรรมดาของธรรมชาติ สิ่งที่มีชีวิตทั้งหลายก็ไม่อยากตาย กลัวตายเป็นปรกติ จึงมีความฝันที่จะมีชีวิตนิรันดร การค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ได้เบาะแสเกี่ยวกับชีวิตยืนยาวบ้างแล้ว เช่น พบว่า Enzyme telomeras ในโครโมโซมจะหดสั้นลงทุกครั้งที่มีการแบ่งเซลล์ สั้นถึงระดับหนึ่งจะทำให้เซลล์หยุดแบ่งและตายไป ล่าสุดในปี 1998 สามารถสกัด Embryonic Stem Cell จากเด็กทารกคลอดก่อนกำหนด เสต็มเซลล์นี้เป็นตัวควบคุมการแบ่งเซลล์ เนื้อเยื่อ และกระดูก งานวิจัยด้านนี้ก้าวหน้าจนถึงทำให้ร่างกายสร้าง Stem Cell ได้ในร่างกายตัวเอง Michael West แห่ง Advanced Cell Technology (ACT) เชื่อว่ามนุษย์เราสามารถมีอายุได้ถึง 200 ปี

ที่กล่าวมาเป็นความต้องการของมนุษย์ร่วมกับที่จะช่วยกันแก้ปัญหา เพื่อการอยู่รอดของมนุษย์เราเอง หันมองสำรวจตัวเราเอง เมืองไทยของเรา การศึกษาของไทยเรา การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย สิ่งที่ไม่สามารถปฏิเสธได้อย่างหนึ่งคือ การพัฒนาทุกๆด้านต้องอาศัยการศึกษา การศึกษาเป็นหัวใจของสิ่งทั้งมวล คนปรับตัวเองเป็นมนุษย์หรือเป็นสัตว์ประเสริฐ ที่กล่าวกันได้ก็ต่อเมื่อคนๆนั้นได้รับการฝึกหรือได้รับการศึกษาแล้วเท่านั้น นักการศึกษาไทยสรุปความเห็นได้สอดพร้องต้องกันว่า การศึกษาไทยจะไม่ตกต่ำไปกว่านี้อีก เพราะได้ตกถึงระดับต่ำที่สุดแล้ว และที่สุดของที่สุด คือ การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอ่อนด้อยกว่าสาขาอื่นๆ ถึงต้องมีการตรา พ.ร.บ. การศึกษา 2542 เพื่อการปฏิรูปการศึกษา ในกระแสแห่งการปฏิรูปนี้จะพบเห็นการพยายามขมักเขม้นตั้งบริษัทเพื่อรับจ้างการประเมินผลการจัดการศึกษาของสถานศึกษาต่างๆ ที่ต้องทำให้เสร็จครบทุกสถาบัน ภายในปี 2547 กระบวนการเรียนการสอนสิ่งอำนวยความสะดวก โดยเฉพาะสำนึกของครูอาจารย์เองยังไม่เปลี่ยนแปลง การปฏิรูปการศึกษาให้มีประสิทธิผลมากขึ้นทันการเปลี่ยนแปลงของโลก ก็หวังได้ยากยิ่ง

ถ้าจะทำให้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เพื่อเศรษฐกิจ และสังคมไทย อย่างแท้จริง และตามปณิธานของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ว่า เราจะเป็นผู้นำในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน ได้อย่างไร ภายใต้ขีดจำกัดรอบด้านของสถาบันราชภัฏของเราเอง ทำอย่างไรจึงจะทำให้นักศึกษาของเรา คิดเป็นก็ทำเป็น คิดถูกก็ทำถูก คิดผิดก็ทำผิด ลำพังการเรียนการสอนในห้องเรียนปรกติคงสำเร็จน้อยมาก ช่องทางที่น่าทำให้สำเร็จได้ คือ ส่งเสริมให้ทำโครงการพิเศษ ศึกษาปัญหาพิเศษ ทำการศึกษาวิจัย ฯลฯ มีขอบเขตที่ท้องถิ่นเป็นหลัก ทำในหลักสูตรอย่างเดียวคงไม่พอ(หลักสูตรยังให้ความสำคัญเรื่องนี้น้อย) เพิ่มในรูปของชมรม มีการดำเนินการอย่างมีระบบมีมรดกตกถอดไปยังรุ่นถัด ๆ ไป เช่นนี้ ครูได้คิดมากขึ้น นักศึกษาได้คิดมากขึ้น นักศึกษาทำ ผลลัพธ์ (Income) เป็นของนักศึกษารวมทั้งรายได้ที่เกิดขึ้น (เมื่อหักต้นทุนแล้ว) น่าจะเป็นการเสริมให้การปฏิรูปการศึกษาสำเร็จได้ทางหนึ่ง

(โอภาส ศรีสะอาด)

บทบรรณาธิการ

เนื่องในสัปดาห์วันวิทยาศาสตร์ วันที่ 17 – 19 สิงหาคม 2544 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ได้จัดให้มีนิทรรศการทางวิชาการตลอดจนมีการจัดทำวารสารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฉบับนี้ขึ้นเป็นฉบับพิเศษเพื่อเผยแพร่ความรู้ และผลงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ นักศึกษา และนักวิชาการผู้ทรงคุณวุฒิทั่วไปโดยได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสถาบันฯ

ข้าพเจ้าและคณะบรรณาธิการ ขอขอบคุณนักเขียนทุก ๆ ท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้บทความเป็นพิเศษ และขอขอบคุณทุกๆท่านที่ให้ความร่วมมือ ในการจัดทำวารสารฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

บรรณาธิการ

สารบัญ

โปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ ออกแบบผลิตภัณฑ์ ไบโอโยเกิร์ต-นมเปรี้ยวไบโอ อาหารเพื่อสุขภาพ ใช้ทำความสะอาดและบำรุงใบหน้าได้ด้วย ผลิตด้วยกระบวนการที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ด้วยวัตถุดิบและแบคทีเรียที่คัดสรรแล้ว

สนใจติดต่อที่โปรแกรมวิชาชีวประยุกต์ อาคารเฉลิมพระเกียรติ ชั้น 4

- โทรศัพท์ 035-322076-9 ต่อ 178
- โทรศัพท์ 035-245888

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เพื่อเศรษฐกิจและสังคม

ดร.เจริญ วัชระรังษี *

อดีตจนถึงปัจจุบันเราทำกันอย่างไร

ประเทศไทยเราได้มีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ถึงศตวรรษแล้วแต่ทำไมสิ่งที่เราเรียนเราสอนกันนั้นไม่ได้ช่วยให้เราได้เอาสิ่งที่เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมเราบ้าง เราน่าจะได้มองย้อนกลับไปดูสิ่งที่เราเรียนเราสอนกัน เราจะเห็นได้ชัดว่าเป็นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อวิทยาศาสตร์ "และ" การเรียนการสอนเทคโนโลยีเพื่อเทคโนโลยี ไม่ใช่การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ทั้งนี้ก็สืบเนื่องมาจากเหตุผลที่ว่าคนไทยเราไปเรียนวิทยาศาสตร์จากต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศทางตะวันตกซึ่งเขาสอนให้เรียนวิทยาศาสตร์และศึกษาค้นคว้าวิจัยเพื่อหาความรู้ใหม่ (คือความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์)ซึ่งความรู้ใหม่เหล่านั้นไม่รู้ว่ารออีกนานเท่าไรจะได้ใช้หรือต้องรอไปอีกกี่ชาติก็ไม่ทราบดังนั้นในภาพของผลงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์เพื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงมักไม่ได้ใช้ประโยชน์ ไทยเราก็ประสบปัญหานี้มาโดยตลอด แต่ก็ไม่ได้มีการคิดแก้ไขปัญหา

เราเรียนเราสอนกัน เราจะเห็นได้ชัดว่าเป็น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อวิทยาศาสตร์ "และ" การเรียนการสอนเทคโนโลยี เพื่อเทคโนโลยี ไม่ใช่การเรียน การสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจ และสังคม

ความจริงประเทศที่พัฒนาแล้วก็เคยประสบปัญหาที่กล่าวมาแล้วเช่นเดียวกัน ยกตัวอย่างเช่น ประเทศอังกฤษในสมัยที่มาร์กาเร็ต ทัตเชอร์ เป็นนายกรัฐมนตรีเข้ามาบริหารประเทศ ในช่วงนั้นประเทศอังกฤษประสบปัญหาเศรษฐกิจตกต่ำมาก มีคนตกงานไม่มีรายได้หลายแสนคน แต่ผลงานนักวิจัยทั้งหลายไม่ได้มีบทบาทมาช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้ทั้งโลกทราบดีว่าประเทศอังกฤษมีนักวิจัยมากมายระดับได้รางวัลโนเบลก็แทบจะนับไม่ถ้วน แต่งานวิจัยของเขาเหล่านั้นเป็นงานวิจัยวิทยาศาสตร์เพื่อวิทยาศาสตร์หรืองานวิจัยทางวิชาการ ไม่ใช่การวิจัยเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ในฐานะที่มาร์กาเร็ต ทัตเชอร์ เป็นนักวิทยาศาสตร์ก็หาวิธีบังคับให้นักวิจัยทำการวิจัยเพื่อเศรษฐกิจและสังคม จึงบังคับสภาวิจัยของอังกฤษตัดงบประมาณการวิจัยของสถาบันต่าง ๆ จะมากบ้างน้อยมาก ตั้งแต่ประมาณ 20% ถึง 80% ขึ้นอยู่กับผลงานว่าสถาบันไหนมีผลงานออกมาช่วยเศรษฐกิจได้มากก็ตัดน้อย ผลงานน้อยก็ตัดมากและงานให้นักวิจัยไปขอทุนและร่วมวิจัยกับภาคเอกชนนักวิจัยเหล่านั้นไม่คุ้นเคยกับงานวิจัยเพื่อเศรษฐกิจจึงไม่อยากทำ เลยวิจารณ์มาร์กาเร็ต ทัตเชอร์ เสียๆ หายๆ มาก แต่ถ้าไม่ทำงานวิจัยก็จะตกงานก็จำเป็นต้องบากหน้าไปหาภาคเอกชน ซึ่งเอกชนก็พร้อมจะสนับสนุนแต่มีข้อแม้ว่าต้องวิจัยตามที่เอกชนต้องการ ซึ่งนักวิจัยก็ต้องยอมทำตาม ทั้ง ๆ ที่ต้องทำในสิ่งที่ไม่พอใจ ทำไปได้ประมาณ 3 ปี มีผลเริ่มออกมามีนักธุรกิจรับผลงานไปประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรมมากขึ้น คนมีงานทำ มีรายได้ ทำให้เศรษฐกิจดีขึ้นให้เห็นชัดเจนภายใน 3-5 ปี และเขาก็แก้ปัญหาได้สำเร็จ

* ที่ปรึกษาศูนย์วิทยาศาสตร์ฯ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

สำหรับประเทศไทยเราก็มาเริ่มต้นคิดกันใหม่ทำกันใหม่ก็ยังพอจะทำได้ซึ่งดีที่จะไม่คิดทำเลยและเราไม่คิดทำกันใหม่เสียแต่บัดนี้คนไทยอาจจะตกนรกทั้งเป็นโดยไม่ได้ผุดได้เกิดก็อาจเป็นได้

ประเทศอื่นที่เคยประสบปัญหาวิกฤตเศรษฐกิจรุนแรงกว่าประเทศอื่นอย่างมากจนแทบจะเอาตัวรอด แต่ประเทศนั้น ๆ ก็ได้สร้างรากฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมอย่างมุ่งมั่น ตั้งแต่การวางรากฐานการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคมอย่างแท้จริงจนกระทั่งปัจจุบันกลายมาเป็นประเทศมหาอำนาจทางเศรษฐกิจของโลก

แต่ถ้าเราวิเคราะห์สถานการณ์ของการวางรากฐานการพัฒนาประเทศไทยว่าได้วางรากฐานที่มั่นคงแข็งแรงหรือไม่ คำตอบก็คือไม่ได้วางไว้ ถ้าจะดูจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติแต่ละฉบับก็มีแต่เรื่องเศรษฐกิจ งบประมาณ การพัฒนาเศรษฐกิจ ถ้าจะดูงบประมาณการพัฒนาสังคมก็จะเห็นแต่งบบริการสังคม การเรียนการสอนก็ไม่มีเรื่องการพัฒนากำลังคนในด้านที่จะเป็นฐานรากของการพัฒนาสาขาต่าง ๆ คนงานที่ใช้แรงงานล้วน ๆ และคนงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับเทคโนโลยีสูงหรือต่ำก็เงินเดือนเท่ากัน การเรียนการสอนก็ตามแบบคนอื่นที่เรียนตามความสนใจของแต่ละคนแต่ละสถาบัน การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็เป็นการเรียนการสอนเพื่อวิทยาศาสตร์และเพื่อเทคโนโลยี คนเรียนวิทยาศาสตร์ก็น้อยลง นักวิจัยก็น้อยลง งานวิจัยทางเทคโนโลยีก็หายากเต็มทีจนกระทั่งประเทศไทยได้รับการประเมินความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่ในลำดับที่ 49 ในจำนวน 49 ประเทศ

จากการวิเคราะห์ภูมิหลังของแนวทางการลงทุนการพัฒนาประเทศที่ผ่านมาตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับที่ 1 จนถึงแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับล่าสุดแล้วประกอบกับการประกอบธุรกิจที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่มีความเสี่ยงเช่น วัตถุอันตรายที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุรถบรรทุกแก๊สคว่ำระเบิดที่ถนนเพชรบุรี รถบรรทุกแก๊สคว่ำที่จังหวัดพังงาไฟไหม้คลังสินค้าท่าเรือคลองเตย ฯลฯ ก็เห็นได้ว่าการใช้เทคโนโลยีและการพัฒนาเทคโนโลยีของเรายังอยู่ในขั้นอ่อนแอมาก ผู้เขียนจึงไม่เคยเชื่อว่าประเทศไทยเป็น NICS ตามความหมายข้างต้นเมื่อ 20 กว่าปีที่แล้ว ผู้เขียนได้พูดได้เขียนบทความไว้หลายที่หลายโอกาสว่า ไทยจะเป็นนิกส์ตามความหมายข้างต้นไม่ได้ แต่ NICS มี 2 NICS คือ NICS ฝั่งขวา ที่ย่อมาจาก Newly Industrialized Counties ซึ่งไทยคงเป็นไม่ได้ ถ้าเป็นได้ก็คงเป็น NICS ฝั่งซ้าย ซึ่งย่อมาจากคำว่า Narok (นรก) Is Coming Soon ซึ่งทุกวันนี้เมื่อฟองสบู่แตกคนไทยสวนใหญ่ก็เหมือนกับตกนรกทั้งเป็นแล้ว

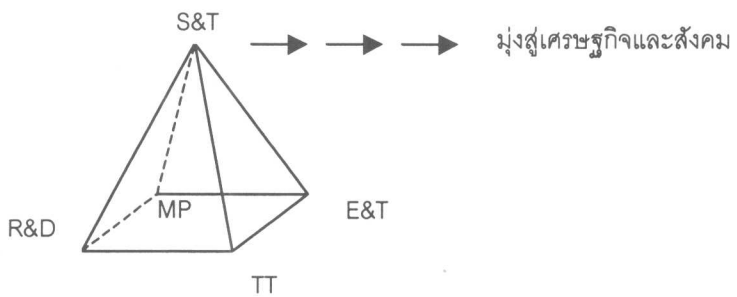
มาคิดใหม่ทำใหม่ก็ยังไม่สาย

ประเทศที่เขาคิดมาก่อน-ทำมาก่อนในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคมดังที่ยกตัวอย่างมาข้างต้นคือ เยอรมันนีและญี่ปุ่น ซึ่งได้ทำกันมาตั้งแต่สงครามโลกครั้งที่สองและประเทศอังกฤษก็มาฮือฮาเอาเมื่อ 20 ปีมานี้ ส่วนสหรัฐอเมริกาก็ได้ทำมานานแล้วแต่แยกเป็น 2 สายควบคู่กันระหว่างวิทยาศาสตร์เพื่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับวิทยาศาสตร์เพื่อเศรษฐกิจและสังคมสำหรับประเทศไทยเราก็มาเริ่มต้นคิดกันใหม่ทำกันใหม่ ก็ยังพอจะทำได้ซึ่งดีที่จะไม่คิดทำเลยและเราไม่คิดทำกันใหม่เสียแต่บัดนี้คนไทยอาจจะตกนรกทั้งเป็นโดยไม่ได้ผุดได้เกิดก็อาจเป็นได้

การที่เราจะเริ่มต้นทำกันใหม่ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคมนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครู-อาจารย์ในสถาบันการศึกษาทั้งหลายผู้บริหารประเทศทุกคนทุกระดับจะต้องมีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกล มีความเข้าใจและสามารถแยกแยะความแตกต่าง

ระหว่างวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยีเพื่อวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยีกับวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคมได้อย่างชัดเจนโดยไม่สับสนปนเปอย่างที่เคยทำกันมาแล้ว และเพื่อให้เกิดประสิทธิผลและประสิทธิผลในการสร้างพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้แข็งแรงเพื่อความมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคม จึงขอนำเรื่ององค์ประกอบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ในที่นี่พอสังเขปดังนี้

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ว&ท หรือ S&T) มีองค์ประกอบหลัก ที่สำคัญ 4 องค์ประกอบ คือ การศึกษาและการฝึกอบรม (Education & Training หรือ E&T) กำลังคน (Man Power หรือ MP) การวิจัยและพัฒนา (Research & Development หรือ R&D) และการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer หรือ TT) ซึ่ง 4 องค์ประกอบนี้เป็นฐานรากของ S&T ที่มีความสำคัญเหมือนกับฐานรากของสิ่งก่อสร้างไม่ว่าจะเป็นอาคารหรือหอคอย และฐานรากทั้ง 4 จะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงเท่าเทียมกัน และยึดเหนี่ยวกันมั่นคงโดยไม่เอนเอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้อย่างมีประสิทธิภาพและ S&T ก็ตั้งอยู่บนฐานรากที่แข็งแรงนี้อย่างมั่นคงและมีประสิทธิภาพ ดังรูป ข้างล่างนี้



วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ว&ท หรือ S&T) มีองค์ประกอบหลัก ที่สำคัญ 4 องค์ประกอบ คือ

*1. **การศึกษาและการฝึกอบรม** (Education & Training **หรือ** E&T)*

*2. **กำลังคน** (Man Power **หรือ** MP)*

*3. **การวิจัยและพัฒนา** (Research & Development **หรือ** R&D)*

*4. **การถ่ายทอดเทคโนโลยี** (Technology Transfer **หรือ** TT)*

โครงสร้าง S&T ที่ตั้งอยู่บนฐานรากที่มั่นคงแข็งแรงเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

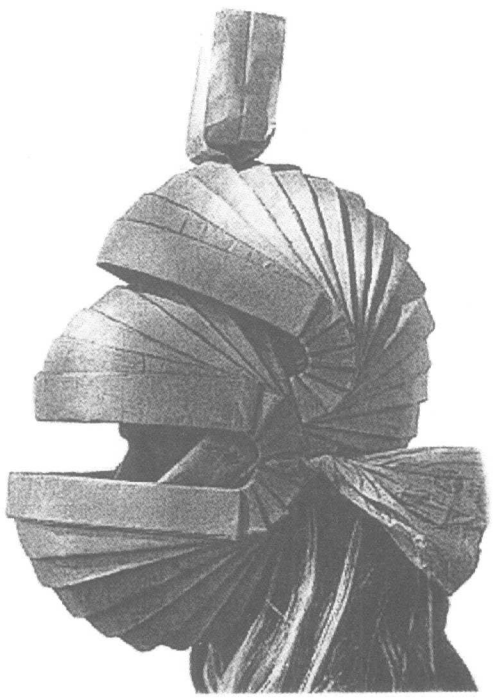
บ้าอย่างนี้ซิดี

*รองศาสตราจารย์ ดร.บุหงา วัฒนะ**

ไทยรัฐ ฉบับประจำวัน 17 กรกฎาคม 2544 ได้ลงข่าวหน้าหนึ่งเกี่ยวกับอาจารย์ของสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยาจะเข้าไปมีส่วนร่วมกับการทำวิจัยขี้ช้างของปางช้างจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

มีโอกาสได้อ่านเรื่องของ Elizabeth J. Erskine ที่เขียนลงในวารสาร Smithsonian ฉบับเดือนกรกฎาคม ปี 2000 เรื่อง **The Mad Hatter** ก็พอดีกับข่าวหนังสือพิมพ์ไทยรัฐประจำวันที่ 17 กรกฎาคม 2544 ได้ลงข่าวหน้าหนึ่งเกี่ยวกับอาจารย์ของสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยาจะเข้าไปมีส่วนร่วมกับการทำวิจัย **ขี้ช้าง** ของปางช้างจังหวัด ก็เห็นว่ามีบางอย่างที่จะกล่าวถึง เชื่อมโยงกันได้ระหว่างเนื้อหาใน The Mad Hatter กับงานวิจัยดังกล่าว จึงขอถือโอกาสนี้เล่าสู่กันฟัง คุณอลิซาเบทได้เล่าถึงผลงานของศิลปินหนุ่มจากฮาวายคือ คุณโมเสส (Moses) ซึ่งได้มีผลงานทางด้านการออกแบบหมวกรูปทรงที่แปลกพิสดาร เป็นที่นิยมกันมาเกือบ 10 ปีแล้ว และที่ดูว่าพิสดารพิเศษเพราะเหตุที่เขาคิดประดิษฐ์จากถุงกระดาษธรรมดาทั่ว ๆ ไปนี่เอง บางรูปทรงดูง่าย

รูป Anturiam



รูป Gothic Knight

เหมือนการพับถุงธรรมดา ๆ เพื่อใช้ในการคลุมศีรษะเท่านั้น เช่น ทรงแอนทูเรียม (Anthuriam) ทรงหมวกอัศวิน (Gothic knight) และถ้าพิจารณาดูจากรูปทรงอื่น ๆ อีกก็อาจจะคิดว่าดูเหมือนเปราะบาง ฉีกขาดง่าย เพราะเต็มไปด้วยรอยจีบ รอยพับ ดูยุ่งเหยิงไปหมด แต่ที่จริงแล้วมีความคงทนมาก

* อธิการบดีสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

สรุปก็คือ ทางจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยปางช้าง ซึ่งนำช้างเป็นจำนวนมากมาให้บริการนักท่องเที่ยว ได้นั่งขี่ชมความงามของเมืองกรุงเก่าในอดีตนั้น ปัจจุบันปัญหาขี้ช้าง ซึ่งมีมากมายในแต่ละวันก่อให้เกิดปัญหามลภาวะ จึงได้มีการคิดนำขี้ช้างมาทำประโยชน์หลาย ๆ อย่าง

คุณโมเสสได้เล่าถึงกระบวนการจัดทำว่า ปกติถุงกระดาษจะมีพ่อค้าในท้องถิ่นบริจาคให้ ซึ่งปริมาณการใช้จะมีไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับรูปทรงของหมวกนั้น ๆ เช่น ถ้าเป็นทรง Sun Rook ก็จะต้องใช้ถุงกระดาษอย่างน้อย 100 ถุง จึงจะพอ ช่วงที่มีการจัดทำหมวกแต่ละใบจะน่าเบื่อหน่าย ตอนที่ต้องรอคอยให้กาวแห้งเพราะต้องทาบ่อย ๆ หมวกบางทรงจะมีการใช้วัสดุอื่นมาประกอบด้วยนอกจากใช้ถุงกระดาษ เช่น ขนสัตว์ที่แข็ง ๆ บางรูปแบบใช้เส้นเอ็นช่วยในการเย็บ คุณโมเสสจะใช้ห้องสมุดในท้องถิ่นเป็นสตูดิโอสำหรับการทำงาน แต่ตัวเขาเองอาศัยรถแวนเป็นที่พักอาศัย จากการประดิษฐ์หมวกรูปทรงแปลกใหม่นี้ของคุณโมเสส จะพบว่ามีผู้กล่าวขวัญถึงแตกต่างกัน บางคนกล่าวว่า เขาบ้าไปหรือเปล่า จึงคิดประดิษฐ์หมวกที่ใส่แล้วดูเหมือน '**คนบ้า**' นั่นคือจากการมองดูแค่เพียงผิวเผิน แต่ถ้าได้พิจารณาอย่างลึกซึ้งแล้ว ผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คนจะบอกว่าผลงานของคุณโมเสสนั้น เป็นงานสร้างสรรค์ที่ประกอบด้วยจินตนาการที่สูงส่ง ขณะเดียวกันก็แฝงความมหัศจรรย์และความแปลกประหลาดสูง ขณะเดียวกันก็มีการแฝงผลงานการแกะสลักที่อยู่เหนือกาลเวลาเอาไว้ด้วย ซึ่งข้อสรุปสุดท้ายก็คือ คุณโมเสสคือผู้บุกเบิกงานประดิษฐ์หมวกจากถุงกระดาษที่ถ้าใครนำมาใช้แล้วจะไม่มีผู้ใดดูถูกดูแคลนจะมีแต่คนยกย่องชื่นชมเท่านั้น

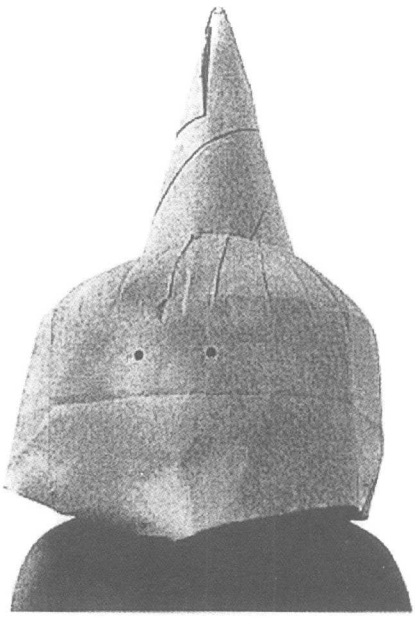
ผลงานของคุณโมเสสมาเกี่ยวพันกับโครงการทำวิจัยเกี่ยวกับขี้ช้างอย่างไร สำหรับท่านที่มีโอกาสอ่านหนังสือพิมพ์ไทยรัฐฉบับดังกล่าวคงได้ทราบข้อมูลเบื้องต้นแล้ว (แม้บางเนื้อหานักข่าวอาจจะขยายความเอาเองบ้างโดยที่ทางสถาบันไม่ได้พูดอย่างนั้นหรือแถลงอย่างนั้นก็ตาม) สรุปก็คือ ทางจังหวัดพระนครศรีอยุธยาโดยปางช้าง ซึ่งนำช้างเป็นจำนวนมากมาให้บริการนักท่องเที่ยวได้นั่งขี่ชมความงามของเมืองกรุงเก่าในอดีตนั้น ปัจจุบันปัญหาขี้ช้าง ซึ่งมีมากมายในแต่ละวันก่อให้เกิดปัญหามลภาวะ จึงได้มีการคิดนำขี้ช้างมาทำประโยชน์หลาย ๆ อย่าง หนึ่งในโครงการเหล่านี้คือ **การทำกระดาษจากขี้ช้าง** โดยรายการนี้ทางอาจารย์สถาบันราชภัฏจะให้ความร่วมมือกับปางช้างในการทำวิจัย 4 เรื่องด้วยกัน คือ

(1) โครงการทดลองการทำกระดาษจากมูล (ขี้) ช้าง โดยใช้สารฟอกขาว
(2) โครงการทดลองเปรียบเทียบคุณภาพกระดาษจากมูลช้างโดยการใช้โซดาไฟและไม่ใช้โซดาไฟ
(3) โครงการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิตกระดาษมูลช้าง
(4) **โครงการทดลองนำกระดาษที่ผลิตจากมูลช้างไปใช้งานหัตถกรรม**

เราอาจจะโด่งดังไม่แพ้ผลงานของคุณโมเสส ขณะเดียวกันอาจคิดไปถึงการนำกระดาษจากขี้ช้างไปผลิตของใช้อื่น ๆ โดยไม่คิดซ้ำกับการที่มีผู้เคยนำกระดาษสามาผลิตของใช้

จะเห็นว่า โครงการที่ 4 นั้น สอดคล้องกับงานของคุณโมเสสมากที่สุด โดยเฉพาะถ้าผู้วิจัยสนใจนำกระดาษจากขี้ช้างมาทำหมวก ซึ่งทางที่ดีผู้วิจัยก็น่าจะมีการออกแบบหมวกด้วย รูปแบบใหม่แต่สไตล์ไทยที่เก๋ไก๋และมีจินตนาการสูงไม่แพ้คุณโมเสส (หรือเชิญคุณโมเสสมาร่วมแจมด้วย) เราอาจจะโด่งดังไม่แพ้ผลงานของคุณโมเสส ขณะเดียวกันอาจคิดไปถึงการนำกระดาษจากขี้ช้างไปผลิตของใช้อื่น ๆ โดยไม่คิดซ้ำกับการที่มีผู้เคยนำกระดาษสามาผลิตของใช้ไปแล้ว เพราะจากการค้นพบเบื้องต้นอาจารย์ของสถาบันได้ข้อมูลที่ชัดเจนว่า กระดาษจากขี้ช้างมีคุณภาพดี และถ้าหากจะมีการคิดค้นที่ผิดแผกแหวกแนวออกไป จนถึงขั้นหลุดโลกก็อย่าได้วิตกว่าใครจะหาว่าบ้าหรือเพี้ยน เพราะบ้าอย่างนี้ชิดี ช่วยชาติบ้านเมืองได้ด้วย เนื่องจากเป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างงานแต่เป็นการสร้างงานที่ใช้งบในการลงทุนที่ถูกที่สุด

BEETHOVEN



TOPPLED CONE

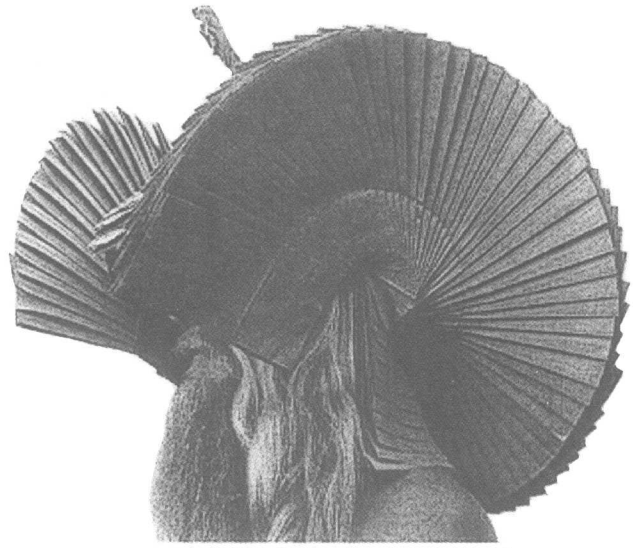
UFO

PATIENCE

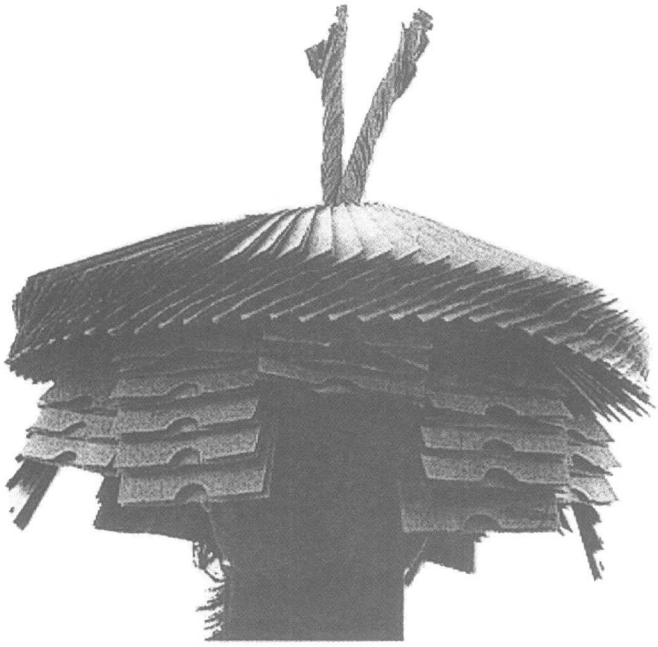
MARLEY HAIR

JOHNNY REB

VALIANT



TWO / FLAT KNIGHT



TWO / FLAT KING

CIRCA : SAMOA

DAHLING

SUN ROOK

LAW OF KAMMA :

กฎของกรรม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์โอภาส ศรีสะอาด *

ภาพประกอบ :

ภาพเขียนผนังโบสถ์ สมัยกรุงศรีอยุธยาตอนปลาย วัดเขียน

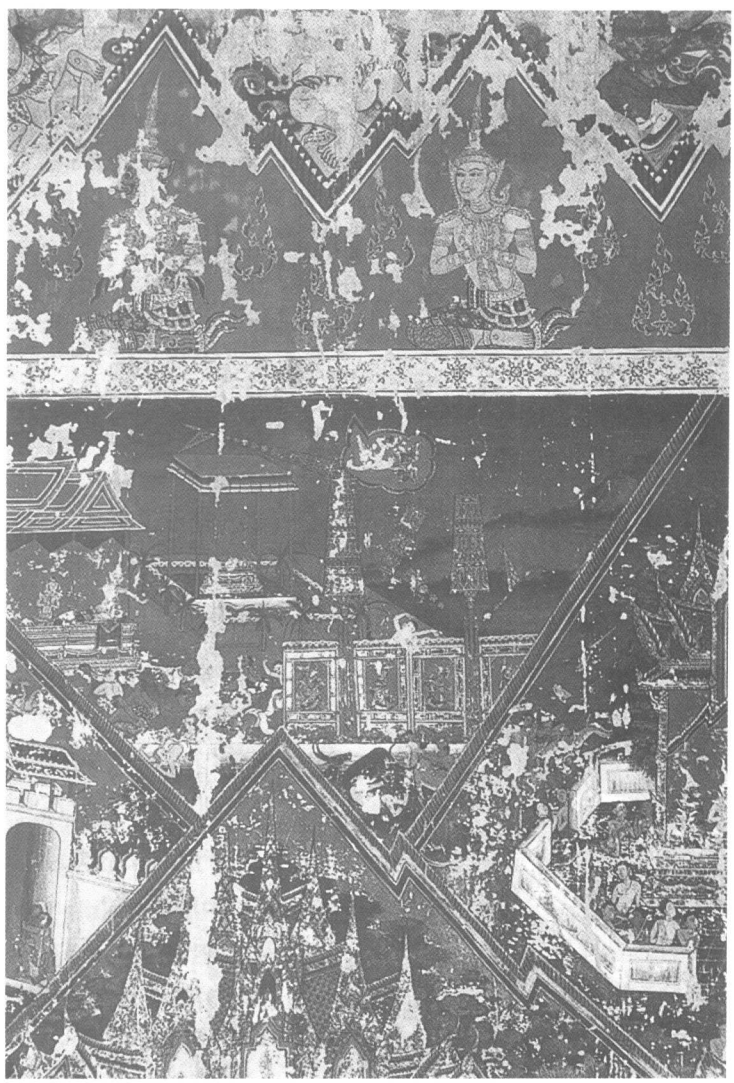
อำเภอวิเศษชัยชาญ อ่างทอง : ถ่ายภาพโดยผู้เขียน

รู้จักกรรม ทำกรรม รับกรรม

กรรมเป็นความเชื่อพื้นฐานของคนไทยมีความสำคัญต่อการธำรงความสงบสุขของสังคมเรื่อยมาตั้งแต่ครั้งอดีต ปัจจุบันความเชื่อเรื่องนี้ลดน้อยลงและคลาดเคลื่อนไปผิดไปจากหลักพุทธศาสนา คงเป็นเพราะส่วนหนึ่งเข้าใจไขว้เขวกับการเห็นคนทำชั่ว ทำทุจริต มีชื่อเสียงร่ำรวยเป็นที่ยอมรับของสังคม ตรงข้ามกับคนสุจริตกลับยากจนอยู่ด้วยความลำบาก

ถ้าคนทั้งหลายเชื่อในเรื่องกฎของกรรม และการเกิดใหม่ตามกฎของกรรมในพุทธศาสนา จะทำให้เกิดความขยันหมั่นเพียร อดทน ไม่ท้อถอยต่อการกระทำกรรมดี ไม่ตีโพยตีพายเมื่อผิดหวัง ความเสื่อมโทรมของสังคมจะลดน้อยลง

เพื่อให้เข้าใจ กฎ ในความหมายทางวิทยาศาสตร์ตรงกันขอทบทวนว่า วิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาธรรมชาติอย่างมีหลักเกณฑ์ ทำให้ได้ความรู้ที่น่าเชื่อถือมากที่สุด โดยอาศัยประสาทสัมผัสหรือเครื่องมือช่วยตรวจสอบ สรุปผลที่เป็นเหตุของปรากฏการณ์ธรรมชาติหลายๆอย่างออกมาเป็น หลักการ(Principle) ทฤษฎี(Theory) และกฎ(Law)ซึ่งเป็นข้อสรุปได้ชัดเจนแน่นอนแล้ว กฎบางกฎสามารถเขียนเป็นสมการคณิตศาสตร์ได้ ข้อสรุปเหล่านี้สามารถนำไปอธิบาย ทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติอื่นๆที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ และนำความรู้ความเข้าใจกระบวนการเหล่านี้ มาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิต



* คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความหมายของ
- *กรรม (Karma; Kamma)*
- *ชนิดของกรรม*

แต่วิทยาศาสตร์มีข้อแม้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลเหล่านั้น ต้องพิสูจน์ยืนยันได้ทุกครั้งด้วย จึงจะยอมรับว่าเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นเหตุให้วิทยาศาสตร์ยังจำกัดอยู่ในวงแคบ และกลายเป็นข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์เองด้วย ในการพิสูจน์กฎของกรรมในช่วงยาวข้ามภพข้ามชาติได้

กรรม (Karma; Kamma)

กรรม หมายถึง การกระทำหรือการปฏิบัติหน้าที่การงาน ในทางธรรม หมายถึง การกระทำที่มีเจตนา หรือ เป็นการกระทำด้วยความจงใจ ผลของกรรมเรียกว่า วิบากกรรม การกระทำที่ไม่มีเจตนาในที่นี้ไม่ถือว่าเป็นกรรม ผลของการกระทำที่ไม่มีเจตนา เรียกว่า ปฏิกิริยา

ความหมายของกรรมแบ่งได้หลายระดับ คือ

1 กรรม หมายถึง เจตนา ได้แก่ ความจงใจ เจตจำนง การเลือกตัดสินใจ มุ่งหมายที่จะทำเกิดขึ้นในใจเป็นตัวริเริ่มของการสร้างสรรค์ ทำลายทั้งปวง

2 กรรม หมายถึง องค์ประกอบ สภาพการ และสมบัติต่าง ๆ ของจิตที่จะคิดโดยมีเจตนาเป็นตัวนำ

3 กรรม หมายถึง การกระทำ การคิด การพูด การทำ คือความประพฤติต่างๆของบุคคลทั้งในอดีต ปัจจุบัน และที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

4 กรรม หมายถึง การประกอบอาชีพการงาน การดำเนินชีวิต การประกอบอาชีพการงาน กิจกรรมต่างๆของมนุษย์ในสังคม

ชนิดของกรรม

กรรมแบ่งได้หลายชนิดแล้วแต่ใช้กฎเกณฑ์อย่างไร โดยคุณภาพ หรือธรรมชาติที่เป็นมูลเหตุ แบ่งเป็น 2 อย่าง คือ

1 อกุศลกรรม หมายถึงกรรมที่เป็นอกุศล ได้แก่การกระทำที่ไม่ดี เป็นกรรมชั่ว เกิดจากอกุศลมูล (Root of Bad Action) ได้แก่ โลภะ(ความอยากได้ : Greed) โทสะ (ความคิดประทุษร้าย : Hated) และ โมหะ (ความหลง : Dilution)

2 กุศลกรรม หมายถึงกรรมที่เป็นกุศล เป็นการกระทำที่ดี เกิดจากกุศลมูล ได้แก่ อโลภะ อโมหะ อโทสะ

แบ่งตามทวารหรือช่องทางที่แสดงออก แบ่งได้ 3 อย่าง คือ

1 มโนกรรม (Mental Action) กรรมที่ทำทางใจ

2 วจีกรรม (Verbal Action) กรรมที่ทำทางวาจา

3 กายกรรม (Bodily Action)กรรมที่ทำทางกาย

แบ่งตามความสัมพันธ์กับผลที่เกิดขึ้นตามมาหรือ วิบากกรรม แบ่งได้ 4 อย่าง คือ

1 กรรมดำ คือ อกุศลกรรม กรรมชั่วเป็นไปเพื่อความเบียดเบียนตัวเองและผู้อื่น

2 กรรมขาว คือ กุศลกรรม กรรมดี เป็นไปเพื่อความไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น

3 กรรมทั้งดำทั้งขาว หมายถึงกรรมที่เป็นทั้งอกุศลกรรมและกุศลกรรม เช่น การบำเพ็ญเพียรเพื่อให้เกิดกุศลกรรม

4 กรรมที่ไม่ขาวไม่ดำ หมายถึงกรรมที่ทำไปเพื่อการละกรรม เพื่อให้อยู่เหนือกรรม ไม่ตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของกรรม ผู้ทำได้สำเร็จเรียกว่า บรรลุโสดาบัน หรือ สำเร็จเป็นอรหันต์

เป็นกรรมใน โลกุตรธรรม

แบ่งตามเวลาที่ให้ผลกรรม แบ่งได้ 4 อย่าง

1 กรรมที่ให้ผลทันตาเห็น (ทิฏฐเวทนีกรรม) เป็นกรรมที่รุนแรงมากให้ผลในชาตินี้

2 กรรมที่ให้ผลในชาติหน้า (อุปปัชเวทนีกรรม) เป็นกรรมที่ให้ผลในคราวหน้า(การเกิดใหม่ หมายถึง การเกิดของจิต การคิดเรื่องใหม่ ถือว่าจิตเก่าตายไปแล้ว เมื่อเกิดการคิดเรื่องใหม่ถือว่าเป็นการเกิดใหม่ด้วย)

3 กรรมที่ให้ผลในคราวต่อๆไป(อปราปรเวทนียกรรม)

4 กรรมที่ให้ผลแล้ว(อโหสิกรรม) หรือ กรรมที่หมดโอกาสที่จะให้ผล

กฎของกรรม

พุทธภาษิตแสดง

กฎของกรรม

- *กัมมัสสโกมหิ*
- *กัมมาทายาโท*
- *กัมมโยนิ*
- *กัมมพันธุ*
- *กัมมปฏิสรโณ*
- *ยัง กัมมัง กริสสามิ*

กัลยาณัง วา ปาปกัง วา

ตัสส ทายาโท ภวิสสามิ

กฎของกรรม

กฎของกรรม เป็นการสรุป กระบวนการการทำกรรมด้วยอิทธิพลของกิเลส และเกิดผลของกรรมขึ้น หรือ วิบากกรรม

ความเชื่อเรื่องกรรมมีมาก่อนสมัยพระพุทธเจ้า เรียกว่า ติตถายตนะ 3 มีอยู่ 3 ลัทธิ ได้แก่

1 บุพเพกตวาท เชื่อว่า บุคคลจะได้รับทุกข์ สุข เป็นเพราะกรรมที่ทำไว้ปางก่อน เรียกว่าลัทธิกรรมเก่า เป็นคำสอนในลัทธิ นิครนถ์ หรือศาสนาเชน การทำกรรมเก่าให้หมดไปด้วยการบำเพ็ญเพียรตบะ

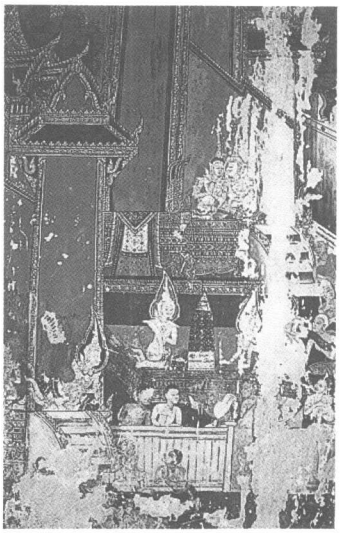
2 อิศวรนิรมิตวาท บุคคลจะได้รับทุกข์ สุข เป็นเพราะเทพบันดาล หรือพระผู้เป็นเจ้าบันดาล เรียกว่า ลัทธิเทพบันดาล

3 อเหตุวาท ความ ทุกข์ สุข ของบุคคล ล้วนแต่เป็นเรื่องบังเอิญ เป็นไปตามโชคชะตา

พุทธศาสนาให้หลักความจริงว่า สิ่งทั้งหลายทั้งปวงทั้งรูปธรรมและนามธรรมเป็นไปตามกฎธรรมดาแห่งเหตุปัจจัย หรือ ผลเป็นไปตามเหตุปัจจัย หรือ ผลย่อมเกิดมาจากเหตุเสมอ เป็นกฎธรรมชาติ เรียกว่า อิทัปปัจจยตา ภาษาบาลีเรียกว่า นิยาม (Orderliness of Nature)

พุทธภาษิตแสดงกฎของกรรมไว้ดังนี้

- กัมมัสสโกมหิ : เรามีกรรมเป็นของของตน
- กัมมาทายาโท : เราจะได้รับผลของกรรม
- กัมมโยนิ : เรามีกรรมเป็นเครื่องทำให้เกิด
- กัมมพันธุ : เรามีกรรมเป็นเผ่าพันธุ์
- กัมมปฏิสรโณ : เรามีกรรมเป็นที่ต้านทานหรือมีกรรมเป็นที่พึ่ง
- ยัง กัมมัง กริสสามิ กัลยาณัง วา ปาปกัง วา ตัสส ทายาโท ภวิสสามิ : เราทำกรรมใดไว้ ดีก็ตาม ชั่วก็ตาม เราจะเป็นผู้รับมรดกของกรรมนั้น : กรรมติดตามตัวตลอดไป



พุทธศาสนาสรุปกฎธรรมชาติแสดงความจริงในธรรมชาติ ไว้อย่างน้อย 5 กฎ หรือ 5 นิยาม ได้แก่

1 อุตุนิยาม หมายถึง กฎธรรมชาติเกี่ยวกับปรากฏการณ์ฝ่ายวัตถุ โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงสถานะของวัตถุ เช่น การเน่าเปลื่อยผุพังของวัตถุ การเปลี่ยนสถานะของสสาร การเปลี่ยนแปลงของสภาพดินฟ้าอากาศ ได้แก่กฎทางฟิสิกส์ เช่น Law of Gravity, Law of Motion, Law of Energy ฯลฯ

2 พีชนิยาม หมายถึง กฎธรรมชาติเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ การถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ หรือพันธุกรรม เป็นหลักความจริงว่า มะนาวย่อมออกผลเป็นมะนาว แมวย่อมออกลูกเป็นแมว

โดยแท้จริงแล้วมนุษย์เกิดจากธรรมชาติ เป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติและยังคงอยู่ภายใต้กฎของธรรมชาติและกฎของกรรมอยู่นั่นเอง ดังพุทธภาษิตที่คุ้นกันดีคือ กัมมุนา วัตตตีโลโก : โลกเป็นไปตามกรรม

ตรงกับกฎทาง ชีววิทยา เช่น Law of Heredity, Biological Laws ต่างๆ

3 จิตตนิยาม หมายถึง กฎธรรมชาติเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของจิต เช่น เมื่อมีสิ่งเร้าทำให้เกิดอารมณ์ มีการรับรู้ว่ามีอารมณ์เกิดขึ้น จิตมีกระบวนการทำงานอย่างไร มีอะไรเป็นองค์ประกอบ ตรงกับกฎทางจิตวิทยา เช่น Psychic law, Psychological Laws ต่างๆ

4 กรรมนิยาม กฎธรรมชาติเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์และผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากการกระทำนั้น ภาษาอังกฤษเรียกว่า Law of Karma, Order of Act and Result, Karmic Law, Moral Laws เป็นต้น

5 ธรรมนิยาม หมายถึงกฎธรรมชาติเกี่ยวกับ ความเป็นไปตามธรรมดาของสิ่งทั้งหลาย คือ สิ่งทั้งหลายเกิดขึ้นตั้งอยู่และดับไปเป็นธรรมดา ท่านพุทธทาสภิกขุกล่าวว่า มันเป็นเช่นนั้นเอง ภาษาอังกฤษเรียกว่า Law of Cause and Effect

กรรมนิยามสำคัญต่อชีวิตมนุษย์โดยตรง มนุษย์อยู่ภายใต้กฎหรือนิยามทั้ง 5 ปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ เช่น ฟ้าแลบฟ้าร้อง การเกิด แม่น้ำ ภูเขา ฯลฯ ขึ้นอยู่กับกฎเพียงบางกฎเท่านั้น

กรรมนิยามเป็นเรื่องของมนุษย์โดยตรง มนุษย์เป็นผู้เสกสรรปรุงแต่งกรรม กรรมเป็นเครื่องปรุงแต่งวิถีชีวิตมนุษย์ กรรมเป็นเครื่องชี้แนวทางสังคม ตลอดจนการประดิษฐ์สร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ขึ้นมาปรับปรุงแต่งธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม ให้ กายอยู่สุขสบายขึ้น จนบางครั้งเผลอคิดไปว่ามนุษย์สามารถควบคุมธรรมชาติได้ โดยแท้จริงแล้วมนุษย์เกิดจากธรรมชาติ เป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติและยังคงอยู่ภายใต้กฎของธรรมชาติและกฎของกรรมอยู่นั่นเอง ดังพุทธภาษิตที่คุ้นกันดีคือ

กัมมุนา วัตตติ โลโก : โลกเป็นไปตามกรรม

มีกฎอีกประเภทหนึ่งที่ไม่มีและไม่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติ มนุษย์เป็นผู้กำหนดวางกันขึ้นมาเอง เป็นข้อตกลงใช้ควบคุมความประพฤติในหมู่มนุษย์ด้วยกัน ให้อยู่ร่วมกันได้อย่างผาสุกไม่เบียดเบียนกัน เป็นบัญญัติของสังคม ได้แก่ ระเบียบข้อบังคับ กติกา กฎหมาย จารีต ประเพณี เป็นต้น เรียกกฎเหล่านี้ว่า สังคมนิยมน์

วิบากกรรม : ผลของกรรม
ปัจจัยเกื้อหนุนวิบากกรรม
หมดกรรม : อยู่เหนือกรรม

วิบากกรรม : ผลของกรรม

ยาทิสัง วปเต พีชัง ตาทิสัง ลภเต พลัง กัลยาณการี กัลยาณัง ปาปการี จ ปาปกัง : หว่านพืชเช่นไรให้ผลเช่นนั้น : (ผู้)ทำดีได้ดี (ผู้)ทำชั่วได้ชั่ว

ตามกฎของกรรม ผู้ทำกรรมย่อมได้รับผลกรรมนั้นเสมอไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ด้วยเวลาและสถานที่ ผลกรรมที่เกิดขึ้นในโลกธรรม แบ่งเป็น 4 ระดับ

1 ระดับภายในจิตใจ เมื่อมีการสร้างสม กุศลกรรม และอกุศลกรรม กรรมเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อความรู้สึกนึกคิดในใจ เป็นความโน้มเอียง ความนิยมชมชอบ

2 ระดับบุคลิกภาพ กรรมทำให้เกิดการสร้างเสริมนิสัย ปรุงแต่งลักษณะความประพฤติ กิริยาท่าที การวางตัว การปรับตัว ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับคนอื่น

3 ระดับชีวิตของบุคคล กรรมจะเป็นตัวชักนำความเป็นไปของชีวิตแต่ละบุคคลให้พบกับความเจริญ ความเสื่อม ความสุข ความทุกข์ ของชีวิตตัวเอง

4 ระดับสังคม ผลการกระทำของแต่ละบุคคลในสังคมจะส่งผลถึงความเจริญความเสื่อมของสังคม ตลอดจนการกระทำต่างๆของมนุษย์ต่อสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยเกื้อหนุนวิบากกรรม

ผลของกรรมที่แสดงออกในระดับวิถีชีวิต ทำให้เกิดความพอใจบ้างไม่พอใจบ้าง มีองค์ประกอบอยู่ 4 คู่ คือ สมบัติ 4 และ วิบัติ 4

สมบัติ (Factors Favorable to the Ripening of Good Karma) เป็นความเพรียบพร้อมที่จะส่งเสริม อำนวยโอกาสให้กรรมดีปรากฏผลให้สำเร็จตามปรารถนา ไม่เปิดโอกาสให้กรรมชั่วแสดงผล มีอยู่ 4 ประการได้แก่

1 คติสมบัติ (Favorable Environment, Fortunate Birth Place) สิ่งแวดล้อมและสถานที่เกิด ส่งผลให้กรรมแสดงผลในทางดีได้มาก คนที่เกิดในประเทศเจริญมีการศึกษาดี หรือเกิดในตระกูลร่ำรวยมีชื่อเสียงย่อมเข้าถึงการยอมรับของสังคมได้ง่ายกว่า เกิดในประเทศหรือตระกูลยากจน

2 อุปธิสมบัติ (Favorable Personality, Health or Physical Condition) ได้แก่สมบัติแห่งร่างกาย รูปร่างสวยงาม สง่าน่าเลื่อมใส สุขภาพแข็งแรง ในกรณีถือเอาร่างกายเป็นส่วนประกอบ ผู้มีร่างกายดีย่อมได้รับผลดี และเป็นธรรมดาที่บุคคลทั่วไปจะโน้มเอียงเข้าหาคนที่มีรูปสมบัติ

3 กาลสมบัติ (Fortunate or Favorable Time) ถึงพร้อมด้วยกาล ถูกจังหวะ เช่น คนเก่งกระบี่กระบองในสมัยอยุธยาอาจได้เป็นแม่ทัพ เกิดในสมัยนี้อาจได้เป็นนักแสดงหรือพระเอกลิเก

4 ประโยคสมบัติ (Favorable Fortunate or Adequate under Taking) ถึงพร้อมด้วยการประกอบความเพียร ฝักใฝ่ในทางที่ถูก นำความเพียรไปใช้ขวนขวายในสิ่งที่ถูกต้องดีงาม

หมดกรรม : อยู่เหนือกรรม

กรรมจะติดตามตัวผู้ทำเหมือนเงาติดตามตัว บางครั้งเมื่อกรรมให้ผลจะปรากฏล่วงหน้าในความฝันหรือลางสังหรณ์ และกรรมจะหยุดให้ผลด้วยเหตุ 3 ประการ

1 กรรมได้ให้ผลสมควรแก่เหตุแล้ว ยกเว้นว่าบุคคลนั้นจะไม่ทำกรรมชั่วเพิ่มอีก ถ้าทำกรรมดีมากขึ้นผลของกรรมชั่วจะมีโอกาสแสดงผลเบาบางลง

พระพุทธเจ้ากำหนด การปฏิบัติ หรือ ข้อปฏิบัติ หรือวิธีปฏิบัติ เพื่อให้ หลุดพ้นบ่วงกรรม มีศัพท์ เฉพาะว่า มัชฌิมาปฏิปทา หรือทางสายกลาง

2 กรรมจะหยุดให้ผลเมื่อมีกรรมอื่นเข้าแทรกแซง เช่น กรรมดีจะหยุดให้ผลถ้าบุคคลนั้นทำกรรมชั่วแรงๆ และกรรมชั่วจะหยุดให้ผลถ้าบุคคลนั้นทำกรรมดีแรงๆ

3 บรรลุหรือ สำเร็จอรหันต์ พระอรหันต์เป็นผู้หมดผัสสะ ปราศจากกิเลส กรรมใดๆที่พระอรหันต์ทำจะไม่มีเจตนาเคลือบแฝงอยู่อีกแล้ว ผลที่เกิดขึ้นจึงเป็นเพียง ปฏิกิริยา ไม่เกิดวิบากกรรม ไม่ตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของกฎแห่งกรรม จึงเป็นผู้อยู่เหนือกรรม หลุดพ้นจากการเวียนว่ายตายเกิด หรือ วัฏสงสาร หรือ หลุดจากบ่วงกรรม

วิธีการที่จะหลุดพ้นจากบ่วงกรรม

การที่จะหลุดพ้นจากบ่วงกรรมพิจารณาได้สองระดับ คือ ระดับโลกธรรม หรือ ระดับศีลธรรม ในระดับโลกธรรม การทำให้หลุดจากบ่วงกรรมโดยการชดใช้กรรม จนกว่ากรรมนั้นหมดอิทธิพล และทำกรรมดีให้มากจนสามารถกลบเกลื่อนให้กรรมชั่วมีโอกาสแสดงผลได้น้อยลง กรรมนั้นกลายเป็นอโหสิกรรมในที่สุด

อีกระดับเป็นการปฏิบัติเพื่อความหลุดพ้นจากกรรม ให้อยู่เหนือกรรม หรือเรียกว่าในระดับโลกุตระ หรือ สัจจธรรม หรือ ปรมัตถธรรม ก็คือวิธีการที่จะทำให้บรรลุอรหันต์ หรือบรรลุโสดาบัน ด้วยการบำเพ็ญเพียรปฏิบัติธรรม เพื่อทำลายสมุฏฐานของกรรมให้สิ้น จนเข้าถึงอนิจจัง ทุกขัง อนัตตา ด้วยญาณทัสสนะอย่างแจ่มแจ้ง

พระพุทธเจ้ากำหนด การปฏิบัติ หรือ ข้อปฏิบัติ หรือวิธีปฏิบัติ เพื่อให้หลุดพ้นบ่วงกรรม มีศัพท์เฉพาะว่า มัชฌิมาปฏิปทา หรือทางสายกลาง หมายถึงการดำเนินชีวิตที่เป็นสายกลางตามธรรมชาติ สอดคล้องกับกฎธรรมชาติ พอเหมาะพอดีกับการดับทุกข์จนพ้นวิบากกรรม มัชฌิมาปฏิปทา มีชื่อเรียกง่ายๆว่า มรรค เป็นวิธีการปฏิบัติของมนุษย์ที่จะให้เกิดผลตามกระบวนการดับทุกข์ คือทำให้เหตุปัจจัยต่างๆส่งผลสืบทอดกันไปจนสำเร็จตามกระบวนการของธรรมชาตินั้น

มรรค ได้แก่ สัมมาทิฐิ (เห็นชอบ) สัมมาสังกัปปะ (ดำริชอบ) สัมมาวาจา (วาจาชอบ) สัมมากัมมันตะ (กระทำชอบ) สัมมาอาชีวะ (เลี้ยงชีพชอบ) สัมมาวายามะ (พยายามชอบ) สัมมาสติ (ระลึกชอบ) สัมมาสมาธิ (ตั้งจิตมั่นชอบ)

คุณค่าของการรู้จักกรรม

กรรมมีคุณค่าต่อสังคมไทยมายาวนานตั้งแต่ครั้งรับพุทธศาสนาเผยแพร่เข้ามา คุณค่าในระดับบุคคลมีอยู่หลายประการที่ควรกล่าวถึง และเป็นประโยชน์แก่บุคคลโดยตรง คือ ทำให้เป็นคนที่

1 หนักแน่นและเชื่อถือในเหตุผล ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นเพราะการกระทำก่อนหน้านี้ ใช้การกระทำ เป็นเครื่องวัดคุณค่าของบุคคลนั้น

2 ความสำเร็จ ล้มเหลว เกิดขึ้นจากการกระทำของตน ทำด้วยตนเองด้วยความพากเพียรพยายาม ไม่หวังผลด้วยการอ้อนวอนเซ่นสรวงสิ่งภายนอก

3 รับผิดชอบต่อตัวเองด้วยการละเว้นกรรมชั่ว และรับผิดชอบต่อผู้อื่นด้วยการทำกรรมดี

4 มนุษย์ทุกคนมีสิทธิเท่าเทียมกันที่จะปรับปรุงตัวเองให้ดีขึ้น (มนุษย์ได้ชื่อว่าเป็นสัตว์

ประเสริฐต่อเมื่อได้รับการฝึกหรือการศึกษาที่ดีแล้วเท่านั้น)

5 คุณธรรม ความสามารถ ความประพฤติปฏิบัติ เป็นเครื่องวัดคุณค่าของมนุษย์ผู้นั้น

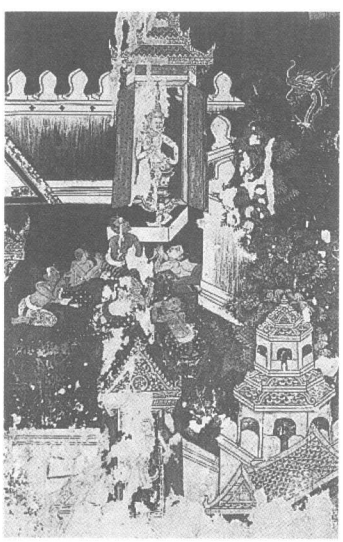
6 รู้จักพิจารณาพื้นฐานของตนตามเหตุปัจจัย เพื่อเสริมสร้างความเจริญให้กับตนเองได้ถูกต้อง

7 มีความหวังในอนาคต เพราะกรรมดีในปัจจุบันจะส่งให้เกิดผลดีในอนาคตอย่างแน่นอน

ผู้ที่มีหลักฐานการศึกษาเรื่องภพชาติอย่างวิทยาศาสตร์และเชื่ออย่างจริงใจท่านหนึ่งคือ นพ. อุดมสิน ศรีแสงนาม นอกจากนี้มีผู้ศึกษาเรื่องจิตวิญญาณอันเกี่ยวเนื่องกับกฎของกรรมโดยตรง และยังมีการคาดหวังเอาไว้ด้วยว่า พลังจิตจะเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารแห่งศตวรรษที่ 21

พุทธศาสนาสอนให้คนสิ้นทุกข์ด้วยการตัดผัสสะให้หมดสิ้นไป (การรับรู้สิ่งภายนอกจากประสาทสัมผัสเกิดวิญญาณขึ้นในจิตเรียกว่าผัสสะ ผัสสะจะทำให้เกิดเวทนาคือความรู้สึกทุกข์สุข ความรู้สึกทุกข์สุขนี้ทำให้เกิดตัณหา คือ ความอยากได้อยากมี อยากเป็น ต่อจากนั้นแล้วจะทำให้เกิดอุปาทานคือความยึดมั่นถือมั่นอยากได้เอามาครอบครอง เอาตัวเองเข้าไปมั่นหมายว่าต้องเป็นอย่างนั้นอย่างนี้) เมื่อสิ้นผัสสะก็คือ สิ้นกรรม จิตอยู่เหนือกรรมชั่ว อยู่เหนือกิเลสตัณหา ไม่ยึดถือว่าเป็นตัวตน

คนที่มองชีวิตและกรรมในสายสั้นในช่วงชีวิตเดียวไม่อาจเข้าใจกรรมได้ชัดแจ้ง ผู้ที่มีญาณทั้งในอดีตและอนาคตไม่มีที่สิ้นสุด เช่น พระพุทธเจ้าสามารถเห็นกรรมและชีวิตได้ตลอดสายในช่วงยาว จึงทรงชี้ได้ว่าผลอย่างนี้มาจากกรรมอย่างไร ให้ผลข้ามภพข้ามชาติอย่างไรจึงต้องมีการพิสูจน์ว่าการเวียนว่ายตายเกิดมีจริงหรือไม่ ทางวิทยาศาสตร์ยังไม่สามารถพิสูจน์ให้เชื่อได้อย่างชัดเจน ตายแล้วกรรมที่ทำสะสมไว้จะนำพาไปเกิดใหม่อย่างไร มีผู้พยายามอ้างกฎการอนุรักษ์พลังงาน (Law of Conservation of Energy ซึ่งมีเนื้อหาว่า ไม่สามารถสร้างหรือทำลายพลังงานได้ มีแต่การเปลี่ยนรูปเท่านั้น) โดยอธิบายขยายขอบเขตไปถึงกิจกรรมและการเคลื่อนไหวของจิต มีการพยายามสืบพิสูจน์หลักฐานเกี่ยวกับการระลึกชาติ อ้างทฤษฎีทางจิตวิทยา ตลอดจนการทรงเจ้าเข้าผีเข้ามาช่วยพิสูจน์



ผู้ที่มีหลักฐานการศึกษาเรื่องภพชาติอย่างวิทยาศาสตร์และเชื่ออย่างจริงใจท่านหนึ่งคือ นพ. อุดมสิน ศรีแสงนาม นอกจากนี้มีผู้ศึกษาเรื่องจิตวิญญาณอันเกี่ยวเนื่องกับกฎของกรรมโดยตรง และยังมีการคาดหวังเอาไว้ด้วยว่า พลังจิตจะเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารแห่งศตวรรษที่ 21 เพราะพลังจิตเคลื่อนที่ไม่ต้องใช้เวลาเหมือนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีความเร็วจำกัดอยู่ที่ความเร็วแสง และได้เปิดอบรมการนำพลังจิตมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันบ้างแล้ว

กตัสส นัตถิ ปฏิการัง : การกระที่ได้กระทำไปแล้ว เราไปหวนกลับไม่ได้

หนังสืออ้างอิง

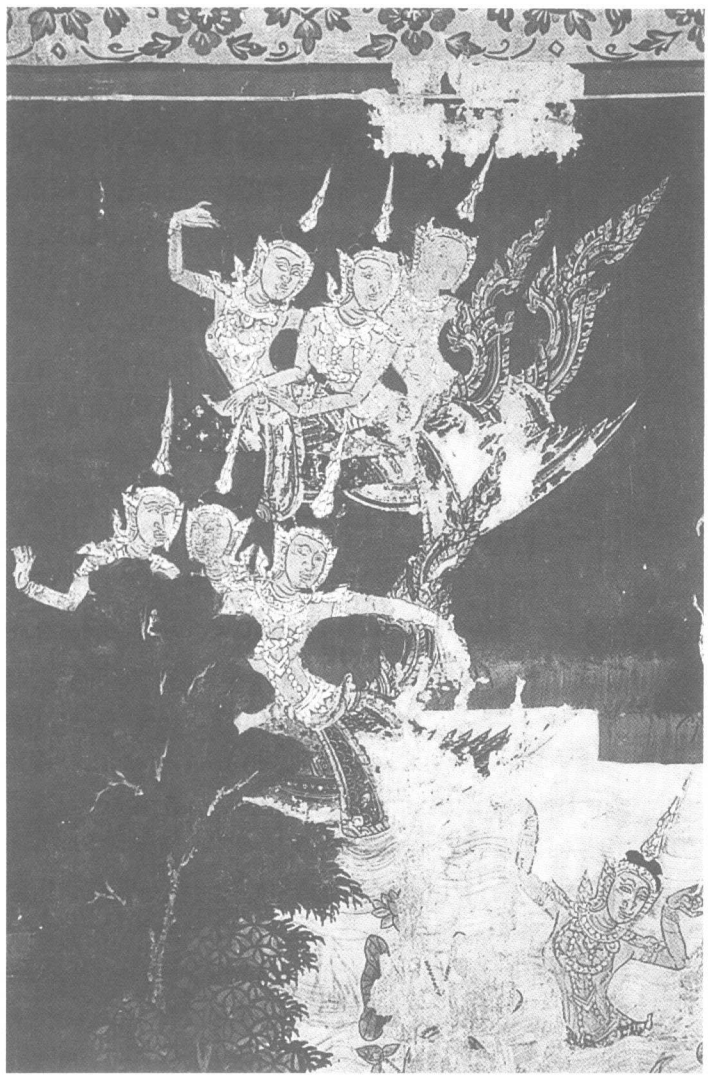
1 พุทธทาสภิกขุ. **กรรมเหนือกรรม**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อตัมมโย (253...)

2 พระธรรมปิฎก (ป.อ. ปยุตโต). **นรก-สวรรค์สำหรับคนรุ่นใหม่**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พุทธธรรม, 2538.

3 พระธรรมปิฎก (ป.อ. ปยุตโต). **พุทธธรรม** . พิมพ์ครั้งที่ 8 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย , 2542.

4 พระราชวรมุณี (ประยุทธ์ ประยุตโต). **พจนานุกรมพุทธศาสตร์ ฉบับประมวลธรรม** (Dictionary of Buddhism). พิมพ์ครั้งที่ 4(พิ่มเติม). กรุงเทพฯ : มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย 2526-2528

5 วศิน อินทสระ.**หลักกรรมและการเวียนว่ายตายเกิด**. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ธรรมดา 2544



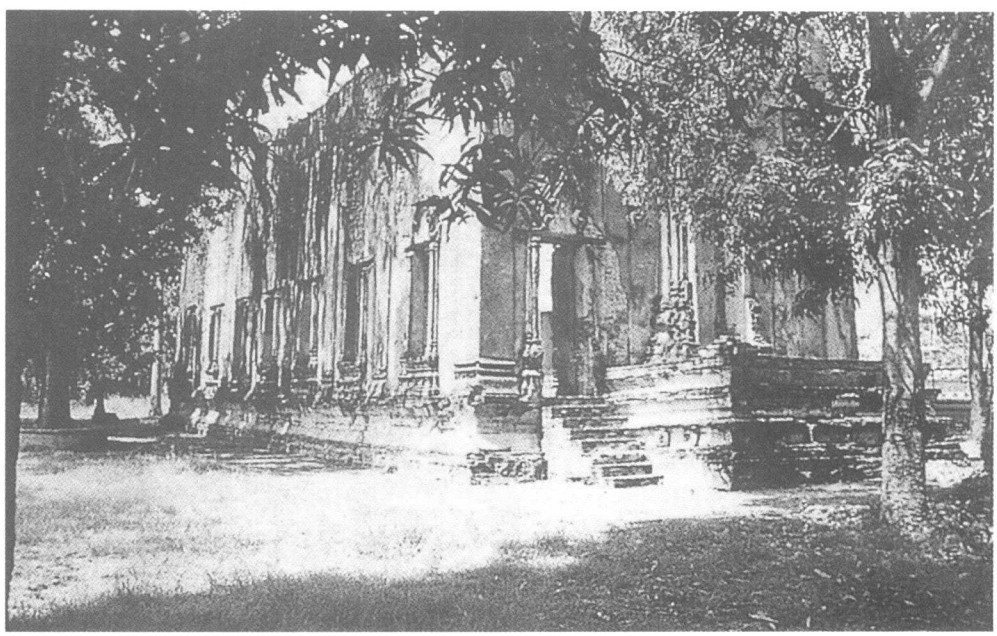
ต้นมะขามริมถนนศรีสรรเพชญ : กับวันคืนที่เคียงข้างวัดบรมพุทธาราม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวิทย์ เฑียรทอง *

นับเป็นความโชคดีประการหนึ่งของสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยาที่มีสถานที่ตั้งอยู่ในบริเวณย่านป่าตอง ซึ่งเป็นย่านเศรษฐกิจการคลังที่สำคัญของประเทศเมื่อครั้งสมัยที่เกาะเมืองพระนครศรีอยุธยา เป็นศูนย์กลางทางการปกครองและเศรษฐกิจของไทยด้วยปรากฏว่าย่านป่าตองเป็นสถานที่ตั้งของพระคลังสินค้าซึ่งเป็นที่เก็บรักษาส่วย อากร และเป็นหน่วยงานของรัฐบาลที่จัดตั้งขึ้นเพื่อผูกขาดการค้ากับต่างประเทศ คำว่า **"ป่า"** ในความหมายตามประวัติศาสตร์กรุงศรีอยุธยานั้นไม่ใช่ที่ว่างร้างเป็นป่าดง แต่ในทางตรงกันข้ามย่านที่เรียกว่าป่าคือย่านที่มีของอะไรมาก ก็เรียกว่าป่าของสิ่งนั้น ๆ ดังนั้นป่าตองจึงหมายถึงบริเวณหรือย่านที่มีสวนกล้วยมีใบตองขาย ตามหลักฐานทางประวัติศาสตร์ได้กล่าวไว้ว่า นอกจากจะมีสวนกล้วยมีใบตองขายแล้ว ย่านป่าตองยังขายฝ้าย ขายของจำพวกรัก และมีตลาดขายของสดตอนเช้า ตอนเย็นที่หน้าพระคลังสินค้าอีกด้วย

วัดในสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ภาพโบสถ์วัดบรมพุทธาราม



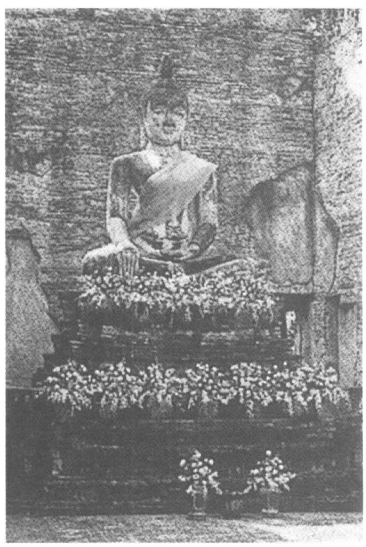
ระยับศรี กาญจนะวงศ์ ได้กล่าวถึงวัดที่ตั้งอยู่ในสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ในประวัติศาสตร์อยุธยา "ถนนป่าตอง และคลองในไก่" ว่าประกอบด้วยวัดสวนหลวง วัดศาลเจ้าธง วัดป่าจาน วัดพระงาม วัดสิงหาราม และวัดบรมพุทธาราม สำหรับวัดบรมพุทธารามนั้นสมเด็จพระเพทราชาผู้ทรงเป็นปฐมกษัตริย์ของราชวงศ์บ้านพลูหลวงเป็นผู้สร้าง โดยสมเด็จพระเพทราชาได้ขึ้นเป็นกษัตริย์ระหว่างปี พ.ศ. 2231 – 2246 ก่อนที่จะเสวยราชย์พระองค์ทรงมีนิวาสสถานเดิมอยู่ที่ย่านป่าตองภายในกำแพงพระนครศรีอยุธยาระหว่างประตูชัยกับคลองฉะไกรน้อย เมื่อปี พ.ศ. 2226 สมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราชา ดังนั้นเมื่อทรงขึ้นครองราชย์จึงได้ทรงพระราชอุทิศศรัทธานิวาสสถานย่านป่าตองของพระองค์สถาปนาพระอาราม สร้างพระอุโบสถ วิหารการบุเรียน เสนาสนะกุฏิเป็นพระรัตนตรัยบูชา โดยมีหมื่นจันทรา ช่างเคลือบเป็นผู้เคลือบ กระเบื้องสีเหลืองมุงหลังคา พระอุโบสถ

* **วท.บ. (เกษตรศาสตร์), น.บ. , วท.ม. (ส่งเสริมการเกษตร)**, Cert. in Agricultural Technology (University of Missouri – Columbia) **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำโปรแกรมส่งเสริมการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รองอธิการบดีฝ่ายสิทธิประโยชน์ และมวลชนสัมพันธ์ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา**

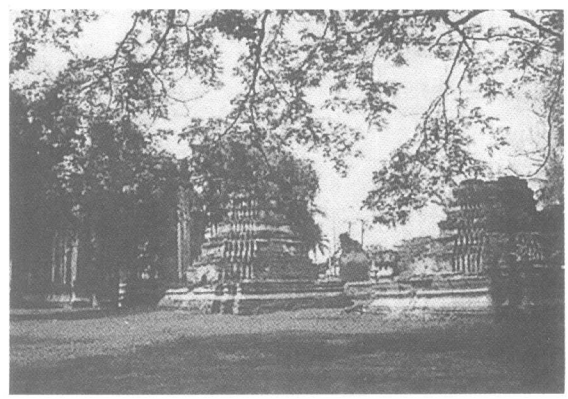
แล้วถวายพระนามพระอารามชื่อ วัดบรมพุทธาราม หรือที่ชาวบ้านทั่วไปเรียกกันว่า **"วัดกระเบื้องเคลือบ"**

วัดบรมพุทธาราม : จากอดีตสู่ปัจจุบัน

วัดบรมพุทธารามเป็นวัดร้างที่ตั้งอยู่ในสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็น 1 ใน 3 วัดภายในสถาบัน ที่ปัจจุบันยังคงหลงเหลือซากโบราณสถานที่ยังปรากฏให้เห็นเด่นชัด นอกเหนือไปจากวัดสวนหลวง และวัดสิงหาราม ซึ่งตั้งอยู่ใกล้ ๆ กัน โดยวัดบรมพุทธารามจะเป็นวัดที่อยู่ติดกับถนนป่าตอง ซึ่งในสมัยกรุงศรีอยุธยาเป็นถนนสายสำคัญ เป็นถนนที่มีคนสัญจรหนาแน่น มีร้านเรียงรายสองข้างถนน มีบ้านเป็นของพวกจีน แขกอาหรับ อินเดีย บ้านและร้านโรงเหล่านี้สร้างด้วยอิฐ เป็นบ้านสองชั้น หลังคามุงกระเบื้อง ถนนป่าตองสายนี้ได้รับการซ่อมแซมในสมัยรัฐบาลจอมพล ป. พิบูลสงคราม โดยได้รับงบประมาณในการซ่อมแซม 457,600 บาท และเปลี่ยนชื่อจากถนนป่าตองเป็นถนนศรีสรรเพชญ สำหรับวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา หรือสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยาในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญกับวัดบรมพุทธารามเป็นอย่างมาก โดยเริ่มเมื่อปี พ.ศ. 2521 – 22 ช่วงที่ รศ.ดร. เจริญผล สุวรรณโชติ เป็นอธิการได้ดำเนินการขอร้องให้ราษฎรที่มาบุกรุกสร้างบ้านเรือนอยู่ด้านหลังอุโบสถวัดบรมพุทธารามย้ายไปอยู่ที่อื่น และดำเนินการหักร้างถางพงให้บริเวณรอบ ๆ อุโบสถจนดูสะอาดสะอ้านงามตา ต่อมาในสมัยท่านอธิการจำเริญ เสกธีระ เป็นอธิการวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา ผศ.ดร.กิ่งแก้ว อัตถากร ซึ่งเป็นหัวหน้าภาควิชาปรัชญาและศาสนาได้ริเริ่มเชิญชวนคณาจารย์และผู้มีจิตศรัทธาร่วมกันบูรณะวัดบรมพุทธารามโดยสร้างเศียรที่องค์พระประธานในพระอุโบสถจนเสร็จสมบูรณ์สวยงาม และจัดให้มีพิธีเบิกพระเนตรพระประธานในช่วงที่ท่านอธิการโสภณ สุวรรณโรจน์ มาเป็นอธิการ เมื่อปี พ.ศ. 2525 นับจากนั้นมาวัดบรมพุทธารามจึงเป็นสิ่งยึดเหนี่ยวทางใจให้กับชาวราชภัฏพระนครศรีอยุธยาเรื่อยมา และผูกพันลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยทางสถาบันจะจัดให้มีการบำเพ็ญกุศล เพื่อถวายแด่สมเด็จพระเพทราชา ในวันที่ 25 มกราคม ของทุกปี เป็นประจำในขณะเดียวกัน เมื่อถึงวันสำคัญทางพุทธศาสนาก็จะมีการนำนักศึกษาสถาบัน นักเรียนโรงเรียนสาธิตไปร่วมทำกิจกรรมที่พระอุโบสถวัดบรมพุทธารามเป็นประจำ เช่น จัดเวียนเทียนในวันมาฆบูชา วันวิสาขบูชา และวันอาสาฬหบูชา เป็นต้น



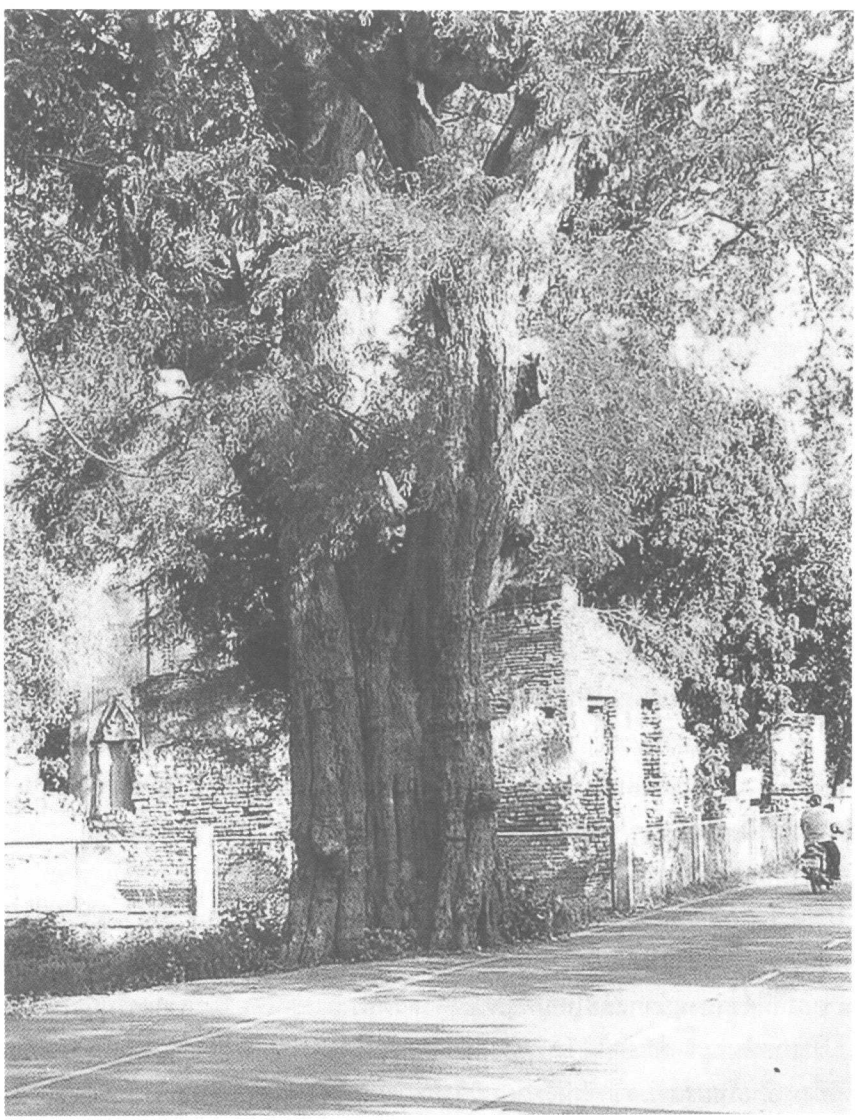
ภาพพระประธาน วัดบรมพุทธาราม



ภาพโบราณสถานวัดบรมพุทธาราม เจดีย์ทรงปรางค์ 2 องค์

ต้นมะขามริมถนนศรีสรรเพชญ : เงาร่างที่แยกไม่ออกจากวัดบรมพุทธาราม

ผู้ที่สัญจรผ่านไปมาบนถนนศรีสรรเพชญเป็นประจำ คงจำได้เป็นอย่างดีว่าที่ริมถนนด้านหน้าวัดบรมพุทธาราม มีต้นมะขามใหญ่อยู่ต้นหนึ่ง อาจเรียกได้ว่าเป็นมะขามยักษ์ก็คงไม่ผิดนัก มะขามใหญ่ขนาดนี้ผู้เขียนเชื่อว่าคงไม่ค่อยมีผู้ใดพบเห็นมากนัก เชื่อกันได้อย่างแน่นอนว่าต้องเป็นมะขามที่มีอายุเก่าแก่นับเป็นร้อย ๆ ปีขึ้นไป จึงโน้มน้าวความรู้สึกให้คนทั่วไปเชื่อว่ามะขามต้นนี้คงต้องมีเทพยดาฟ้าดินเป็นผู้ปกปักรักษา สังเกตได้จากที่มีผู้เอาศาลพระภูมิจากบ้านมาตั้งรวมไว้ ตลอดจนมีการเอาตุ๊กตาเสียกบาลมาวางไว้เป็นจำนวนมากตามความเชื่อที่สืบเนื่องมาจากโบราณ รวมทั้งมีการนำพวงมาลัย ผ้าหลากสีมาผูกไว้มากมาย จนสร้างความน่าสะพรึงกลัวให้กับผู้ผ่านไปผ่านมาโดยเฉพาะผู้ที่ผ่านไปยามค่ำคืน (ปัจจุบันเทศบาล ฯ เก็บกวาดไปเรียบร้อยแล้ว) ผู้เขียนเชื่อแน่นอนว่ามะขามต้นนี้น่าจะเป็นต้นไม้ซึ่งอยู่คู่กับวัดบรมพุทธารามมาแต่โบราณ แต่มาภายหลังเมื่อมีการสร้างรั้วกั้นรอบสถาบันรั้วถูกสร้างให้แนบชิดกับอุโบสถและวิหารของวัด เพื่อให้มีบริเวณข้างถนนกว้างขึ้นแต่ในขณะเดียวกันก็ทำให้ต้นมะขามยักษ์ดังกล่าวแยกออกมานอกบริเวณวัดอย่างน่าเสียดาย ทั้ง ๆ ที่ต้นมะขามห่างจากตัววิหารเพียงแค่ 5 เมตรเท่านั้นเอง แต่ร่มเงาของมะขามก็ยังทับทาบบริเวณวัดอย่างที่ไม่มีใครจะแยกออกจากกันได้



ภาพต้นมะขามริมถนนศรีสรรเพชญ แสดงถึงขนาดของรูปทรงที่เกือบสมบูรณ์ ขาดเพียงส่วนเรือนยอด

ต้นมะขาม ข้างวัดบรมพุทธาราม จากจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้รับการจัดอันดับว่าเป็นต้นมะขามใหญ่อันดับที่ 6 ในจำนวนต้นมะขามที่ส่งเข้าประกวดทั้งหมด 12 ต้น

ข้อมูลจำเพาะของมะขามยักษ์ต้นนี้

กรมป่าไม้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ให้ความสนใจกับต้นไม้ขนาดใหญ่ทุกชนิด เมื่อปี พ.ศ. 2541 กรมป่าไม้ได้มีการประกวดไม้ใหญ่ทั่วประเทศเพื่อการอนุรักษ์และบำรุงรักษาต้นไม้ใหญ่ที่มีอยู่ตามจังหวัดต่างๆ ทั่วประเทศ โดยแต่ละจังหวัดได้ส่งต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่เข้าร่วมโครงการ เช่น มะค่าโมง มะม่วงป่า พะยอม พระเจ้าห้าองค์ ปอทง มะขาม ฯลฯ สำหรับจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยสำนักงานป่าไม้จังหวัดพระนครศรีอยุธยาซึ่งมีคุณชัยยันต์ สมบูรณสิน ป่าไม้จังหวัดพระนครศรีอยุธยาในขณะนั้น ได้มอบหมายให้คุณฉลอง ศรีสัตนา เจ้าหน้าที่บริหารงานป่าไม้ 6 มาเก็บข้อมูลต้นมะขามที่ริมถนนศรีสรรเพชญด้านซ้ายข้างวัดบรมพุทธาราม ซึ่งก็คือ มะขามต้นที่กล่าวถึงมาข้างต้นนี้ เมื่อวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2541 โดยผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลไม้ใหญ่ในโครงการประกวดไม้ใหญ่ของกรมป่าไม้

ชนิดไม้ มะขาม (*Tamarindus indica Linn.*)
สถานที่ บริเวณถนนศรีสรรเพชญ ด้านซ้าย
ติดกับสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยาและวัดบรมพุทธาราม
สภาพพื้นที่ เป็นที่ราบ
การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ เมล็ด
วัน เดือน ปี ที่สำรวจ 8 ตุลาคม 2541
อายุ ประมาณ 300 ปี
ความโตเส้นรอบวงที่ความสูง 1.30 เมตร
(ตามหลักทางวิชาการจะวัดที่ความสูงประมาณแค่หน้าอกของผู้วัด) 7.59 เมตร
ความสูงถึงเรือนยอด 25 เมตร
ความสูงจากโคนต้นถึงกิ่งสดกิ่งแรก 3.00 เมตร
ความสูงจากโคนต้นถึงที่แตกง่าม 4.00 เมตร
รูปทรงของต้น โค้งที่ปลายเล็กน้อย
ลักษณะเรือนยอด ใหญ่ รูปทรง สมดุล
ลักษณะกิ่ง ใหญ่ มุมกิ่งทำกับลำต้น 51 – 70 °
การริดกิ่งตามธรรมชาติดี
ลักษณะลำต้น ตรง มีการบิดของลำต้นเล็กน้อย ความกลมของต้นมีลักษณะกลมรี มีพูพอนมาก โพรง ภายหลังได้ทำการสำรวจโพรงพบว่าลำต้นมีโพรงอยู่ 3 โพรง โพรงที่ 1 สูงจาก พื้นดิน 6.90 เมตร โพรงที่ 2 สูงจากพื้นดิน 4.78 เมตร และโพรงที่ 3 อยู่บริเวณลำต้นติดกับพื้นดิน และทั้ง 3 โพรง เมื่อสำรวจโดยละเอียดแล้วปรากฏว่าเป็นโพรงเดียวกันสามารถทะลุถึงกันได้
ลักษณะการออกเมล็ด ดกปานกลาง
การทำลายของโรคแมลง มีที่ต้น

ภายหลังจากที่สำนักงานป่าไม้จังหวัดพระนครศรีอยุธยาได้รายงานผลการสำรวจต้นมะขามที่ถือว่าอายุมากและใหญ่ที่สุดของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาไปยังกรมป่าไม้ ผลปรากฏว่าในประเภทต้นมะขามที่ป่าไม้จังหวัดทั่วประเทศส่งเข้าประกวดมีจำนวน 12 ต้น โดยต้นมะขามที่ใหญ่ที่สุดเป็นต้นมะขามจากจังหวัดชัยภูมิซึ่งมีความโตของเส้นรอบวงที่ความสูง 1.30 เมตร ถึง

10.00 เมตร และมีความสูง 25 เมตร สำหรับต้นมะขามข้างวัดบรมพุทธาราม จากจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้รับการจัดอันดับว่าเป็นต้นมะขามใหญ่อันดับที่ 6 ในจำนวนต้นมะขามที่ส่งเข้าประกวดทั้งหมด 12 ต้น อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าต้นมะขามต้นนี้จะไม่ใช้ต้นมะขามที่โตที่สุด แต่ก็ได้รับความสนใจเป็นอย่างสูงจากผู้ใหญ่ในกรมป่าไม้ในข้อที่ว่าต้นมะขามต้นนี้น่าจะเป็นต้นมะขามที่มีอายุมากควรแก่การบำรุงรักษา และอนุรักษ์ โดยเมื่อวันที่ 6 เมษายน 2542 นายวัฒนา แก้วกำเนิด รองอธิบดีกรมป่าไม้ในขณะนั้น พร้อมด้วยนักวิชาการของกรมป่าไม้และผู้เชี่ยวชาญจากประเทศญี่ปุ่น ได้เดินทางมาศึกษาและพิจารณาแนวทางในการบำรุงรักษาต้นมะขามอายุมากที่สุดของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งนักวิชาการได้ให้ข้อแนะนำว่าจะต้องขูดทำความสะอาดโพรง และทำการฆ่าเชื้อที่โพรงก่อน แล้วจึงบูรณะต้นไม้ โดยอัดปูนซีเมนต์ลงไปให้เต็มโพรง จึงนับว่าเป็นความโชคดีของชาวจังหวัดพระนครศรีอยุธยาโดยเฉพาะชาวราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่จะได้มีโอกาสเห็นต้นมะขามต้นนี้คงอยู่คู่กับวัดบรมพุทธารามไปอีกนานเท่านาน

เปรียบเทียบขนาดของต้นมะขามกับนักศึกษาวิชาทหารที่ยืนโอบล้อมรอบต้น

ถ้าเป็นมะขามอายุคงไม่ใช่แค่เพียงตัวเลข

มีเรื่องเล่าเรื่องคุยกันเล่น ๆ เพื่อปลอบใจกันเองในหมู่คนวัยแรกแย้ม (ฝาโลง) ว่าอย่าไปสนใจเลยถ้าอายุของเราจะมากขึ้น อายุเป็นเพียงแค่ตัวเลข ความหนุ่มความสาวมันอยู่ที่ใจต่างหาก แต่สำหรับมะขามต้นนี้ คุณสมชาย โพธิ์ตระกูล เจ้าหน้าที่บริหารงานป่าไม้ 6 สำนักงานป่าไม้จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้รายงานข้อมูลเพิ่มเติม หลังจากที่มีการสำรวจเมื่อปี พ.ศ. 2541 ว่า น่าจะมีอายุประมาณ 315 ปี โดยนับว่ามะขามต้นนี้ ปลูกหรือขึ้นเองตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2226 อันเป็นปีที่สมเด็จพระเพทราชา ซึ่งมีนิวาสสถานอยู่ในย่านป่าตองครั้งเมื่อทรงเป็นเจ้ากรมคชบาลและเป็นสหายรักของสมเด็จพระนารายณ์มหาราชก่อนที่จะเสด็จขึ้นครองราชย์ เมื่อปี พ.ศ. 2231 ได้ทรงอุทิศนิวาสสถานที่ตั้งอยู่ ณ ย่านป่าตอง สถาปนาเป็นวัดบรมพุทธารามในที่สุด

มะขาม จะเป็นสิ่งที่ถือเป็นเคล็ด ทำให้คนทั่วไป เกรงขาม เหมือนกับ การปลูกมะยม จะทำให้คนนิยมผู้ปลูก

ผู้เขียนค่อนข้างเชื่อมั่นเกี่ยวกับเรื่องของมะขามต้นนี้ว่าน่าจะมีอายุมากกว่าวัดบรมพุทธาราม ทั้งนี้เพราะความเชื่อของคนโบราณที่ต่อเนื่องมาถึงปัจจุบันที่ว่ามะขามเป็นไม้ที่เป็นศิริมงคลกับผู้ปลูก เพราะชื่อ **มะขาม** จะเป็นสิ่งที่ถือเป็นเคล็ดทำให้คนทั่วไป **เกรงขาม** เหมือนกับการปลูก**มะยม** จะทำให้คน**นิยม**ผู้ปลูกเป็นต้น ในประการต่อมาถ้าเรามาพิจารณาดูถึงต้นมะขามรอบสนามหลวงซึ่งปลูกกันอย่างจริงจังในสมัยรัชกาลที่ 4 และที่ 5 แห่งกรุงรัตนโกสินทร์นับเนื่องถึงปัจจุบันก็กว่าร้อยปีแล้ว แต่ถ้าจะวัดเส้นรอบวงที่ลำต้นก็น่าจะไม่เกิน 2 เมตร ซึ่งต่างกับต้นมะขามต้นที่ข้างวัดบรมพุทธารามที่วัดเส้นรอบวงได้ถึง 7.59 เมตร ว่ากันว่าต้นมะขามที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทยอยู่ที่วัดแค อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี มะขามต้นนี้ถูกผูกโยงเข้ากับวรรณคดีพื้นบ้านอันเลื่องชื่อของไทยขุนช้างขุนแผน ซึ่งตามท้องเรื่องขุนแผนเมื่อสมัยเด็กคือพลายแก้วได้ไปบวชเณรที่วัดป่าเลไลย์ และมาเรียนวิชาประเภทคาถาอาคมอยู่ยงคงกระพันกับพระอาจารย์คงที่วัดแคแห่งนี้ และพระอาจารย์คงมีวิชาที่จะเสกใบมะขามซึ่งน่าจะเป็นมะขามต้นที่ว่านี้เป็นตัวต่อให้ขุนแผนใช้ประโยชน์ในการรบทัพจับศึกในโอกาสต่อมา ผู้รู้ชาวสุพรรณบอกว่ามะขามต้นนี้มีเส้นรอบวงวัดได้ถึง 8.50 เมตร ต้องใช้คนโอบถึง 5 คน และมีอายุถึง 700 ปี (เข้าใจว่าการคำนวณอายุคงใช้การสันนิษฐานจากอายุของวรรณคดีเรื่องขุนช้างขุนแผนซึ่งแต่งขึ้นสมัยกรุงศรีอยุธยาตอนต้นเป็นหลัก) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับมะขามยักษ์ที่จังหวัดชัยภูมิซึ่งวัดเส้นรอบวงได้ถึง 10.00 เมตร ต้นมะขามยักษ์ที่วัดแคจังหวัดสุพรรณบุรีน่าจะเสียแชมป์ไปเสียแล้ว อย่างไรก็ตาม การกล่าวถึงการประมาณการเกี่ยวกับอายุของมะขามยักษ์ข้างวัดบรมพุทธารามนั้นอาศัยจากการสันนิษฐานจากเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์ วรรณคดีและเปรียบเทียบกับกรณีแวดล้อมที่คล้ายคลึงกันเท่านั้น การหาอายุของต้นไม้ที่นิยมทำกันในทางวิชาการพฤกษศาสตร์จะใช้วิธีการดู **วงปี** เป็นหลักตลอดจนมีวิธีการใหม่ ๆ ที่สามารถทราบอายุของต้นไม้นั้น ๆ ได้ เช่น ผู้เขียนทราบว่าในขณะนี้ทางกรมป่าไม้กำลังสั่งเครื่องมือในการตรวจสอบอายุของต้นไม้จากประเทศเยอรมันเข้ามาใช้หาอายุต้นไม้โดยไม่ต้องหาอายุต้นไม้จากวงปี และน่าจะมีวิธีการอื่น ๆ เช่น ..... ซึ่งผู้เขียนทำเครื่องหมาย ..... นี้ไว้เพื่อมอบให้เป็นภารกิจของ **ศูนย์วิทยาศาสตร์ที่สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา** ในฐานะที่ศูนย์วิทยาศาสตร์สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยาอันเป็นหน่วยงานหนึ่งของสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นสถาบันอุดมศึกษาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นมีภารกิจในอันที่จะเผยแพร่และถ่ายทอดความรู้ตลอดจนให้การบริการทางด้านวิชาการสู่ชุมชนและท้องถิ่น น่าจะเป็นผู้หาคำตอบเรื่องอายุที่แท้จริงของมะขามยักษ์ต้นนี้เพื่อสนองความอยากรู้ของผู้คน **โดยยึดเอาหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นคำตอบสุดท้ายที่ถูกต้อง**

ขอขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณชัยยันต์ สมบูรณสิน ป่าไม้จังหวัดปทุมธานี อดีตป่าไม้จังหวัดพระนครศรีอยุธยา คุณสมานชัย สายเอี่ยม เจ้าหน้าที่บริหารงานป่าไม้ 7 และคุณสมชาย โพธิ์ตระกูล เจ้าหน้าที่บริหารงานป่าไม้ 6 สำนักงานป่าไม้จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่เอื้อเฟื้อข้อมูล การคัดเลือกไม้ใหญ่ในโครงการประกวดไม้ใหญ่ของกรมป่าไม้ ปี พ.ศ. 2541 และข้อมูลเกี่ยวกับการติดตามผลการอนุรักษ์และบำรุงรักษาต้นไม้ใหญ่ของกรมป่าไม้ ปี พ.ศ. 2542

ข้อมูลเฉพาะของมะขาม (Tamarind)

ชื่อทางพฤกษศาสตร์ Tamarindus indica Linn.
ถิ่นกำเนิด อยู่ในทุ่งหญ้าแห้งแล้งของอาฟริกาเขตร้อน
ประเภทของมะขาม ในประเทศไทยมีมะขาม 2 ประเภท คือ มะขามเปรี้ยว และมะขามหวาน
ประโยชน์ของมะขาม

1. **เนื้อ** ใช้ได้ตั้งแต่ฝักอ่อนนำมาใช้ปรุงอาหาร บริโภคสด ฝักที่เริ่มแก่นิยมทำมะขามแช่อิ่ม มะขามที่แก่จัดจะแกะเปลือกเอาเนื้อ เอาเมล็ดออกเรียก มะขามเปียก เอามาใช้ประโยชน์ ทั้งปรุงอาหาร ทำซอส ทำยารักษาโรค ทำแอลกอฮอล์ ทำความสะอาดภาชนะ ประเภททองเหลืองทองแดง
2. **เปลือกของฝัก** ใช้ทำยาฝาดสมาน ใช้ผสมยาสูบพื้นเมือง
3. **เมล็ด** เอาไปต้มหรือคั่ว เป็นยารักษาโรคทางเดินอาหาร และยาถ่ายพยาธิ แป้งจากเมล็ดใช้ทำกาว ทำโรตี น้ำมันจากเมล็ดใช้เป็นน้ำมันขัดเงา
4. **เปลือกเมล็ด** ใช้เป็นอาหารสัตว์ ทำสีย้อมผ้า
5. **ใบ** ใบอ่อนใช้ปรุงอาหาร ใบแก่ใช้ทำสีย้อมผ้า ทำยาขับพยาธิ ผสมกับใบส้มป่อย ต้มน้ำร้อนแก้หวัด
6. **ลำต้น** ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ ทำเขียงคุณภาพดีเทียบเขียงจากไม้วอลนัท เผาถ่านได้ถ่านคุณภาพดี
7. **เปลือกและราก** ใช้เป็นยา ใช้ทำความสะอาดเครื่องทองเหลือง

พันธุ์

1. มะขามเปรี้ยว ยังไม่มีการคัดพันธุ์โดยเฉพาะ แต่มีการรวบรวมพันธุ์ที่ชนะการประกวด เช่นขณะนี้ได้มีการรวบรวมพันธุ์มะขามเปรี้ยวไว้มากมายหลายพันธุ์ที่สวนนวลน้อย อ.วังสะพุง จ.เลย
2. มะขามหวาน มีหลายพันธุ์ เช่น พันธุ์นายหยัด หรือสีทอง หมื่นจง ศรีชมพู น้ำผึ้ง ฯลฯ

นิเวศวิทยา

มะขามขึ้นได้ในเขตมรสุมที่ดินระบายน้ำดี ไม่ชอบที่ชื้น ประเทศไทยปลูกมะขามได้ทุกภาค แม้ในดินลูกรังและกรวดมะขามก็สามารถขึ้นได้

โครงสร้างทางพฤกษศาสตร์

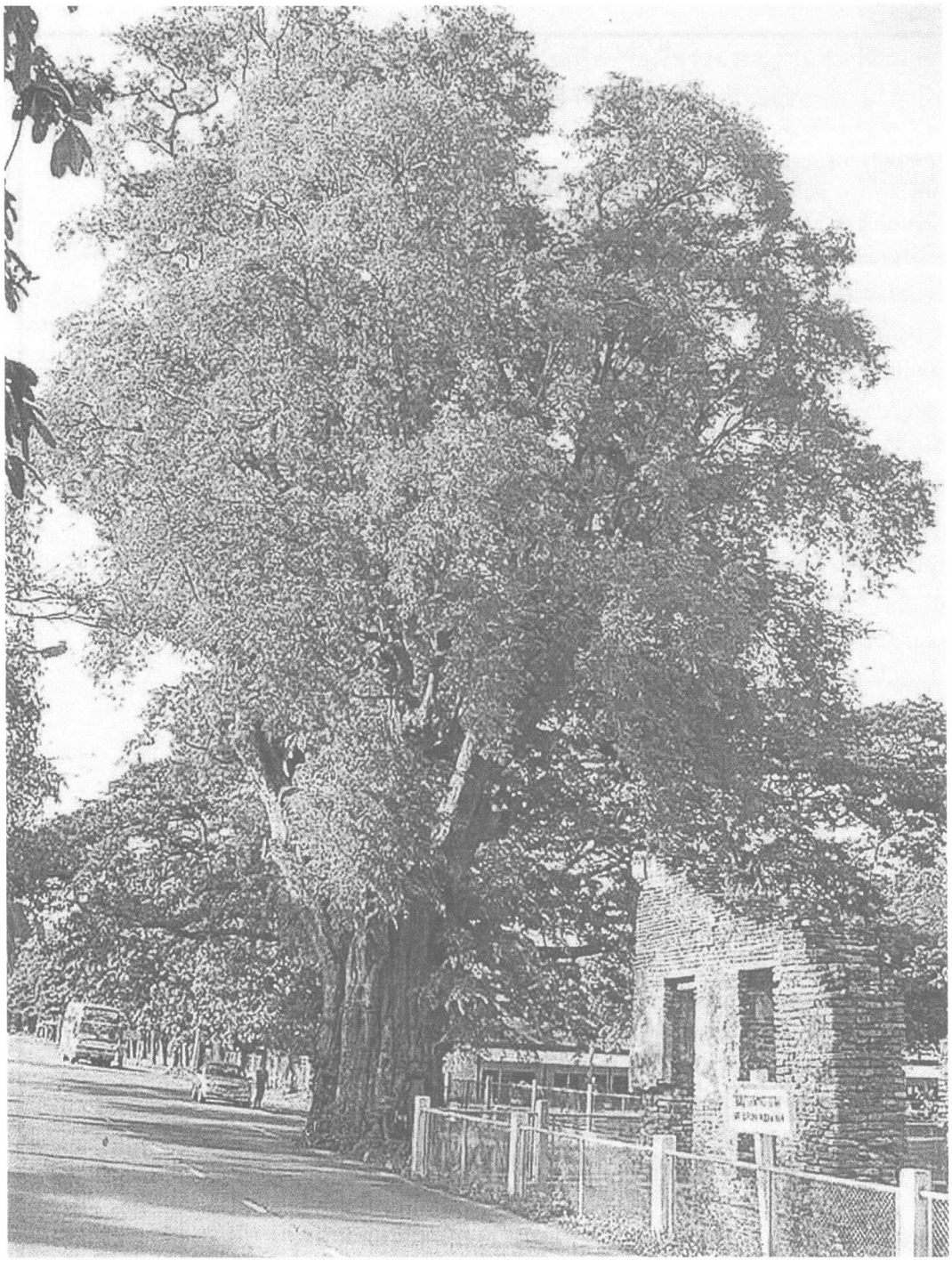
- การปลูกด้วยวิธีการเพาะเมล็ด จะมีรากแก้วแผ่กระจาย หาอาหารได้ดีมาก
- ลำต้น มีสีเขียวตลอดปี ลำต้นสามารถสูงได้ถึง 20 เมตร ลักษณะต้น เป็นทรงพุ่มขยายเป็นวงกลมทั้งทรงทึบและทรงโปร่ง
- ใบ เป็นใบแบบสลับ ยาว 7-15 เซนติเมตร มีใบย่อย 10-20 คู่ อยู่ตรงข้ามกัน
- ดอก มีช่อดอกแบบ Racemes มีขนาดเล็กห้อยที่ปลายกิ่ง เป็นดอกสมบูรณ์เพศ
- การผสมเกสร อาศัยแมลงเป็นสื่อช่วยผสม
- ผล หรือ ฝัก แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ มะขามกระดาน มีฝักแบนใหญ่ มะขามขี้แมว มีฝักกลมเล็ก

การขยายพันธุ์ มี 2 แบบ คือ

- แบบอาศัยเพศ ปลูกโดยใช้เมล็ด นิยมใช้กับมะขามเปรี้ยว
- แบบไม่อาศัยเพศ ได้แก่การทาบกิ่ง หรือติดตา นิยมใช้กับมะขามหวาน

การดูแลรักษา

การปลูกมะขามเปรี้ยว ไม่สู้จะมีปัญหาในเรื่องการบำรุงรักษา หรือการใส่ปุ๋ยแต่อย่างใด โรคและแมลงไม่มากเท่ากับการปลูกมะขามหวาน



เอกสารอ้างอิง

ระยับศรี กาญจนะวงศ์. (2544) **ประวัติศาสตร์อยุธยา : ถนนป่าตองและคลองในไก่**. อยุธยา : สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

วิสุทธิ์ ภิญโญวานิชกะ. (2541). **วัดบรมพุทธาราม**. อยุธยา : สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

เสาวลักษณ์ ภูมิวสนะ. (2527). **ไม้ผลที่น่าสนใจ**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

เสวียน หอมนาน. (2533). ข้อคิดจากเกษตรกรผู้ทำการปลูกมะขามเปรี้ยว. **แก่นเกษตร** , 18(5), 227-231.

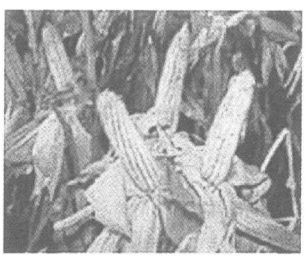
สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์ และคณะ. (2534). พันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์มะขาม. **แก่นเกษตร**, 19(2), 66-71.

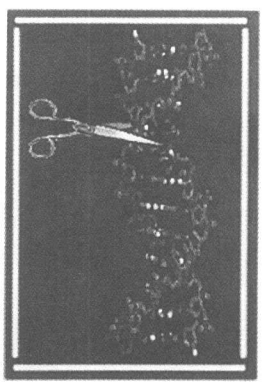
ชีวิตของจีเอ็มโอ

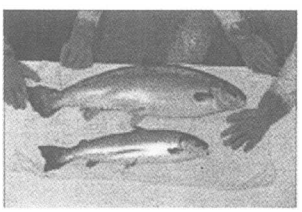
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรียาพันธ์ แสวงพานิช *

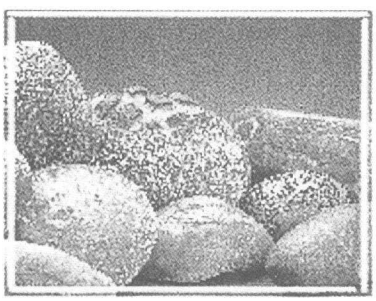
บ่อยครั้งที่มีข่าวเกี่ยวกับจีเอ็มโอ สิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นจากน้ำมือมนุษย์และได้มีการประกาศเกี่ยวกับความสำเร็จของการสร้างพืชจีเอ็มโอ สัตว์จีเอ็มโอมีทั้ง ข้าวโพดจีเอ็มโอ ถั่วเหลืองจีเอ็มโอ มะเขือเทศจีเอ็มโอ ปลาจีเอ็มโอ หมูจีเอ็มโอ และอีกหลากหลายชีวิตจีเอ็มโอ สิ่งที่มีชีวิตจีเอ็มโอเหล่านี้สร้างขึ้นมาได้อย่างไรและมีผลกระทบต่อประชากรของโลกหรือไม่อย่างไร เป็นปัญหาที่น่าสนใจเพราะเกี่ยวกับปัญหาของมนุษย์โดยตรงโดยพบว่าอาหารจีเอ็มโอหลายชนิดได้แพร่เข้ามาในประเทศไทยประมาณ 4-5 ปี ที่ผ่านมาทำให้หลายคนข้องใจว่าอาหารจานที่กำลังรับประทานอยู่ เป็นอาหารจีเอ็มโอหรือไม่ และจะทราบอย่างไรว่าเป็นอาหารจีเอ็มโอ

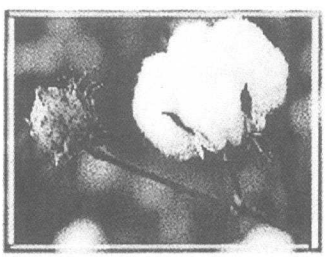
GMOs
หรือเรียกว่า
สิ่งมีชีวิตแปลงพันธุ์
หรือ
สิ่งมีชีวิตตัดต่อยีน

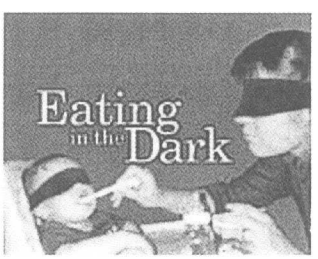












จีเอ็มโอย่อมาจาก Genetical Modified Organism เขียนย่อๆว่า GMOs หรือเรียกว่าสิ่งมีชีวิตแปลงพันธุ์ หรือสิ่งมีชีวิตตัดต่อยีน ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่ผิดปกติไปจากธรรมชาติ เขาสร้างสิ่งมีชีวิตเหล่านี้มาได้อย่างไร ก่อนอื่นต้องเข้าใจคำว่ายีนก่อนว่ายีนคืออะไร มีความสำคัญอย่างไรต่อสิ่งมีชีวิต ยีนหรือดีเอนเอเป็นสารพันธุกรรมที่ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะทางกรรมพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต การตัดต่อยีนใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่าพันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) เป็นวิธีการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ต้องการโดยตรง
โดยการค้นหายีนที่กำหนดลักษณะจำเพาะที่ต้องการซึ่งอาจเป็นยีนที่ทำจากพืช หรือสัตว์ หรือ

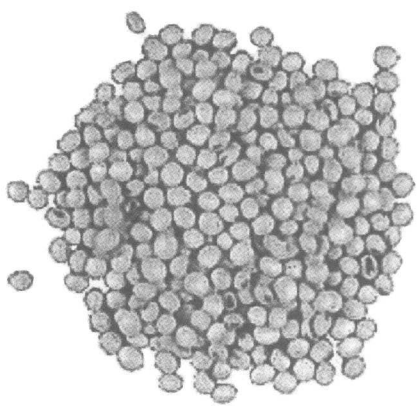
* ประธานโปรแกรมวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปัจจุบันยังไม่มีงานวิจัยที่ชี้ชัดถึงประโยชน์และโทษของจีเอ็มโออย่างแท้จริง ถ้าสิ่งมีชีวิตจีเอ็มโอพูดได้ เขาคงพูดว่า "ฉันก็อยากเป็นสิ่งมีชีวิตปกติ พันธุ์ที่ไม่ทำให้ชาวโลกวุ่นวายเพราะฉัน"

แบคทีเรีย จากนั้นก็นำยีนที่ต้องการใส่ลงไปในดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิตที่ต้องการจะแปลงพันธุ์ ส่วนมากนิยมทำในพืชเพราะศึกษาผลกระทบได้หลายชั่วอายุ

ความหวั่นวิตกเกี่ยวกับจีเอ็มโอ เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น กลัวว่าพืชสายพันธุ์ใหม่ที่ได้ จะผลิตสารพิษที่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค ยีนใหม่ที่แทรกเข้าไปในดีเอ็นเออาจสร้างสารภูมิแพ้ ทำให้ผู้บริโภคเกิดอาการแพ้ หรือยีนเครื่องหมาย(marker gene) จะสร้างสารต้านยาปฏิชีวนะ ทำให้ผู้บริโภคมีสารต้านยาปฏิชีวนะด้วย และการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะไม่ได้ผล หรือสัตว์บางชนิดเช่นหมู และปลาที่ใส่ยีนสำหรับสร้างฮอร์โมนที่ควบคุมการเจริญเติบโตของมนุษย์ ทำให้ผู้บริโภคที่คิดมากหวั่นวิตกว่าเนื้อที่รับประทานเป็นเนื้ออะไรกันแน่ ถ้าเป็นเช่นนี้จะสร้างสิ่งมีชีวิตจีเอ็มโอมาเพื่ออะไร คำตอบว่าเพื่อเพิ่มผลผลิตอาหารให้กับชาวโลก ซึ่งจะเพิ่มเป็นจำนวนมากแต่พื้นที่เกษตรมีจำนวนน้อยลง

หากมองด้วยตาเปล่าจะบอกได้หรือไม่ว่าอาหารชนิดใดเป็นจีเอ็มโอ ตอบว่าไม่ได้เพราะการตรวจสอบต้องใช้เทคโนโลยีชีวภาพและต้องมีเครื่องมือพร้อมรวมทั้งนักวิทยาศาสตร์ที่เชี่ยวชาญเฉพาะ ดูแล้วจีเอ็มโอไม่ใช่เรื่องไกลตัวเลย เพราะมันอาจเข้ามาถึงโต๊ะอาหารของเราเมื่อไรไม่รู้ ดังนั้นหากมีการติดฉลากอาหารจีเอ็มโอ จะเป็นทางเลือกของผู้บริโภคที่ดียิ่ง เพราะปัจจุบันยังไม่มีงานวิจัยที่ชี้ชัดถึงประโยชน์และโทษของจีเอ็มโออย่างแท้จริง ถ้าสิ่งมีชีวิตจีเอ็มโอพูดได้ เขาคงพูดว่า "**ฉันก็อยากเป็นสิ่งมีชีวิตปกติ พันธุ์ที่ไม่ทำให้ชาวโลกวุ่นวายเพราะฉัน**"



เอกสารอ้างอิง

วิธีทรรศน์, มูลนิธิ. (2544). GMOs : **ชีวิตวิปริตพันธุ์**กรุงเทพ : อริ นท์ พิจิ้ ณ์ ณนด์ พัลิลชิชง.

สภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, มูลนิธิ. (2543). GMOs **มหัศจรรย์หรือมหันตภัยของสหัสวรรษ**. กรุงเทพฯ : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

Andesirk, T. (1999). Biology (5th ed.) New Jersey : Prentice Hall, Inc.

Mader, S.S. (1999). Biology (5th ed.).) Boston : Times Mirror Higher Education Group, Inc.

คนไทยจะแข่งขันสู้กับชาติใดได้ เมื่อเด็กไทยยังอ่อนคณิตศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนันต์ รัตนภานุศร *

บทนำ

โลกในยุคปัจจุบันเป็นโลกยุคโลกาภิวัตน์ เป็นยุคที่โลกไม่มีพรมแดน ทุกประเทศจะต้องติดต่อสื่อสาร มีการคมนาคมถึงกัน ทำการค้าซึ่งกันและกัน ไม่มีทางที่ประเทศใดประเทศหนึ่งจะปิดประเทศ แล้วไม่คบค้ากับประเทศใดเลย พรมแดนหรือเส้นกั้นอาณาเขตแต่ละประเทศไม่สามารถจะขีดขวางการติดต่อค้าขายกับต่างชาติได้ และการค้าก็ยังเป็นความจำเป็นสำหรับการหาสินค้าที่ขาดแคลน ซึ่งประเทศนั้น ๆ ผลิตเองไม่ได้

ประเทศไทยก็เช่นเดียวกัน จะปิดประเทศไม่ทำการค้าขายกับต่างชาติเลยจึงทำไม่ได้ แต่ละประเทศที่ทำการค้าขายต่างก็พยายามให้ได้เปรียบดุลการค้า ถ้าได้เปรียบดุลการค้ามาก ๆ คนในชาติก็จะอยู่ดีกินดีกันทั่วหน้า และประเทศก็จะมีความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจ แต่ถ้าเสียเปรียบดุลการค้ามาก ๆ ประเทศนั้นก็จะยากจน คนในชาติจะว่างงานมาก ในที่สุดจะสูญเสียเอกราชทางเศรษฐกิจ

ประเทศไทยทำการค้ากับต่างประเทศทั้งซื้อและขายมีมูลค่ารวมกันถึง 60 % ของธุรกิจการค้าทั้งหมดของประเทศ สินค้าที่ไทยนำเข้าจากต่างประเทศมีมูลค่าสูงที่สุด คือ น้ำมัน ซึ่งประเทศไทยผลิตได้เพียง 10 % นอกจากนั้นที่ไทยต้องเสียเงินจำนวนมากซื้อสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีสูงในการผลิต เพราะสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีสูงเป็นสินค้าที่มีราคาแพง คนไทยผลิตเองไม่ได้ ถึงผลิตได้ก็มีคุณภาพสู้ไม่ได้ เช่น รถยนต์ เครื่องจักร เครื่องยนต์ คอมพิวเตอร์ (ฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์) วิทยุ โทรทัศน์ โทรศัพท์ โทรสาร เครื่องถ่ายเอกสาร กล้องถ่ายรูป นาฬิกา ฯลฯ

มีคำกล่าวว่า ประเทศใดครอบครองเทคโนโลยี ประเทศนั้นครอบครองโลก ประเทศที่มีเทคโนโลยีสูง เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น จึงสามารถมีอิทธิพลบงการโน้มน้าวให้ประเทศอื่นคล้อยตามได้ ประเทศที่ไม่เห็นด้วยกับสหรัฐ หรือ ญี่ปุ่นจึงมีความรู้สึกไม่สบายใจนัก

มีคำกล่าวว่า ประเทศใดครอบครองเทคโนโลยี ประเทศนั้นครอบครองโลก ประเทศที่มีเทคโนโลยีสูง เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น จึงสามารถมีอิทธิพลบงการโน้มน้าวให้ประเทศอื่นคล้อยตามได้

แต่ละประเทศพยายามที่จะพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้ทัดเทียมกับประเทศที่พัฒนาไปก่อนแล้ว จะได้ไม่เสียเปรียบและเพื่อความทันสมัย เพราะว่าการผลิตสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีสูงจะมีราคาแพง ถ้าเป็นคนช่างสังเกตจะเห็นว่าประเทศที่ได้เปรียบดุลการค้าจะเป็นประเทศที่มีเทคโนโลยีสูงจะมีข้อยกเว้นเฉพาะประเทศที่ร่ำรวยน้ำมัน ซึ่งมีน้ำมันมาทดแทนเทคโนโลยี ส่วนประเทศที่มีเทคโนโลยีต่ำและไม่มีน้ำมันมาทดแทนจะเสียเปรียบดุลการค้า ประเทศที่มีเทคโนโลยีสูงจะเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วทั้งสิ้น ส่วนประเทศที่มีเทคโนโลยีต่ำ จะเป็นประเทศด้อยพัฒนาหรือกำลังพัฒนา

* อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์

มีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมทั่วประเทศปรากฏผลเป็นที่น่าตกใจ เด็กประถมทั้งประเทศได้คะแนนเฉลี่ยไม่ถึงครึ่ง

ประเทศไทยจัดว่าเป็นประเทศกำลังพัฒนามีเทคโนโลยีอยู่ในขั้นต่ำ ปัญหาระดับรากหญ้าที่ทำให้ไทยไม่สามารถพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นสูระดับสูงได้ เป็นเพราะว่าเด็กไทยอ่อนคณิตศาสตร์นั่นเอง เมื่ออ่อนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ก็อ่อนตามไปด้วย และเมื่อวิทยาศาสตร์อ่อน การพัฒนาเทคโนโลยีให้สูงขึ้น จึงเป็นไปไม่ได้ เพราะว่าเทคโนโลยีตั้งอยู่บนฐานวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ตั้งอยู่บนฐานคณิตศาสตร์ เมื่อรากฐานคณิตศาสตร์ไม่ดี เด็กอ่อนคณิตศาสตร์คนไทยจึงไม่สามารถ พัฒนาเทคโนโลยี เพื่อผลิตสินค้าประเภทอิเล็กทรอนิกส์สู้กับชาติอื่นได้ จึงกล่าวได้ว่า คนไทยจะแข่งขันสู้กับชาติใดได้ เมื่อเด็กไทยอ่อนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์สำคัญเพียงใด

คาร์ล เฟรดเดอริก กอส (Carl Freideric Gauss) นักคณิตศาสตร์ผู้ยิ่งใหญ่ของโลกชาวเยอรมัน ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่า "**คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์**" คำว่าราชินีมีความหมายและความสำคัญเพียงใด ก็ขอให้ผู้อ่านคิดเอาเองก็แล้วกัน

ความหมายของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด การคำนวณ และการคิดหาเหตุผล คณิตศาสตร์จึงมีสัญลักษณ์ต่าง ๆ มากมาย ได้แก่ ตัวเลข เครื่องหมายคำนวณ บวก ลบ คูณ หาร ฯลฯ วิชาตรรกศาสตร์ เป็นวิชาที่ไม่เกี่ยวกับคำนวณแต่เป็นวิธีที่คิดหาเหตุผลที่สมเหตุสมผล ถือเป็นส่วนหนึ่งของคณิตศาสตร์ กล่าวโดยสรุป คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม

เมื่อเด็กไทยอ่อนคณิตศาสตร์ คนไทยจึงขาดเหตุผล

เด็กวันนี้คือผู้ใหญ่ในวันหน้า เมื่อมาพิจารณาดูผู้ใหญ่ในวันนี้ ในอดีตก็เคยเป็นเด็กมาก่อน เด็กส่วนใหญ่อ่อนคณิตศาสตร์ เมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ แล้วจะให้ผู้ใหญ่ทุกวันนี้มีเหตุผลได้อย่างไร มีแต่จะใช้อารมณ์หรือใช้กฎหมู่และคนไทยจำนวนมากชอบเชื่อถือโชคลาง ชอบไสยศาสตร์ ชอบสะเดาะเคราะห์ ฯลฯ

เด็กไทยจะ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ได้อย่างไร

ปรัชญาการศึกษาระดับประถมศึกษา มีอยู่ว่าครูจะต้องสอนให้เด็ก คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น แล้วสภาพความเป็นจริงเป็นอย่างไร เมื่อเด็กไทยยังอ่อนคณิตศาสตร์ เด็กไทยจึงคิดไม่เป็น ทำไม่เป็น และแก้ปัญหาไม่เป็น ปรัชญาการศึกษาจึงเลื่อนลอย ไม่สัมฤทธิ์ผล

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ประสบความล้มเหลวโดยสิ้นเชิง

มีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมทั่วประเทศ ปรากฏผลเป็นที่น่าตกใจ เด็กประถมทั้งประเทศได้คะแนนเฉลี่ยไม่ถึงครึ่ง คะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าทุกกลุ่มประสบการณ์ ไม่ว่าจะเป็นกลุ่ม สปช. หรือกลุ่มภาษาได้แก่ ภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ

ทำไมเด็กไทยจึงอ่อนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เด็กเรียนรู้เองไม่ได้ต้องมีคนสอน มีใครบ้างที่เข้ามาช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เริ่มจากที่บ้านก่อน ได้แก่ พ่อ แม่ ลุง ป้า น้า อา ปู่ ย่า ตา ยาย ฯลฯ บุคคลที่กล่าวมานี้ใครบ้างที่สอนคณิตศาสตร์ให้เด็กเรียนรู้ได้ คงจะมีน้อยคน โดยเฉพาะ พ่อ แม่

บางคนสอนคณิตศาสตร์ให้ลูกไม่ได้ เพราะไม่มีความรู้ หรือ รู้แต่ถ่ายทอดไม่เป็น

เมื่อเด็กเข้าโรงเรียนชั้นประถมศึกษา จึงตกเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องสอนคณิตศาสตร์ให้แก่เด็ก และเมื่อมาดูครูที่สอนคณิตศาสตร์ว่า มีครูสักกี่คนทั่วประเทศที่จบคณิตศาสตร์แล้วได้สอนคณิตศาสตร์ เมื่อเห็นข้อมูลจึงเกิดความตกใจขึ้นมาว่า ส่วนใหญ่แล้วครูที่สอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมไม่ได้เรียนจบเอกคณิตศาสตร์ จะมีที่จบคณิตศาสตร์แล้วได้สอนคณิตศาสตร์มีอยู่เพียงน้อยนิด

ครูที่ไม่ได้จบวิชาเอกคณิตศาสตร์ หรือไม่รู้เรื่องคณิตศาสตร์ จะสอนคณิตศาสตร์เป็นแบบความรู้ความจำ แบบนกแก้วนกขุนทอง จะสอนให้เด็กถึงขั้นเข้าใจ ขั้นนำไปใช้ ขั้นวิเคราะห์ หรือขั้นสังเคราะห์ ก็ไม่สามารถจะทำได้ เพราะว่าครูเองก็ยังทำไม่ได้ แล้วจะสอนสิ่งที่ตัวเองไม่มีได้อย่างไร คงจะเหมือนกับแม่ปูสอนลูกปู เมื่อแม่ปูเดินไม่ตรง จะสอนลูกปูให้เดินตรงได้อย่างไร

ครูที่ไม่ได้จบวิชาเอกคณิตศาสตร์ หรือไม่รู้เรื่องคณิตศาสตร์ จะสอนคณิตศาสตร์เป็นแบบความรู้ความจำ แบบนกแก้วนกขุนทอง

เมื่อสอนแบบท่องจำเด็กก็ไม่สามารถจะ คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

จะยกตัวอย่างให้เห็นจริงสักเรื่องหนึ่ง เช่น การสอน บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน ถ้าครูคนนี้ไม่มีความรู้เรื่องคณิตศาสตร์ จะสอนเด็กอย่างไร

ตัวอย่าง

การบวก จงทำให้เป็นผลสำเร็จ $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$

ครูก็จะสอนว่า เศษส่วนบวกกัน ถ้าส่วนไม่เท่ากันต้องนำส่วนคือ 2 กับ 4 มาหา ค.ร.น. ก่อน ค.ร.น. ของ 2 กับ 4 คือ 4

ถ้าถามว่าทำไมจึงต้องหา ค.ร.น. แล้วทำไมต้องบวกเฉพาะตัวเศษ ตัวส่วนทำไมไม่บวกกันด้วย ถ้าครูไม่สามารถอธิบายให้เด็กรู้จะถือว่าเป็นการสอนแบบท่องจำ

การลบ จงทำให้เป็นผลสำเร็จ $\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$

โจทย์ข้อนี้ก็เช่นกัน ถามว่าทำไมจะต้องหา ค.ร.น. แล้วทำไมลบเฉพาะตัวเศษ ตัวส่วนทำไมไม่ลบกันด้วย ถ้าครูไม่สามารถอธิบายให้เด็กรู้จะถือว่าเป็นการสอนแบบท่องจำ

การคูณ จงทำให้เป็นผลสำเร็จ $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$

ถ้าจะให้ได้คำตอบก็นำเศษคูณกับเศษ ส่วนคูณกับส่วน จะได้คำตอบเท่ากับ $\frac{1}{8}$ ถ้าครูไม่ใช้คำถามถามเด็กว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น และถ้าไม่มีคำอธิบายให้เด็กเข้าใจ ถือว่าสอนแบบท่องจำ แต่ถ้าสอนให้เข้าใจต้องอธิบายว่าครึ่งหนึ่งของ $\frac{1}{4}$ คือเท่าไร

ถ้าสอนเด็กแบบเข้าใจ คณิตศาสตร์จะเป็นเรื่องสนุก เรื่องท้าทาย เรื่องที่น่าเรียนรู้

การหาร จงทำให้เป็นผลสำเร็จ $\frac{1}{2} \div \frac{1}{4}$

ถ้าจะให้ได้คำตอบ จะต้องนำเครื่องหมายหารเปลี่ยนเป็นเครื่องหมายคูณ แล้วกลับเศษเป็นส่วน กลับส่วนเป็นเศษของจำนวน $\frac{1}{4}$ แล้วคูณกับ $\frac{1}{2}$ จึงจะเป็นผลลัพธ์ ดังแสดงให้เห็นดังนี้

$$\frac{1}{2} \div \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \times \frac{4}{1}$$
$$= 2$$

ถ้าครูไม่สามารถอธิบายให้เด็กรู้ว่าทำไมตัวหารถ้าเป็นเศษส่วนต้องเปลี่ยนหารเป็นคูณ แล้วนำตัวหารกลับเศษส่วน จากนั้นนำเศษคูณเศษนำส่วนคูณส่วน ก็จะได้คำตอบที่ถูกต้อง จะถือว่าเป็นการสอนแบบท่องจำ

จากที่ยกตัวอย่างเป็นเพียง ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และถ้าใส่โจทย์ปัญหาเด็กยิ่งงงใหญ่ ถ้าเด็กเรียนมาแบบท่องจำ เมื่อพบโจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหาจะแก้ได้ เด็กจะต้องเรียนรู้แบบเข้าใจ การฝึกความจำไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้

ตัวอย่าง มีที่นาอยู่ $\frac{1}{2}$ ไร่ แบ่งออกเป็นแปลง แปลงละ $\frac{1}{16}$ ไร่ จะได้กี่แปลง

เด็กที่เรียนโดยการท่องจำ จะประสบปัญหา คิดไม่ออกว่าจะนำ 2 จำนวน มาทำอย่างไร จึงได้คำตอบ เด็กบางคนจะถามครูว่านำ 2 จำนวนมาทำอย่างไร จะใช้เครื่องหมายอะไร คุณครูช่วยบอกที

วิธีทำ $\frac{1}{2} \div \frac{1}{16} = \frac{1}{2} \times \frac{16}{1}$

$= 8$ แปลง

เด็กที่เรียนมาแบบท่องจำ สมมติว่านำมาหารกันก็จะจินตนาการไม่ออกว่า 8 หมายความว่าอย่างไร ถ้าสอนแบบเข้าใจ จะต้องอธิบายต่ออีกว่า นำ $\frac{1}{16}$ ไร่ ไปแบ่ง $\frac{1}{2}$ ไร่ จะได้ 8 ครั้ง นั่นคือได้ 8 แปลง

ถ้าสอนเด็กแบบเข้าใจ คณิตศาสตร์จะเป็นเรื่องสนุก เรื่องท้าทาย เรื่องที่น่าเรียนรู้

อีกนานเท่าไร เด็กไทยจึงจะเก่งคณิตศาสตร์

ผู้เขียนก็เฝ้ารอว่า เมื่อไรเด็กไทยจึงจะโชคดี ได้ครูที่สอนคณิตศาสตร์จบเอกคณิตศาสตร์ เด็กไทยก็จะมีโอกาสเก่งคณิตศาสตร์ เมื่อเก่งคณิตศาสตร์ก็จะมีพื้นฐานเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานของเทคโนโลยี ถ้าแก้ปัญหาเด็กอ่อนคณิตศาสตร์ได้ ประเทศชาติก็จะมีความหวังที่จะแข่งขันสู้กับชาติอื่นได้

ทำอย่างไรจึงจะให้เด็กไทยชอบคณิตศาสตร์

ครูที่สอนคณิตศาสตร์ควรจะจบวิชาเอกคณิตศาสตร์ ถ้าไม่สามารถหาครูเอกคณิตศาสตร์ได้ ได้ครูเอกวิทยาศาสตร์สอนคณิตศาสตร์ก็ยังพอไปได้ หรือถ้าได้ครูที่จบเอกประถมศึกษาก็ยังดี เพราะว่าสอนได้ทุกวิชา

จะเสียงบประมาณสร้างครูคณิตศาสตร์เท่าไรก็ต้องยอม

เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นรากฐานของวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์สร้างเทคโนโลยี ความรู้จากเทคโนโลยีขั้นสูง จะนำไปใช้สร้างเครื่องยนต์กลไก เครื่องจักร เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ที่ไทยต้องนำเข้าจำนวนมาก ทำให้ไทยต้องเสียเปรียบดุลการค้ากับต่างประเทศ จึงเกิดปัญหา ทำให้คนไทยต้องว่างงาน ตกงาน เกิดปัญหาวิกฤตเศรษฐกิจ เพราะไทยไม่สามารถพึ่งตนเองได้ ในด้านของการสร้างเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความจำเป็นสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนา ไทยจึงต้องเสียเปรียบดุลการค้า เศรษฐกิจไทยจึงย่ำแย่

ถ้าประเทศไทยจะยอมลงทุนผลิตครูคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพและเพียงพอโอกาสข้างหน้าที่ไทยจะพลิกฟื้นเศรษฐกิจก็พอจะมีหวัง อย่าเสียดายเงินเลย ถ้าจะต้องแลกกันบ้าง

คนไทยจะแข่งขันสู้กับชาติใดได้

เมื่อเร็ว ๆ นี้สถาบันจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ตั้งอยู่ที่ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ ได้จัดอันดับความสามารถ 49 ประเทศ เป็นที่น่าตกใจว่าประเทศไทยอยู่อันดับที่ 49 อันดับบ๊วยสุด แพ้สิงคโปร์และมาเลเซียประเทศเพื่อนบ้านที่เกิดทีหลังไทย

ประเทศมาเลเซียกำเนิดเมื่อปี พ.ศ. 2506 ประเทศสิงคโปร์แยกตัวออกจากมาเลเซีย เมื่อปี พ.ศ. 2508 ในขณะที่ไทยเป็นประเทศเอกราชก่อนสองประเทศเป็นร้อย ๆ ปี นี่ไม่ใช่เพราะว่าเด็กไทยอ่อนวิชาคณิตศาสตร์สู้สองประเทศไม่ได้หรือ

อีกนานเท่าไรเด็กไทยจึงจะได้เหรียญทองโอลิมปิก วิชาคณิตศาสตร์และวิชาฟิสิกส์

ประเทศไทยเริ่มส่งเด็กไทยเข้าแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ เมื่อปี พ.ศ. 2532 ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาเด็กไทยได้รับเหรียญเงินสูงสุดเพียง 1 เหรียญเท่านั้น ไม่เคยได้เหรียญทองเลย ส่วนฟิสิกส์โอลิมปิก ได้สูงสุดแค่เหรียญทองแดง ไม่เคยได้เหรียญทองหรือเหรียญเงินเลย เป็นการฟ้องว่าเด็กไทยหรือคนไทยอ่อนคณิตศาสตร์ แล้วคนไทยจะผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงได้อย่างไร

ถ้าแก้ปัญหาเด็กอ่อนคณิตศาสตร์ได้ เราก็พอจะสู้กับเขาได้

ชีวิตยังพอมีหวัง วิกฤตเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นทุกวันนี้เป็นเพราะความสามารถของคนไทยในด้านการสร้างผลผลิตที่เป็นเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยี เราด้อยกว่าชาติอื่น เราจึงต้องซื้อหรือนำเข้า เครื่องมือเหล่านี้มีราคาแพง ทำอย่างไรไทยจึงจะผลิตเองได้ ถ้าเราไม่แก้ที่รากหญ้าของปัญหา คือ คนไทยอ่อนคณิตศาสตร์ เมื่ออ่อนคณิตศาสตร์จะไปคิดผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ที่ใช้เทคโนโลยีชั้นสูงได้อย่างไร ถ้าเราไม่หันมาใส่ใจคณิตศาสตร์

สถาบันจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ตั้งอยู่ที่ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ได้จัดอันดับความสามารถ 49 ประเทศ เป็นที่น่าตกใจว่าประเทศไทยอยู่อันดับที่ 49 อันดับบ๊วยสุด

บทสรุป

ถ้าจะให้คนไทยสู้กับชาติอื่นได้ เด็กไทยส่วนใหญ่จะต้องเก่งคณิตศาสตร์เท่านั้น

โลกในยุคปัจจุบันอยู่ในยุคของการแข่งขัน ไม่ว่าจะเป็นการแข่งขันระหว่างปัจเจกชน หรือการแข่งขันระหว่างชาติ จุดมุ่งหมายของการแข่งขันก็เพื่อความอยู่รอด คนไทยจะคิดรอดเฉพาะบุคคลคงไม่ได้ ถ้ายังรักประเทศไทยจะต้องนึกถึงความอยู่รอดของสังคมและประเทศชาติด้วย การแข่งขันที่สำคัญได้แก่การแข่งขันด้านการผลิต ด้านการค้า และด้านการบริการ โดยเฉพาะการผลิตสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีสูง คนไทยสู้ประเทศที่พัฒนาแล้วไม่ได้ ด้านการค้าคนไทยคงสู้ไม่ได้ เนื่องจากไม่ชอบการค้า ค้าขายไม่เป็น ส่วนด้านการบริการคนไทยก็พอจะสู้ได้ ตัวอย่างโรงแรมโอเรียลเต็ล ของไทย จัดว่าเป็นโรงแรมที่บริการยอดเยี่ยมของโลกติดอันดับต้น ๆ มาตลอด ประเทศไทยจะอยู่รอดปลอดภัยได้ คนไทยต้องแข่งขันการผลิตในด้านการสร้างเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู้กับต่างชาติ เพราะเครื่องมือทางด้านเทคโนโลยีมีความจำเป็นและราคาแพง

คนไทยไม่สามารถที่จะผลิตเครื่องมือที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูงเพื่อทดแทนการนำเข้าได้ เนื่องจากจุดเริ่มต้นคือความรู้พื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์เด็กไทยอ่อน แล้วเราก็ปล่อยปละละเลยกันมาตลอด ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบดูจะนิ่งเฉย ไม่เห็นภัยที่จะเกิดขึ้นในอนาคต จากจุดเล็กน้อยแล้วก็จะลุกลามไปเรื่อย ๆ อย่าลืมว่าแผลเล็ก ๆ ที่เกิดกับร่างกายแล้วไม่รักษา แผลนั้นก็ขยายกว้างออกไป มีโรคบาดทะยักแทรก จนคนต้องเสียชีวิต การที่เด็กไม่รัก ไม่ชอบคณิตศาสตร์ เกลียดคณิตสาสตร์เพราะเรียนไม่รู้เรื่องมีแต่สอนให้จำและท่อง ครูไม่สามารถสอนให้เด็กเข้าใจ เมื่อเด็กไม่เข้าใจก็ไม่สามารถนำไปใช้ ไปวิเคราะห์ สังเคราะห์ ปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวเด็กได้ แก้ปัญหาให้กับตนเองไม่ได้ ปัญหาจึงเต็มไปหมดในสังคมไทย และยังส่งผลต่อการแข่งขันสู้ประเทศที่พัฒนาแล้วไม่ได้ ประเทศไทยจึงยังไม่สามารถพลิกฟื้นเศรษฐกิจได้ จะรออีกนานเท่าไรคนไทยจึงจะแข่งขันสู้กับชาติทุกชาติได้ เมื่อเด็กไทยยังอ่อนคณิตศาสตร์ จะรออัศวินม้าขาวหรืออิทธิปาฏิหาริย์ ที่จะทำให้คนไทยหายยากจนข้นแค้น โดยที่คนไทยส่วนใหญ่ไม่ยอมปรับปรุงแก้ไขอะไรเลยคงเป็นไปไม่ได้ ถ้าจะให้คนไทยสู้กับชาติอื่นได้ เด็กไทยส่วนใหญ่จะต้องเก่งคณิตศาสตร์เท่านั้น

ตัวนำยิ่งยวด

(Superconductor)

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนทรศักดิ์ สุขสุชะโน**

ความต้านทานต่อการไหลของประจุไฟฟ้าในตัวนำส่วนหนึ่งเกิดจากการชนของอิเล็กตรอนกับอะตอมหรือสิ่งแปลกปลอม นอกจากนี้ยังมีอิทธิพลของความร้อนที่ทำให้อะตอมสั่นสะเทือนอิเล็กตรอนจึงจำเป็นต้องรับพลังงานส่วนนี้ด้วยเหมือนกัน แต่ถ้าเราทำให้อุณหภูมิของตัวนำไฟฟ้าลดลง การสั่นสะเทือนจะลดลงเป็นเหตุให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้คล่องตัวยิ่งขึ้นเป็นผลทำให้ความต้านทานลดลง และจะลดลงไปเรื่อย ๆ จนถึงสภาวะหนึ่งที่ความต้านทานของตัวนำมีค่าเป็นศูนย์ ตัวนำนี้มีชื่อเรียกว่า **ตัวนำยิ่งยวด** (superconductor) และอุณหภูมิที่ทำให้เกิดสภาวะดังกล่าวเรียกว่า อุณหภูมิวิกฤติ(critical temperature) T_c ในปีค.ศ.1911 ระหว่างที่โอนส์(Heike Kamerlingh Onnes) แห่งมหาวิทยาลัยไลเดน(Leiden) ประเทศเนเธอร์แลนด์กำลังลดอุณหภูมิของฮีเลียมจนกระทั่งถึงอุณหภูมิหนึ่ง ปรากฏว่าฮีเลียมมีสมบัติเป็นตัวนำยิ่งยวดและนอกจากนี้เขาได้ลดอุณหภูมิต่อไปเรื่อยๆจนได้อุณหภูมิสุดท้าย 1 K ในระหว่างการลดอุณหภูมิดังกล่าวโอนส์ได้แช่โลหะ บางชนิดในฮีเลียมเหลว พบว่าธาตุที่มีสมบัติเป็นตัวนำยิ่งยวดมีด้วยกันหลายธาตุ เช่น ปรอทที่อุณหภูมิ 4.154 K ดีบุกที่อุณหภูมิ 3.722 K ตะกั่วที่อุณหภูมิ 7.193 K เป็นที่น่าประหลาดใจมากที่ทองแดง เงิน ทองคำ ไม่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำยิ่งยวดได้เลย หลังจากนั้นนักวิทยาศาสตร์ได้พยายามสร้างสารที่มีคุณสมบัติตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวดที่อุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆ และยังพบว่าโดยโครงสร้างมักมีออกไซด์ของทองแดง (Cu_nO_x) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ขณะที่อุณหภูมิห้อง ความดันปรกติสารดังกล่าวมีสมบัติเป็นฉนวนซึ่งเรียกกันทั่วไปว่า เซรามิกส์(ceramics)

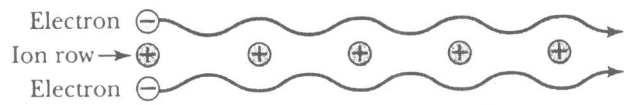
การสั่นสะเทือนจะลดลงเป็นเหตุให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้คล่องตัวยิ่งขึ้นเป็นผลทำให้ความต้านทานลดลงและจะลดลงไปเรื่อย ๆ จนถึงสภาวะหนึ่งที่ความต้านทานของตัวนำมีค่าเป็นศูนย์ ตัวนำนี้มีชื่อเรียกว่า ***ตัวนำยิ่งยวด*** *(superconductor)*

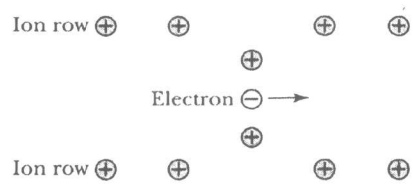
ต่อมาในปีค.ศ.1991 เคิร์ล(Robert F. Curl) โกรโต(Harold W. Kroto) และสมอลเลย์(Richard E. Smalley) ได้พบตัวนำยิ่งยวดของสารโมเลกุลอินทรีย์ที่มีขนาดใหญ่ C_{60} โดยการโดป(dope) ด้วยโปตัสเซียม กลายเป็น K_3C_{60} มีสมบัติตัวนำยิ่งยวดที่อุณหภูมิ 42.5 K และเรียกชื่อว่าบักมินสเตอร์ฟุลเลอรีน(buckminsterfullerene) และทำให้ทั้งสามท่านได้รับรางวัลโนเบลสาขาเคมี เมื่อปีค.ศ.1996 และในปีค.ศ.2001 วงการตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวดก็ได้รับข่าวดีจาก อากิมิตสุ(J. Akimitsu) และคณะแห่งมหาวิทยาลัยเอโอยามา เกคูอิน(Aoyama-Gakuin) พบสารอนินทรีย์ที่มีชื่อเรียกว่า แมกนีเซียมไดโบไรด์(magnesium diboride) เขียนสูตรโครงสร้างได้เป็น MgB_2 มีสมบัติเป็นตัวนำยิ่งยวดที่อุณหภูมิ 39 K และคุณสมบัติที่สำคัญมากอีกอย่างหนึ่ง ก็คือมันทำเป็นเส้นลวดได้ง่ายกว่าพวกเซรามิกส์นั่นเอง สิ่งที่เป็นคำถามก็คือตัวนำยิ่งยวดมีความต้านทานเป็นศูนย์ได้อย่างไร บาร์ดีน(John Bardeen) คูเปอร์(Leon Cooper) และชริฟเฟอร์(Robert Schrieffer) ได้ประสบความสำเร็จจากการนำเสนอทฤษฎี BCS จนกระทั่งได้รับรางวัลโนเบลเมื่อปี ค.ศ.1972 เนื้อหาของทฤษฎีเชื่อในเรื่องอันตรกิริยาระหว่างอิเล็กตรอน-โฟนอน (electron-phonon interaction)

* อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาฟิสิกส์และโปรแกรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

กล่าวคืออิเล็กตรอนในผลึกที่มีโมเมนตัมและสปินตรงข้ามกันมักได้ยินชื่อว่าคูเปอร์แพร์ (Cooper pairs) มีลักษณะสมบัติเป็นโคฮีเรนท์แพร์(coherent pair) เมื่อเคลื่อนที่จะมีพลังงานที่เรโซแนนซ์กับการสั่นของแลตทิซ (lattice vibration) การสั่นของแลตทิซคลื่นที่เกิดขึ้นมีชื่อเรียกว่าโฟนอน พิจารณาแบบจำลองจากรูปที่ 1 คูเปอร์แพร์จะถูกไอออนบวกข้างหน้าดูดเข้าไปด้วยกันทั้งคู่ แล้วถึงจุดหนึ่งคูเปอร์ก็ผลักกันเอง แยกออกจากกัน และถูกไอออนข้างหน้าดูดเข้าไปโดยที่แรงดูดและแรงผลักมีความสมดุลกันพอดี จึงไม่มีการสูญเสียของพลังงาน

รูปที่ 1
การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนคู่





รูปที่ 2
การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนเดี่ยว

พิจารณาแบบจำลองจากรูปที่ 2 ขณะที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เข้ามา อิเล็กตรอนจะดึงดูดไอออนบวกให้เคลื่อนที่เข้ามา แล้วไอออนบวกจะผลักกันเองเกิดการสั่นของแลตทิซ สร้างคลื่นที่เรียกกันว่าโฟนอนมีพลังงานเท่ากับพลังงานของอิเล็กตรอน $\left(E = \frac{1}{2}\hbar\omega\right)$ จึงทำให้เกิดสภาวะเรโซแนนซ์ อิเล็กตรอนจึงเคลื่อนที่ในโครงผลึกได้ตลอดกาลโดยไม่เสียพลังงาน

สำหรับสมบัติทางแม่เหล็ก ถ้าเราลดอุณหภูมิลงไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงอุณหภูมิวิกฤต(critical temperature) ความต้านทานจำเพาะ(resistivity) ของสารนั้นมีค่าเป็นศูนย์ หรือความนำจำเพาะของสารนั้นมีค่าอนันต์คุณสมบัติดังกล่าวนี้เรียกว่าตัวนำยิ่งยวดในเชิงสนามแม่เหล็ก ดังนั้นในการอธิบายสมบัติแม่เหล็กเราจึงนำกฎของฟาราเดย์มาใช้

$$\oint E.ds = -\frac{d\phi_B}{dt}$$

เมื่อความต้านทานของสารเป็นศูนย์ย่อมหมายถึง ไม่มีการสูญเสียพลังงานในการเคลื่อนที่ จึงทำให้สนามไฟฟ้าภายในสารมีค่าเป็นศูนย์ เป็นผลให้ฟลักซ์แม่เหล็ก B มีค่าคงที่ จึงทำให้สนามแม่เหล็ก มีค่าคงที่ตามไปด้วย ในปีค.ศ.1933 ไมส์เนอร์(W. Hans Meissner) และโอเชนเฟลด์(Robert Ochsenfeld) ได้ทดลอง พบว่าที่อุณหภูมิของสารสูงกว่า T_c ขณะที่ป้อนสนามแม่เหล็กอ่อนๆ ผ่านเข้าไปปรากฏว่า สนามแม่เหล็กสามารถผ่านเนื้อสารได้ แต่ต่อมา ถ้าอุณหภูมิถูดลดลงน้อยกว่า T_c สารนั้นจะกลายเป็นตัวนำยิ่งยวดโดยที่สนามแม่เหล็กภายนอกไม่สามารถเข้าไปในเนื้อสารได้ แต่ถ้าเราเพิ่มค่าสนามแม่เหล็กขึ้นเรื่อยๆพบว่า

ถึงจุดหนึ่งตัวนำยิ่งยวดจะกลายเป็นตัวนำธรรมดา ณ จุดดังกล่าว เรียกว่า สนามแม่เหล็กวิกฤต B_c (critical magnetic field) ปรากฏการณ์ดังกล่าวเรียกว่าปรากฏการณ์ของไมส์เนอร์ (Meissner's effect) และไมส์เนอร์อธิบายว่าขณะที่สารเป็นตัวนำยิ่งยวดแล้วสนามแม่เหล็กภายนอกที่มีค่าน้อยกว่า B_c ไม่สามารถเข้าไปในเนื้อสารได้เนื่องจากเกิดกระแสไฟฟ้าไหลตามผิวโดยที่กระแสชนิดนี้จะสร้างสนามแม่เหล็กต่อต้านกับสนามภายนอก กระแสไฟฟ้าชนิดนี้ เขาเรียกว่า screening current ต่อมาในปีค.ศ.1961ดีเวอร์ (B.S. Deaver) และแฟร์แบงค์(W.M. Fairbank) พบว่าฟลักซ์แม่เหล็กในตัวนำยิ่งยวดมีคุณสมบัติเป็นควอนไตซ์และเรียกชื่อว่า ควอนตัม ฟลักซอยด์(quantum fluxoid)

$$\phi = n\phi_0 = \frac{nh}{2e}$$

ดังนั้น ϕ_0 จึงมีค่าเป็น 2.068×10^{-15} T ถัดมาในปี ค.ศ.1962 โจเซฟสัน(Brian Josephson) ได้นำตัวนำยิ่งยวดมาต่อเชื่อมกับฉนวน (Josephson junction)บางมากระดับ 5 nm เป็นประเภทออกไซด์ของโลหะ เมื่อป้อนไฟฟ้ากระแสตรงโดยมีความต่างศักย์คร่อมขั้วทั้งสองต่ำมาก พบว่าขณะที่ตัวนำยิ่งยวดยังอยู่ในสภาพตัวนำปรกติการไหลของกระแสไฟฟ้าจะเป็นไปตามกฎของโอห์ม แต่เมื่อกลายเป็นตัวนำยิ่งยวดกระแสไฟฟ้ากลับไหลเป็นขั้น ๆ จึงเรียกว่าปรากฏการณ์โจเซฟสันแบบเอซี(a.c. Josephson effect) และความถี่ที่เกิดขึ้นมีค่าเป็น

$$f = \frac{2eV}{h}$$

เครื่องมือชนิดหนึ่งมีชื่อว่า SQUID(Superconducting QUantum Interference Device)เป็นผลจากการประยุกต์ใช้โจเซฟสันจังค์ชัน 2 ชุดต่อขนานกัน ทำให้ทำหน้าที่เหมือนกับร่องคู่(double slit) เมื่อคลื่นแม่เหล็กเข้ามาจะแยกออกเป็น 2 ส่วน แต่ละส่วนไปกระทบกับโจเซฟสันจังค์ชัน แล้วมารวมกันโดยที่ผลการรวมอาจมีการแตกต่างทางเฟส จึงเกิดการแทรกสอดขึ้น เครื่องมือชนิดนี้สามารถวัดความละเอียดของสนามแม่เหล็กได้ถึง 10^{-14} T จึงวัดสนามแม่เหล็กในหัวใจหรือสมองได้ นอกจากนี้ยังใช้วัดความแรงของสนามแม่เหล็กจากแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็ก(magnetotatic bacteria) ได้ด้วย

ชุดผ้าไทยสวยด้วยผ้ารองใน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์จินดา นัยผ่องศรี *

ประเทศไทยมีอารยธรรมที่สั่งสมสืบทอดทางวัฒนธรรมขนมธรรมเนียมประเพณี ที่เป็นเอกลักษณ์ของชาติมาช้านาน โดยเฉพาะด้านการแต่งกายด้วยชุดผ้าไทย ของชายคือชุดไทยพระราชทานและของสตรีคือชุดไทยพระราชนิยม ซึ่งเป็น"เอกลักษณ์การแต่งกายประจำชาติของไทย"

เมื่อกล่าวถึงชุดผ้าไทยทุกคนจะนึกถึงสิ่งหนึ่งที่เหมือนกันคือใช้ "ผ้าไหมไทยหรือผ้าพื้นเมือง" ในการตัดเย็บ แต่คำว่าชุดผ้าไทยตามรูปแบบที่แต่ละคนนึกถึงอาจแตกต่างกันไป เช่นบางคนอาจนึกถึงชุดไทยเปิดไหล่ข้างหนึ่งมีผ้าสไบพาดบ่าและหรือชุดเข้ารูปคอกลมกว้างแขนกุด และหรือคอกลมเกลี้ยงแขนกระบอกและหรือคอปกตั้งขัดคอ(ปกคอจีน)แขนกระบอกและหรือชุดไทยประยุกต์และหรือชุดไทยที่เป็นแบบสากลนิยมออกแบบให้สวมใส่เป็นชุดทำงานและกิจกรรมต่างๆ ดังเช่นปัจจุบันนิยม ฉะนั้นแบบของชุดไม่ใช่ข้อกำหนดที่ตายตัว

การแต่งไทยไปทำงานต้องดู โอกาส เวลา กิจกรรมและสถานที่ เพื่อเป็นตัวกำหนดว่าควรแต่งไทยระดับใด เพราะถ้าเป็นชุดไทยพระราชนิยมจะมีแบบของชุดการใช้ผ้าเป็นปัจจัยกำหนดโอกาสการใช้งานในตัวอยู่แล้วถ้าเป็นชุดไทยแบบสากลโอกาสการใช้มักกว้างกว่า

เสน่ห์ของผ้าไหมไทยมีความสวยงามตามธรรมชาติในเส้นใยที่มีความเงามันผิวสัมผัสและช่วยเพิ่มความงามกับผู้สวมใส่ไม่ว่าผู้นั้นจะเป็นคนชาติใดก็ตาม

เสน่ห์ของผ้าไหมไทยมีความสวยงามตามธรรมชาติในเส้นใยที่มีความเงามันผิวสัมผัสและช่วยเพิ่มความงามกับผู้สวมใส่ไม่ว่าผู้นั้นจะเป็นคนชาติใดก็ตาม

จุดอ่อนของผ้าไหมไทยอยู่ที่โครงสร้างผ้าที่แยกตัวง่ายฉะนั้นต้องใช้เทคนิคพิเศษในการตัดเย็บด้วยการใช้ผ้ารองใน ผ้ารองในช่วยเพิ่มความทรงตัวของผ้าไหมให้รูปทรงด้านนอกดูดีเรียบเนียบกริบขึ้น ตลาดผ้ารองในในสมัยก่อนมีให้เลือกใช้ไม่มากนักเช่น ผ้าแก้วเนื้อต่างๆ ผ้าริเลเน่ธรรมดา ผ้าวิเลเน่กาว ผ้ากาวเคมีใช้รองในปกเสื้อเชิ้ต เป็นต้น สำหรับผ้าไหมมักใช้ผ้าแก้วเป็นผ้ารองในรูปแบบปูเนาติดกับผ้าไหมก่อนการวางแบบตัด ผ้ารองในจะช่วยแก้จุดอ่อนที่แยกตัวง่ายของผ้าไหม

ปัจจุบันขบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อให้เกิดการพัฒนาชนิดของสิ่งทอเส้นใยกว้างขวางขึ้น มีเส้นมีเส้นใยชนิดใหม่ๆเกิดขึ้นมากมายโดยเฉพาะผ้ารองในมีการพัฒนาเนื้อผ้าผิวสัมผัส โครงสร้างการทอให้เลือกใช้หลายชนิด เช่น ล่าสุดมีผ้าชั้นอัด ผ้าอัดกาวขนาดเนื้อผ้าต่างๆ ผลกระทบ การใช้ผ้ารองในในการตัดเย็บผ้าไหมต่อผู้บริโภคคือการนำไปใช้ การซัก – การรีด

เหตุปัจจัยดังกล่าวแล้วเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้เขียนสนใจศึกษาทดลองวิจัย เรื่อง "เปรียบเทียบการใช้ผ้ารองในในการตัดเย็บผ้าไหม"โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ดังรายละเอียด ส่วนหนึ่งโดยสรุปดังนี้

* อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์

ผ้ารองในชนิดมีกาว ที่ผลิตขึ้นใหม่ ๆ ได้แก่ ผ้าชั้นอัด และผ้ากาวเนื้อบาง ซึ่งช่างตัดเย็บ เสื้อผ้าในปัจจุบันนิยม ใช้กันทั่วไป มีไว้บริการลูกค้าอัตราบริการ ตัดเย็บสูงกว่าผ้าแก้วคิดเป็น ร้อยละ 37.5 เปอร์เซ็นต์ มีร้านซักรีดที่คิดค่าบริการ เท่ากันไม่ว่าจะรองในด้วย ผ้าแก้วหรือผ้ากาวคิดเป็น ร้อยละ 62.5 เปอร์เซ็นต์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานำเสนอข้อมูล การใช้ผ้ารองในชนิดไม่มีกาวและชนิดมีกาว ผ้ารองในชนิดมีกาวโดยเฉพาะที่ผลิตใหม่ล่าสุด คือ ผ้ารองในเนื้อกลางชื่อการค้าเรียก "ผ้าชั้นอัด" และผ้ารองในเนื้อบางหรือผ้าอัดกาวเนื้อบางน่าจะใช้แทนผ้ารองในชนิดเนื้อแก้วที่นิยมใช้กันมาแต่เดิม กับผ้าไหม 2 ชนิดคือ ผ้าไหมเนื้อบางและผ้าไหมเนื้อกลาง หรือเส้นไหมเล็กตลอดจนพัฒนา การเรียนการสอนและความก้าวหน้าเชิงวิชาการ

ผลการวิจัยพบว่าผ้ารองในชนิดไม่มีกาวคือ ผ้าแก้วยังคงใช้รองในกับผ้าไหมมากกว่าผ้ารองในชนิดไม่มีกาวชนิดอื่นๆ เช่น ผ้าวิเลเน่ ผ้าโทเร เป็นต้น เพราะไม่เกิดปัญหาหลังการใช้ การซักรีด การขึ้นขนของผ้ารองใน และเนื้อผ้ารองในที่หนาทึบเกินไปทำให้สวมใส่ไม่สบาย สำหรับผ้ารองในชนิดมีกาว เช่น ผ้าวิเลเน่กาว ไม่นิยมนำมาใช้รองในแบบปูติดกับผ้าตัวนอก แต่นำมาใช้รองในเฉพาะที่ เช่น ปกเสื้อ สาบเสื้อ ฯ พบปัญหาว่าเมื่อใช้ไประยะหนึ่งจะเกิดจุดดำๆ ที่ผ้าตัวนอกเหมือนเชื้อรา ปัจจุบันนิยมใช้น้อยมากจะใช้ผ้ารองในที่ผลิตขึ้นใหม่ ๆ แทน ผ้ารองในชนิดมีกาวที่ผลิตขึ้นใหม่ ๆ ได้แก่ ผ้าชั้นอัด และผ้ากาวเนื้อบาง ซึ่งช่างตัดเย็บเสื้อผ้าในปัจจุบันนิยมใช้กันทั่วไป มีไว้บริการลูกค้าอัตราบริการตัดเย็บสูงกว่าผ้าแก้วคิดเป็นร้อยละ 62.5 เปอร์เซนต์ ทั้งนี้เนื้อผ้าของผ้าไหมไม่เป็นตัวแปรในการคิดค่าบริการสำหรับค่าบริการซักรีด ถ้าผ้ารองในด้วยผ้ากาวราคาจะสูงกว่าผ้าแก้วคิดเป็น 37.5 เปอร์เซ็นต์ มีร้านซักรีดที่คิดค่าบริการเท่ากันไม่ว่าจะรองในด้วยผ้าแก้วหรือผ้ากาวคิดเป็นร้อยละ 62.5 เปอร์เซ็นต์ ทั้งที่การคิดค่าบริการ การซักรีดผ้าไหมที่รองในด้วยผ้ากาวควรจะสูงกว่าเพราะถ้าผู้บริโภคซักรีดเองมักพบปัญหาการเกิดฟองอากาศระหว่างผ้าไหมกับผ้ากาวทำให้ผ้าตัวนอกดูไม่เรียบกริบเนื่องจากผ้ากาวเมื่อถูกความร้อนจากเตารีดจะติดผ้าตัวนอกเวลารีดจึงต้องรีดตามกันเพื่อไม่ให้เกิดฟองอากาศ ร้านซักรีดจะใช้หลักการซักแห้งมีน้ำยา น้ำมันเฉพาะสำหรับการซักเป็นสูตรของแต่ละร้าน ตัวแปรเรื่องอัตราค่าบริการที่แตกต่างกันนี้ เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจ(ต้องการลูกค้ามารับบริการมากๆ) การพิถีพิถันในการให้บริการ ระดับของร้าน การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือและวัสดุประกอบการซักรีด เป็นต้น ผ้ารองในที่มีกาวทุกชนิดสามารถใช้รองในเพื่อความทรงตัวเฉพาะที่ได้ดีแต่ต้องเลือกใช้ให้เหมาะกับผ้าตัวนอกด้วย

ถ้าต้องการความเบาสบายจากการสวมใส่ผ้าไหมโดยไม่ต้องใช้เทคนิคการรองในที่เพิ่มเนื้อผ้าและน้ำหนักสามารถใช้เทคนิค การใช้ผ้าเทปเย็บติดกับตะเข็บ เพื่อให้ตะเข็บทนต่อการดึงรั้งแยกตัว แต่ผ้าเทปที่ใช้ถ้าเป็นผ้าเทปเนื้อฝ้ายควรแช่น้ำประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง (เรียกว่าการทำกันหดผ้า) ทุกครั้งก่อนนำมาใช้

เป็นกฎธรรมชาติในทุกสรรพสิ่ง ไม่มีอะไรที่ดีสมบูรณ์ร้อยเปอร์เซ็นต์ เมื่อมีประโยชน์มีคุณแต่อาจมีข้อด้อยอยู่ในตัวเอง การคิดค้นทางเทคโนโลยีจะช่วยพัฒนาในจุดนี้ให้มีข้อด้อยน้อยลงถึงน้อยที่สุดเปรียบเทียบกับขบวนการตัดเย็บคือการพัฒนาเทคนิคการตัดเย็บควบคู่กับการพัฒนาเส้นใยที่ก้าวหน้าไป

ภาพประกอบที่ 1
รองในด้วยผ้าแก้ว

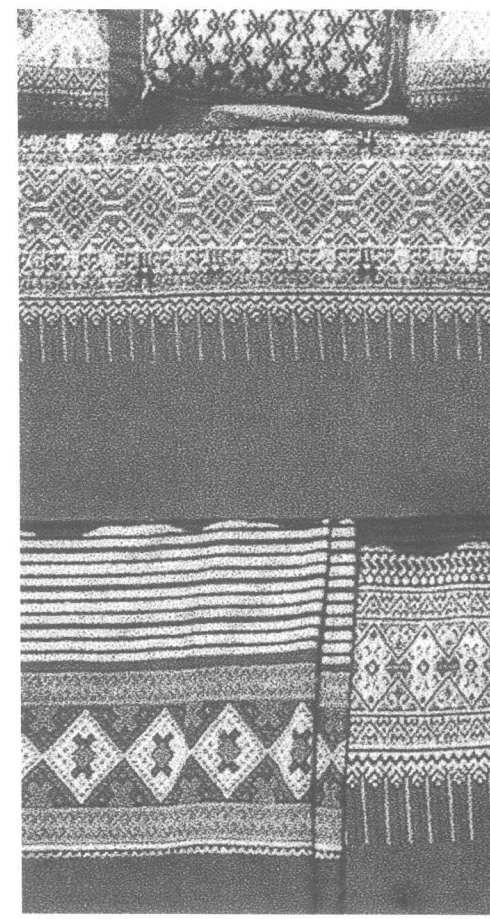
ภาพประกอบที่ 2
ใช้ผ้าเทปเย็บติดตะเข็บแทนการรองใน

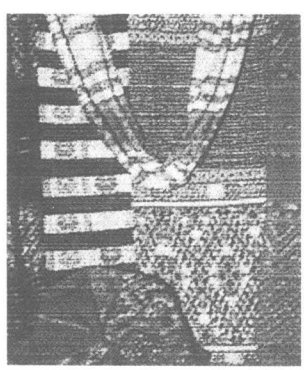
ภาพประกอบที่ 3
รองในด้วยผ้าอัดกาว

การซักและการรีดผ้าไหมอย่างถูกวิธี

กล่าวถึงผ้าไหม ทุกคนจะมีความรู้สึกว่าไม่กล้าซื้อหามาใช้เพราะราคาแพง การดูแลรักษายาก ต้องส่งร้านซักแห้งจึงทำให้ไม่มีผู้นิยมสวมใส่ในชีวิตประจำวัน ในทางวิทยาศาสตร์ ผ้าไหมเป็นเส้นไหมที่มีความเหนียวทนทาน กรรมวิธีซักรีดไม่ได้มีความยุ่งยากผู้สวมใส่สามารถซักรีดได้เองเพียงแต่ต้องมีความเข้าใจในธรรมชาติของผ้าไหม โดยมีกรรมวิธีดังนี้

- นำผ้าไหมลงชุบในน้ำผสมผงซักฟอกหรือน้ำยาซักผ้า
- นำผ้าลงในน้ำ ขยี้เบาๆสิ่งสกปรกเช่นคราบเหงื่อไคล ขี้ฝุ่นจะหลุดออกมากับน้ำ โดยง่ายดาย เนื่องจากเส้นไหมไม่ได้ดูดซับความสกปรก
- ห้ามใช้แปรงขัดถูผ้าไหม
- นำผ้าไหมที่ขยี้เบาๆจนสะอาดแล้วขึ้นจากน้ำบีบเบาๆเพื่อไล่น้ำผงซักออก แล้วนำลงล้างในน้ำสะอาดจนหมดผงซักฟอก
- นำผ้าไหมขึ้นตาก โดยใช้ไม้แขวนเสื้อบีบเบาๆเพื่อไล่น้ำ(ห้ามบิดจนเป็นเกลียวจะทำให้เส้นไหมเสีย)
- ตากไว้ในที่ร่มที่มีลมพัดผ่าน
- เมื่อต้องการรีดชุดผ้าไหมนำชุดผ้าไหมมาพรมน้ำพอหมาดควรพรมให้ทั่วกันทั้งชุด แล้วนำไปรีดโดยใช้ไฟที่ค่อนข้างแรงเพื่อให้ผ้าไหมรีดเรียบ





เมื่อได้มีความเข้าใจในคุณลักษณะของผ้าไหมไทย จะสามารถนำผ้าไหมไปตัดชุดสวมใส่ได้ทั้งสุภาพบุรุษและสตรี ซึ่งมีความสง่างาม และคุณสมบัติเฉพาะตัวที่ทำให้ผู้สวมใส่ภูมิใจในเอกลักษณ์ของผ้าไทย

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ : ส่วนส่งเสริมวัฒนธรรม, 2541 : 1 – 2

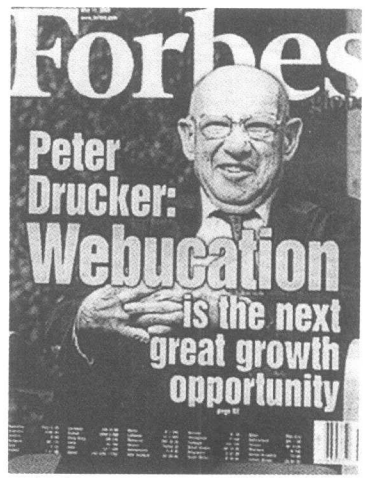
ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้ใน

จินดา นัยผ่องศรี. **เปรียบเทียบการใช้ผ้ารองในในการตัดเย็บผ้าไหม**. พระนครศรีอยุธยา : สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา,2544.

การลงทุนที่เพิ่มขึ้นในอินเทอร์เน็ต

ดร.นิป เอมรัฐ *

แปลจาก Putting More Now Into The Internet โดย Peter F.Drucker
ตีพิมพ์ในนิตยสาร Forbes ฉบับประจำวันที่ 15 พฤษภาคม 2000



การศึกษาเป็นส่วนสำคัญหลักของผลิตภัณฑ์ประชาชาติเบื้องต้น (Gross National Product - GNP) ของสหรัฐอเมริกา ผมเชื่อว่า ขณะนี้ อเมริกาได้ใช้เงินประมาณหนึ่งล้านล้านเหรียญ($1 trillion) ไปกับการศึกษาและการฝึกอบรม ตัวเลขนี้จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ไม่ได้ให้กับสถาบันการศึกษาแบบเก่า ซึ่งปัจจุบันใช้เงินประมาณร้อยละ 10 ของ GNP (ร้อยละ6กับการศึกษาในระดับชั้นอนุบาลถึงมัธยมศึกษาและร้อยละ 4 กับการศึกษาในระดับอุดมศึกษา)จำนวนเงินที่เพิ่มมากขึ้นนี้จะถูกใช้ไปในการศึกษาผู้ใหญ่แบบต่อเนื่อง

การส่งผ่านข้อมูลแบบออนไลน์ (Online Delivery) เป็นผู้จุดประกายให้แก่การเติบโตนี้ แต่ความต้องการการศึกษาตลอดชีวิตนั้น มีสาเหตุมาจากความเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ในสังคม พูดง่ายๆก็คือ ประชาชนผู้ซึ่งได้รับการศึกษามาเป็นอย่างดีแล้ว อีกทั้งยังประสบความสำเร็จในหน้าที่การงานอย่างมาก กลับมีความรู้สึกเพิ่มมากยิ่งขึ้นทุกทีว่าพวกเขากำลังไม่อาจรักษาสถานภาพที่ดีนี้ไว้ได้

โดยการจุดประกายจากอินเทอร์เน็ต การศึกษาผู้ใหญ่แบบต่อเนื่อง อาจกลายเป็นอุตสาหกรรมที่เจริญเติบโตสูงสุดของเรา

ผมสอนนักบริหารธุรกิจระดับอาวุโสหลายท่านในหลักสูตรการจัดการชั้นสูงที่ Claremont Graduate School ชั้นเรียนส่วนใหญ่ประกอบด้วยทั้งชายหญิงในวัยประมาณสี่สิบเศษ ซึ่งถูกเลือกส่งให้เข้าเรียนโดยบริษัทของพวกเขาเอง เขากลับเข้าชั้นเรียนอีกครั้งเพราะต้องการวิธีใหม่ๆในการมองดูสิ่งต่างๆซึ่งอยู่นอกเหนือจากความสามารถที่พวกเขามี เขาต้องการเรียนรู้ที่จะมองดูสิ่งต่างๆเป็นองค์รวม ไม่แยกส่วน หลายท่านมาที่นี่เพื่อไตร่ตรองถึงประสบการณ์ของเขาเอง มองดูตนเองในมุมมองที่กว้างขึ้น พวกเขาจำต้องมีสิ่งนี้ เพื่อรับมือกับความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยีที่ทำให้ต้องรู้สึกพิศวงงงงวย

พวกที่เป็นวิศวกรบอกกับผมว่า เขาต้องการหลักสูตรเพื่อฟื้นความรู้ใหม่ในเรื่องที่พวกเขาสนใจเป็นพิเศษ อย่างน้อยก็ทุกๆปีเว้นปี นอกจากนี้ ยังต้องการ – พวกเขาใช้คำว่า – "การอาบซ้ำความรู้" (Reimmersion) ในเรื่องพื้นฐานต่างๆ ทุกสี่ปีเป็นอย่างน้อย ผู้ปฏิบัติงานที่มีความรู้ในสาขาอื่นๆอีกจำนวนนับล้านคนก็มีความต้องการที่ไม่แตกต่างกัน ตลาดสำหรับการศึกษาต่อเนื่องนั้นได้เติบโตขึ้น และมีขนาดใหญ่กว่าที่คนส่วนมากคิด ผมคะเนว่า ในอเมริกาตอนนี้มันมีค่าราวร้อยละ 6 ของ GNP และจะมีค่าใกล้เคียงกันในเวลาไม่นานนับจากนี้ ในประเทศที่พัฒนาแล้วชาติอื่นๆ กล่าวได้ว่า ตลาดนี้กำลังเติบโตขึ้นมาก

* อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์

ทำไมจึงเกิดการระเบิดขึ้นของอุปสงค์นี้?

ทำไมจึงเกิดการระเบิดขึ้นของอุปสงค์นี้ ? เราทุกคนดำเนินชีวิตอยู่ในระบบเศรษฐกิจที่ซึ่งความรู้ถูกจัดให้เป็นทรัพยากรที่มีค่าสูงสุด หาใช่ตึกอาคารหรือเครื่องจักรกลไม่ เราอยู่ในที่ซึ่งผู้ปฏิบัติงานที่มีความรู้ (Knowledge-Workers) จัดเป็นแรงงานกลุ่มใหญ่ที่สุดของประเทศ ก่อนศตวรรษที่ 20 ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่เป็นคนงานที่ต้องใช้กำลัง (Manual Workers) ปัจจุบันนี้ ในอเมริกา มีเพียงร้อยละ 20 เท่านั้น ที่ทำงานใช้แรง ส่วนที่เหลือเกือบครึ่ง คือร้อยละ 40 ของแรงงานทั้งหมดของเรา เป็นผู้ปฏิบัติงานที่มีความรู้ ในประเทศที่พัฒนาแล้วประเทศอื่น ๆ ก็มีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันนี้

ผู้ปฏิบัติงานจำต้องแสวงหาทักษะความชำนิชำนาญ (Skills) แต่ความรู้ (Knowledge) นั้นต่างจากทักษะ ทักษะเปลี่ยนแปลงช้ามาก หากโซเครติส (Socrates) ได้มาอยู่ในโลกปัจจุบันและกลับมาประกอบอาชีพเป็นช่างก่อหินอีกครั้งหนึ่ง เขาจะยังคงรู้จักเครื่องมือทุกๆชิ้น และจะรู้ถึงวิธีใช้มัน งานที่เขาทำเสร็จก็จะใช้ได้ดี เหมาะกับสภาพปัจจุบัน แม้ว่าเขาจะทำมันขึ้นมาจากทักษะสำหรับการดำเนินชีวิตเมื่อ 2,400 ปีก่อน ในภาษาดัช ดรัคเกอร์ (Drucker) แปลว่าช่างพิมพ์ บรรพบุรุษชาวฮอลันดาของผมประกอบธุรกิจร้านขายรูปภาพพิมพ์อยู่ในเมืองแอมซเทอะแด็มตั้งแต่ปี 1517 จนถึงปี 1730 ในช่วงเวลานับร้อยปีนั้น ไม่มีพวกเขาคนใดเลยที่ต้องเรียนรู้ทักษะใหม่ในการพิมพ์ และมันเป็นเช่นเดียวกันในเกือบทุกๆอุตสาหกรรมอย่างในการตัดเย็บเครื่องแต่งตัว ก็ไม่มีความต้องการในทักษะใหม่ๆใดๆเลยตั้งแต่เมื่อครั้งที่ชาวฮังการีประดิษฐ์รังดุมขึ้นในศตวรรษที่ 11

ในประวัติศาสตร์ของมนุษยชาติ ผู้ปฏิบัติงานที่มีทักษะล้วนได้เรียนรู้ถึงสิ่งต่างๆที่พวกเขาจำเป็นต้องรู้ เสร็จสิ้นแล้วตั้งแต่เมื่อพวกเขาเสร็จสิ้นการฝึกหัดในวัย 18 หรือ 19 ปี แต่มันไม่ได้เป็นเช่นนั้นกับผู้ปฏิบัติงานที่มีความรู้ในยุคปัจจุบัน แพทย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเวชกรรมในห้องทดลองอายุรเวช ช่างซ่อมคอมพิวเตอร์ ทนายความ และผู้จัดการฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ แทบไม่สามารถติดตามพัฒนาการต่างๆที่เกิดขึ้นในวงความรู้ของพวกเขา นี่คือสาเหตุที่ทำให้สมาคมวิชาชีพจำนวนมากพิจารณาให้การศึกษาต่อเนื่องเป็นเรื่องที่สำคัญในลำดับต้น ๆ การพัฒนาให้มีความรู้ทันกับยุคสมัยและการมองโลกทั้งใบเป็นเรื่องสำคัญน้อยในวันเวลาที่มีการจ้างงานแบบตลอดชีพ เมื่อคนหนุ่มสาวเข้าทำงานที่ Metropolitan Life หรือ บริษัทโทรศัพท์ขนาดใหญ่ หรือ General Motors หรือ Royal Dutch/Shell หรือ Mitsubishi พวกเขามักคาดหวังว่าจะอยู่ทำงานที่นั่นจนเกษียณ นึกเอาว่าบริษัทจะอยู่กับเขาไปตลอดชีวิตการทำงานของตน แต่แท้ที่จริงแล้ว มีบริษัทเพียงจำนวนน้อยที่ยังคงประสพความสำเร็จได้เกินกว่ายี่สิบถึงสามสิบปี ช่วงอายุขององค์กรกำลังสั้นลงทุกที และไม่ใช่แต่ในอุตสาหกรรมจำพวกที่ตกต่ำลงเท่านั้น ในปี 1990 บริษัท Digital Equipment จัดเป็นบริษัทใหญ่ที่สุดอันดับสองของวงการอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ เพียงสิบปีต่อมา มันกลับไม่สามารถดำรงอยู่ต่อไปได้ ตอนช่วงต้นทศวรรษปี 1980s ไม่มีใครที่จะประสบความสำเร็จไปมากกว่า IBM แต่ครั้นพอถึงช่วงทศวรรษปี 1990s บริษัทกลับต้องปลดพนักงานออกมากกว่า 100,000 ตำแหน่ง แล้วนี่ ยังมีใครที่พอจะจำอุตสาหกรรมรถยนต์ของอังกฤษที่ครั้งหนึ่งเคยยิ่งใหญ่ได้บ้าง?

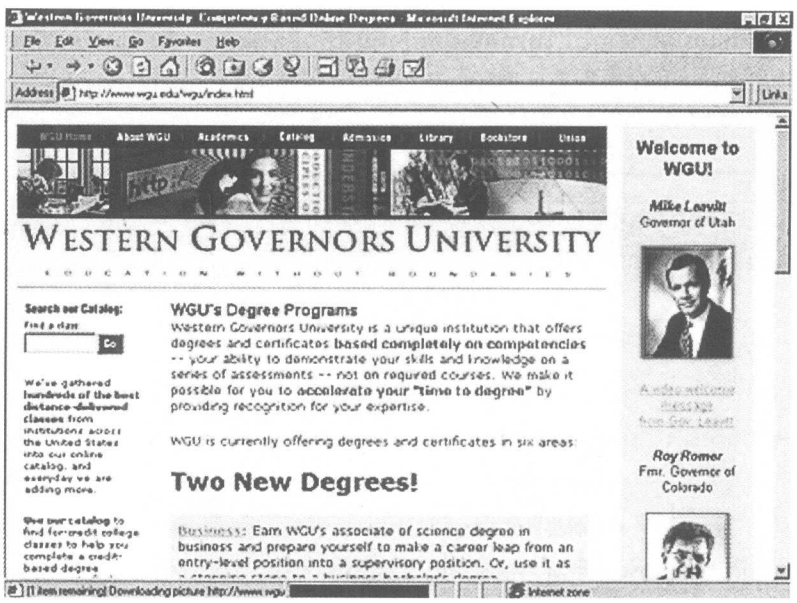
จากการที่บริษัทยักษ์ใหญ่ม้วนเสื่อจากการผลิตมาสนับสนุนการจ้างให้บริษัทอื่นทำการผลิตแทน การปลดคนออกก็ยิ่งมีมากขึ้น นับจากนี้ไป คนหนุ่มสาวที่เข้าเป็นแรงงานในปี 2000 ผู้ซึ่งอาจมีชีวิตการทำงานได้สัก 50 ปีนั้น มีความคาดหมายได้เพียงเล็กน้อยหรือแทบไม่มีหนทางเอาเลยในการทำงานให้กับบริษัทเพียงบริษัทเดียว แม้เพียงเวลาสักสิบปีก็ยังยาก ในยุคนี้

ผู้คนต้องรับผิดชอบต่ออนาคตของพวกเขาเอง เขาไม่อาจหวังแต่เพียงการเลื่อนตำแหน่งขึ้นไปตามสายบังคับบัญชาเท่านั้น

สิ่งที่ดีอย่างยิ่งเกี่ยวกับความรู้ก็คือ มันเคลื่อนที่และถ่ายโอนได้ ความรู้เป็นของท่าน ไม่ใช่ของนายจ้างของท่านหรือของรัฐ และในวันนี้ มันขายได้ราคาดีเสียด้วย

ด้วยการมีตลาดที่มีศักยภาพสำหรับการศึกษาผู้ใหญ่แบบต่อเนื่อง มันจึงมีขนาดอย่างน้อยร้อยละ 40 ของแรงงานของประเทศที่พัฒนาแล้ว

ด้วยการมีตลาดที่มีศักยภาพสำหรับการศึกษาผู้ใหญ่แบบต่อเนื่อง มันจึงมีขนาดอย่างน้อยร้อยละ 40 ของแรงงานของประเทศที่พัฒนาแล้ว สถานศึกษาที่มีอยู่ตามปกตินั้นไม่พอเพียงอีกต่อไป สถาบันเหล่านั้นแพงเกินไป และมีไม่มากพอต่อความต้องการ ในมลรัฐแคลิฟอเนียตอนใต้ที่ๆผมสอน การจราจรติดขัดมาก ผู้ที่มีครอบครัวแล้วและต้องทำงานเต็มวันลำบากเกินกว่าที่จะเดินทางไปเรียนยังสถาบันการศึกษาแบบดั้งเดิมได้พวกเขาต้องการวิธีที่ยืดหยุ่นและเข้าถึงได้ในการเรียนรู้



ในขณะนี้ มีวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยหลายแห่งได้ใส่ครูและหลักสูตรที่ดีที่สุดของพวกเขาไว้ในอินเทอร์เน็ต ผมเองก็เพิ่งจะสร้างโปรแกรมการสอนขึ้นสิบโปรแกรมทำการตลาดบนเว็บโดย Corpedia (www.corpedia.com) นักศึกษาสามารถเข้าถึงสื่อชนิดนี้ได้จากบ้านในเวลาว่างที่พวกเขาสะดวก ไม่เช่นนั้น เราก็อาจแปลงบทเรียนเป็นข้อมูลดิจิทัล แล้วส่งไปยังศูนย์การเรียนผ่านดาวเทียม ที่นักศึกษากลุ่มเล็กๆสามารถมาพบปะกันหลังเลิกงาน ลองหลับตานึกถึงความสามารถที่ซ่อนอยู่ของการเรียนแบบออนไลน์สำหรับประเทศยากจนที่จะกระโดดขึ้นจากสภาพเช่นนั้นไปตามบันไดแห่งการพัฒนา สมมุติว่า นักการเมืองในประเทศนั้นไม่ได้พยายามที่จะควบคุมเนื้อหาของอินเทอร์เน็ตและระบบการส่งผ่านข้อมูล ประชาชนในประเทศที่กำลังพัฒนาจะสามารถใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อเข้าถึงมันสมองที่ดีที่สุดของโลกที่พัฒนาแล้ว และเข้าถึงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ได้ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อสร้างตึกเรียนและคณะทำงานจากมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียง ชายหนุ่มหญิงสาวที่มีมันสมองดีและมีความทะเยอทะยานของประเทศที่กำลังพัฒนาจะได้รับการศึกษาอย่างดีชั้นหนึ่งโดยไม่จำเป็นต้องจากบ้านเกิดเมืองนอน ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาสมองไหลอันเป็นการขยายช่องว่างระหว่างประเทศที่ร่ำรวยและประเทศที่ยากจนให้กว้างยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม การสอนแบบออนไลน์นี้มีข้อดีไม่เพียงแต่ในเรื่องประสิทธิภาพด้านเวลาและค่าใช้จ่ายเท่านั้น มันยังยืดหยุ่นกว่าชั้นเรียนปกติที่เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจใจความสำคัญของบทเรียนในการเรียนครั้งเดียว ก็สามารถดูสื่อนั้นซ้ำได้ (Replay) ปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) ของการศึกษาแบบออนไลน์ การผสมกลมกลืนกันของกราฟิกและรูปภาพเข้ากับคำบรรยายทำให้มันได้เปรียบห้องเรียนแบบปกติ ด้วยความสามารถในการโต้ตอบของอินเทอร์เน็ต ทำให้เราได้ผลของอัตราส่วนระหว่างครูกับผู้เรียนเท่ากับหนึ่งต่อหนึ่ง ไม่ว่าจะอยู่ ณ ประเทศใด เราสามารถจัดตั้งห้องพูดคุย (Chat Room) และกลุ่มของผู้เรียนขึ้นได้โดยง่าย เพื่อสนทนาโต้ตอบถึงวิธีการที่ดีที่สุดในการนำความคิดที่ได้จากแหล่งต่างๆทั่วโลก มาใช้กับธุรกิจในระดับท้องถิ่น หรือองค์กรสาธารณสุข หรือองค์กรอื่นๆ กล่าวย่อ ๆ ก็คือ ในที่สุด เราก็ได้มาซึ่งวิธีการที่จะส่งเสริมผลิตผลในการศึกษาให้ดีขึ้น จากประสบการณ์ทางประวัติศาสตร์ที่ผ่านมา การศึกษาต่อเนื่องแบบออนไลน์แบบใหม่ของผู้ที่ได้รับการศึกษาดีแล้วนี้ จะไม่มาแทนที่การศึกษาแบบดั้งเดิม โดยปกติ ช่องทางใหม่ของการจัดจำหน่ายจะเป็นการเพิ่มและเป็นส่วนเติมเต็มให้สมบูรณ์ขึ้น มากกว่าที่จะเข้ามาแทนที่ช่องทางเดิม ดูกรณีของโทรทัศน์เป็นตัวอย่าง มันไม่ได้ทำให้วิทยุ หรือหนังสือวารสาร หรือหนังสือเล่มสูญหายไป โทรทัศน์เมื่อครั้งที่ยังเป็นสื่อใหม่นั้น เกิดขึ้นพร้อมกับความนิยมของผู้ใช้จำนวนมาก แต่ทว่าสื่ออื่นๆ ก็ยังคงเติบโตต่อไปและแพร่หลายมากยิ่งขึ้นเช่นเดียวกัน

การศึกษาต่อเนื่องแบบออนไลน์กำลังสร้างขอบเขตทางการศึกษาใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม และมันก็เป็นอนาคตของการศึกษา มีตลาดผู้ซื้อจากทั่วโลกอยู่ที่นี่ ซึ่งมีมูลค่านับแสนล้านดอลลาร์

****

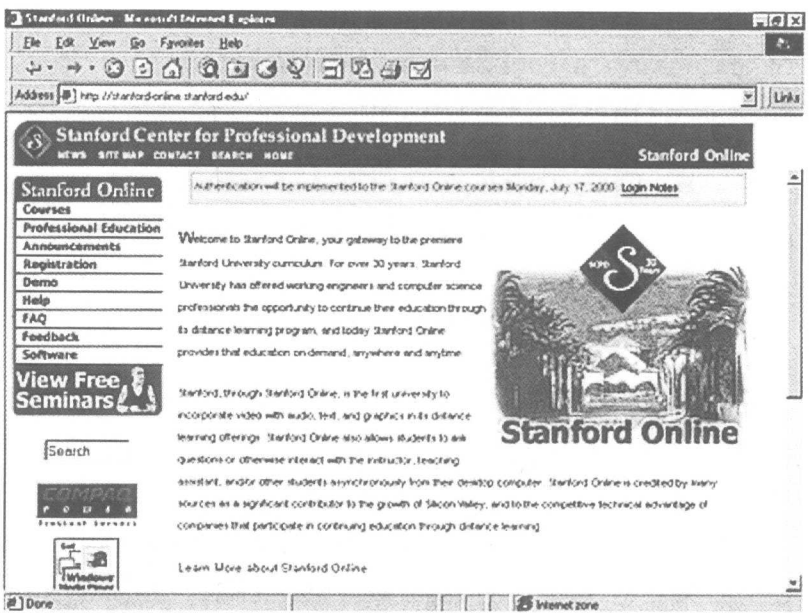
หมายเหตุจากผู้แปล

Peter Ferdinand Drucker เกิดเมื่อวันที่ 19 พฤศจิกายน 1909 ณ กรุงเวียนนา เขาเป็นชาวอเมริกันเชื้อสายออสเตรีย เป็นผู้ให้คำปรึกษาด้านการจัดการ ครู และนักเขียน เจ้าของงานเขียนแนวจารีตนิยมสำหรับบริษัทธุรกิจสมัยใหม่ ดรัคเกอร์ได้รับปริญญาเอกด้านกฎหมายจากมหาวิทยาลัยฟแรคเฟิท (University of Frankfurt) และทำงานเป็นนักหนังสือพิมพ์อยู่ในประเทศเยอรมัน ก่อนที่จะหนีไปยังประเทศอังกฤษในปี 1933 หลังจากการขึ้นสู่อำนาจของอด็อลฟ ฮีทเลอร์ (Adolf Hitler) เขาทำงานอยู่ในอังกฤษจนถึงปี 1937 จึงย้ายไปยังประเทศสหรัฐ เพื่อเป็นที่ปรึกษาให้แก่ธนาคารบรีทิฌ (British Bank) เขาทำธุรกิจที่นั่น และเป็นผู้สื่อข่าวต่างประเทศให้กับหนังสือพิมพ์ของอังกฤษหลายฉบับ เขาแปลงสัญชาติเป็นอเมริกันและเป็นศาสตราจารย์คณะการจัดการที่มหาวิทยาลัยนิวยอร์ค ตั้งแต่ปี 1950 ถึง 1972 และได้รับชื่อเสียงว่ามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความรู้ด้านการจัดการ

ผู้สังเกตการณ์บางท่านแบ่งหนังสือและบทความจำนวนมากของดรัคเกอร์ออกเป็นสี่ประเภท งานในช่วงต้นของเขา เช่น The End of Economic Man (1939) และ The New Society (1950) พูดถึงธรรมชาติของสังคมในทางอุตสาหกรรม หนังสือประเภทที่สอง ประกอบด้วย The Concept of the Corporation (1946) และ The Practice of Management (1954) อธิบายความคิดทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการธุรกิจสมัยใหม่ สาม งานช่วงต่อมา ประกอบด้วย America's Next Twenty Years (1957) และ Technology, Management and Society (1970)

ให้การคาดเดาถึงผลกระทบในอนาคตของการพัฒนาในฐานะที่เป็นความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี และสุดท้าย มีงานเขียนที่กล่าวถึงปัญหาของการจัดการเกี่ยวกับบริษัทในแง่ที่เป็นไปได้ในสภาพอันแท้จริง ที่เด่นก็มี Management in Turbulent Times (1980) และ The Changing World of the Executive (1982; รวมบทความ) งานเขียนเล่มล่าสุดของเขาคือ Management Challenges for the 21st Century ซึ่งเขาเขียนขึ้นเมื่อปี 1999 นี้เอง ในขณะที่มีอายุได้เกือบ 90 ปี

ดรัคเกอร์ เป็นผู้บัญญัติศัพท์คำว่า "Webucation" (ผนวกคำว่า Web Technology เข้ากับ Education) เพื่อใช้เรียกการศึกษาต่อเนื่องแบบออนไลน์ซึ่งจัดเป็นนวัตกรรมชั้นสูงใหม่ล่าสุดของการศึกษา นอกจากคำว่า Webucation ยังมีผู้เรียกนวัตกรรมนี้ในชื่ออื่น ๆ อีกหลายชื่อ เช่น eLearning, eSchool, NetU, Virtual Campus, E-Education และอื่นๆ กรุณาดูข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรมการสอนออนไลน์ของดรัคเกอร์ที่ Corpedia (www.corpedia.com) ต่อไปนี้เป็นแหล่งข้อมูลบางส่วนที่ท่านผู้สนใจสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้



Online Schools

- Stanford University Online
  http://stanford-online.stanford.edu/
- University of California Extension Online
  http://learn.berkeley.edu/
- Western Governors University: Competency-Based Online Degrees
  http://www.wgu.edu/wgu/index.html
- New York University Virtual College
  http://www.scps.nyu.edu/virtual/
- University of Phoenix Online
  http://online.uophx.edu/
- Duke University Fuqua School of Business
  http://www2.fuqua.duke.edu/
- John Hopkins' School of Public Health Distance Education Division
  http://distance.jhsph.edu/
- Penn State World Campus
  http://www.worldcampus.psu.edu/pub/index.shtml
- Wharton Direct of the University of Pennsylvania
  http://direct.wharton.upenn.edu/
- Onlinelearning.net
  http://www.onlinelearning.net/

Articles

- Webucation By James W. Michaels and Dirk Smillie
  http://www.forbes.com/forbes/00/0515/6511092a.htm
- Webucation ความเสี่ยง MBA ไทย โดย นิธินา ศรีประเสริฐ
  Business School Magazine June-July 2000 หน้า 14-23
- การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการปฏิรูปการเรียนการสอน
  ในสหรัฐอเมริกา โดย ทิพยรัตน์ หาญสืบสาย
  http://www.learn.in.th/it_usa.html
- การศึกษาทางไกลในสหัสวรรษใหม่ โดย รศ. ดร. ถวัลย์วงศ์ ไกรโรจนานันท์
  สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย
  สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
  http://www.learn.in.th/distance_edu/body_chapter.html
- "ปริญญาออนไลน์" การศึกษายุคอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมหลายพันล้าน
  ดอลลาร์สหรัฐ โดย พันธุ์ทิตต์ สะมะที
  e-commerce ปีที่ 16 ฉบับที่ 179 สิงหาคม 2542 หน้า 23-32

- ศุภชัย สุขะนินทร์ ดอกเตอร์ทางอินเทอร์เน็ต โดย ทรงวิทย์ กุลศักดิ์นันท์
  Business School ฉบับที่ 2 มิถุนายน-กรกฎาคม 2543 หน้า 76-77
- E-Education ห้องเรียนเปลี่ยนไป โดย นำแสง ศตวรรษ
  Make Money ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 ตุลาคม 2542 หน้า 95-98
- E-Education โดย Passkorn Roungrong
  http://thaiwbi.hypermart.net/topic/E-Education/
- ห้องเรียนเสมือนจริง Virtual Classroom
  http://srithai.hypermart.net/articles/virtual_classroom.html

อนึ่ง สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติได้จัดตั้งสถาบันเสมือนแห่งแรกของประเทศไทยขึ้นมีชื่อว่า สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย(สบวท.) ใช้ชื่อภาษาอังกฤษว่า Thailand Graduate Institute for Science and Technology (TGIST) โดย สบวท. ได้สร้างเครือข่ายความร่วมมือ (Consortium) กับมหาวิทยาลัยต่างๆทั้งในประเทศและต่างประเทศ และได้จัดตั้งเว็ปไซต์ http://www.learn.in.th ขึ้นเพื่อจัดระบบการเรียนผ่านอินเทอร์เน็ต ในลักษณะที่เป็นตลาดนัดสำหรับการศึกษาผ่านอินเทอร์เน็ตของประเทศไทย ซึ่งจะเปิดโอกาสให้มหาวิทยาลัยต่างๆแลกเปลี่ยนวิชากันและจะเป็นศูนย์กลางการศึกษาต่อเนื่องสำหรับนักวิชาชีพต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สบวท. ได้เปิดหลักสูตรการสอนแล้วในวิชาการตัดต่อพันธุกรรม (GMOs) วิชาลายพิมพ์ DNA และวิชาความหลากหลายทางชีวภาพ

ประมวลภาพกิจกรรม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

*อาจารย์จิรศักดิ์ ชุมวรานนท์ **

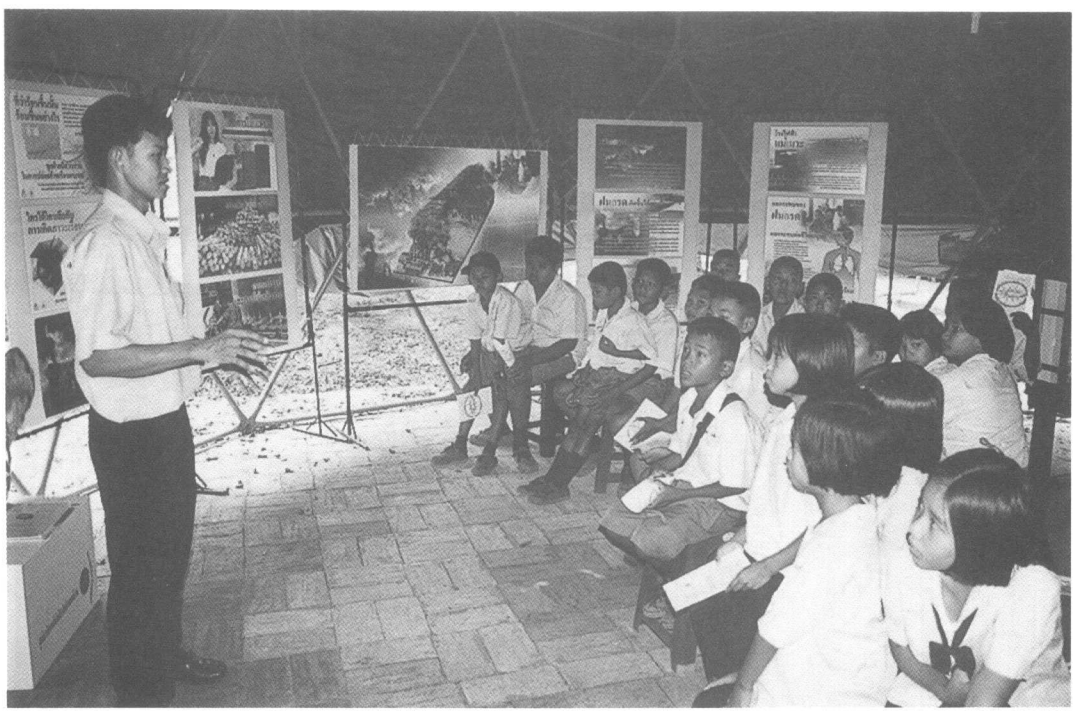
พิธีเปิดป้ายชื่ออาคาร
ท้องฟ้าจำลองพระราชา
นุสรณ์พระจอมเกล้าฯ

1 กรกฎาคม 2544
โดย เลขาธิการ
สภาสถาบันราชภัฏ

* รองคณบดีฝ่ายประกันคุณภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แขกผู้มีเกียรติ ถ่ายภาพบริเวณหน้าอาคาร
พร้อมกับเข้าชมท้องฟ้าจำลองการแสดงในรอบพิเศษ

เด็กนักเรียนให้ความสนใจเข้าชม
นิทรรศการ เทคโนโลยีประสิทธิภาพพลังงาน
ของศูนย์สาธิตเทคโนโลยีประสิทธิภาพพลังงานจังหวัดพระนครศรีอยุธยา



คณาจารย์จากมหาวิทยาลัยอินเดียนาสเตท
เข้าเยี่ยมชมศูนย์วิทยาศาสตร์ฯ

การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเวลาจริงโดยใช้โปรแกรม MATLAB เชื่อมต่อกับบอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31

*อาจารย์ชูสิทธิ์ ประดับเพ็ชร์ **

*รองศาสตราจารย์ ดร.กอบชัย เดชหาญ ***

บทคัดย่อ

บทความนี้จะนำเสนอการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเวลาจริงโดยใช้โปรแกรม MATLAB เชื่อมต่อกับบอร์ด ประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31 ในการควบคุมจะออกแบบโดยใช้โปรแกรม MATLAB สร้างค่าสัมประสิทธิ์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการออกแบบคุณสมบัติของตัวควบคุม และนำไปใช้ในโปรแกรมควบคุมการทำงาน ส่วนผลตอบสนองทางเวลาสามารถแสดงผลที่จอคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม MATLAB และในการสร้างตัวควบคุมให้ทำงานที่เวลาจริงได้นั้น จะใช้บอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31 ผลการทดสอบระบบควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง พบว่าสามารถควบคุมความเร็วได้ถูกต้องตรงกับทฤษฎีที่ได้ออกแบบไว้

1. บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าในเรื่องของอิเล็กทรอนิกส์กำลังและไมโครอิเล็กทรอนิกส์ได้ดำเนินไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งทำให้เกิดเทคโนโลยีการควบคุมแบบใหม่ขึ้นในเรื่องของการควบคุมมอเตอร์และการเคลื่อนที่ เรื่องของตัวประมวลผลสัญญาณดิจิตอล ซึ่งต้องยอมรับว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีความต้องการใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งมันมีประสิทธิภาพและความถูกต้องในการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์และควบคุมการเคลื่อนที่ของระบบสูง ตัวประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31 จากบริษัทเท็กซัสอินสทรูเมนต์ (Texas Instrument) ซึ่งปัจจุบันมีการใช้งานกันอย่างกว้างขวางเรื่องของการควบคุมและการสื่อสาร [1] ซึ่งต่อมาก็ประสบความสำเร็จในการใช้งานมากเพราะเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาไม่แพงนัก และสามารถใช้งานอย่างอื่นได้อย่างกว้างขวาง

บอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31 [2]

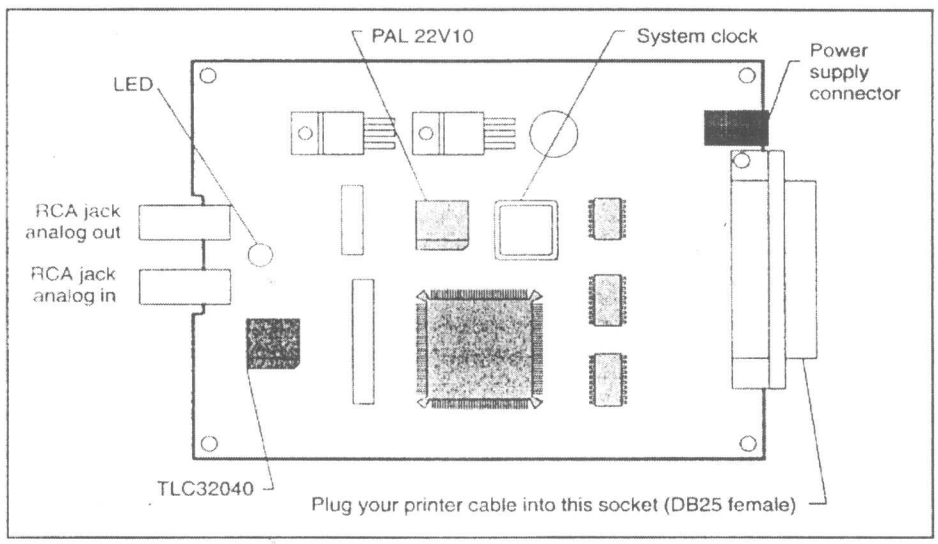
ของบริษัทเท็กซัสอินสทรูเมนต์ ราคาประมาณ 99 ดอลล่าสหรัฐ ($) เป็นบอร์ดพัฒนาโปรแกรมแบบ Stand – alone สามารถประมวลผลแบบเวลาจริงได้ (Real Time) โดยเราสามารถที่จะสั่งรัน (Run) โปรแกรมหรือเคลียร์ (Clear) โปรแกรมได้โดยผ่านทางพอร์ตเครื่องพิมพ์ของคอมพิวเตอร์ (PC)

* อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

** อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ฮาร์ดแวร์ของบอร์ด TMS320C31 มีส่วนประกอบพื้นฐานประกอบด้วย

- ชิพ DSP TMS320C31
- ชิพ A/D-A/D TLC32040
- พอร์ตอินพุท / เอาต์พุท (Input / Output port)
- พอร์ตขนานของพริ้นเตอร์ (Printer Port)
- ไดโอดแปล่งแสง (LED) แบบ 3 สี



รูปที่ 1 แสดงฮาร์ดแวร์ของบอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31

จากรูปที่ 1 จะเห็นว่าอุปกรณ์บนบอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31 ประกอบด้วย

- Header ขนาด 32 Pin จำนวน 4 แถว สัญญาณทุกเส้นของ TMS320C31 จะส่งออกไปภายในบอร์ด จะต้องผ่าน header ชุดนี้ประกอบด้วย JP2 JP3 JP5 JP6

- Jumper block header ขนาด 11 Pin (JP4) จะทำหน้าที่ควบคุมการส่งข้อมูลพอร์ตอนุกรมของ TLC32040

- Host Interface logic จะใช้ PAL 22V10Z และ 74ACT245 ควบคุมการสื่อสารระหว่างบอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31 กับ Host ของคอมพิวเตอร์

- ออสซิลเลเตอร์ (Oscillator) บนบอร์ด TMS320C31 จะใช้สัญญาณนาฬิกาขนาด 50 MHZ เพื่อป้อนให้กับชิพ TMS320C31

- RCA JACK จะทำหน้าที่รับสัญญาณอนาลอกอินพุท (Analog Input) และส่งสัญญาณอนาลอก อินพุท ของบอร์ด TMS320C31 โดยจะต่อกับขา I/O ของชิพอนาลอกอินเตอร์เฟส (AIC)

- TLC32040 เป็นชิพอนาลอกอินเตอร์เฟส (AIC) จะทำหน้าที่เป็น A/D และ D/A ของบอร์ด TMS320C31

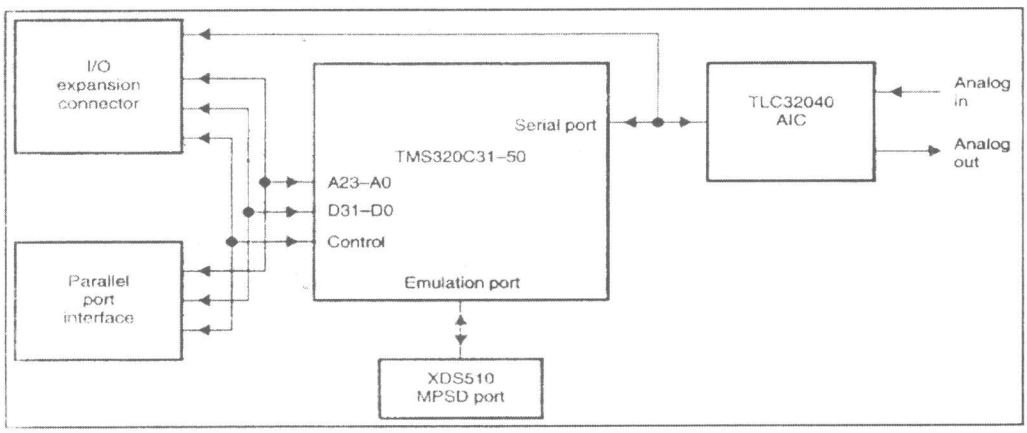
- ชิพ TMS320C31 เป็นตัวประมวลผลขนาด 32 บิต แบบจุดทศนิยมลอย (Floating point)

- โวลเตจเรกกูเลเตอร์ (Voltage Regulator) บอร์ด TMS320C31 สามารถใช้ไฟ 7-12 Vdc หรือ 6-9 Vac โดยไฟ DC และ AC จะต้องผ่านไอซีเรกกูเลเตอร์ เบอร์ LM7805 และ LM7905 ซึ่งจะได้ไฟ DC +5V และ –5V ตามลำดับ ไฟกระแสตรงที่ได้จะใช้เลี้ยงอุปกรณ์ต่างๆ ภายในบอร์ดตลอดเวลา ที่บอร์ดยังทำงานอยู่

การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเวลาจริงโดยใช้โปรแกรม MATLAB เชื่อมต่อกับบอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31

- XDS Emulator port เป็น header ขนาด 12 pin (JP1) ใช้สำหรับการ Upgrade โปรแกรม XDS debugger ในอนาคต

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถแสดงเป็นบล็อคไดอะแกรมได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงบล็อคไดอะแกรมการทำงานของบอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31

คุณสมบัติของบอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31

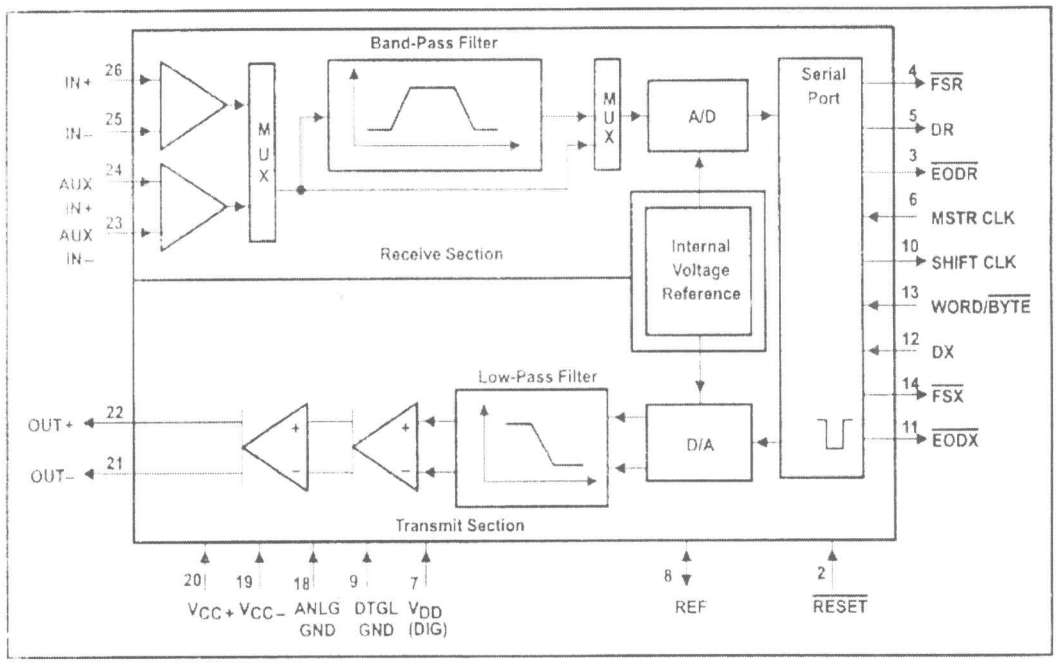
- ใช้ชิพ TMS320C31 เป็นตัวประมวลผลขนาด 32 บิต แบบจุดทศนิยมลอย(Floating Point)
- ใช้เวลาในการประมวลผลคำสั่ง 40 ns ต่อ 1 คำสั่ง
- บอร์ด TMS320C31 สามารถสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ ได้โดยใช้พอร์ตขนานของพริ้นเตอร์
- ใช้ชิพ TLC32040 (AIC) ขนาด 14 บิต อัตราการสุ่มสัญญาณ 20,000 ครั้งต่อวินาที
- ใช้ RCA Jack เป็น Jack มาตรฐานสำหรับการต่อสายสัญญาณอนาลอกอินพุทและเอาต์พุท

วงจรอินเตอร์เฟสสัญญาณอนาลอก TLC32040

TLC32040 เป็นชิพอนาลอกอินเตอร์เฟส (AIC) ที่ใช้เชื่อมต่อกับ TMS320C31 ในการทำงานประมวลผลสัญญาณดิจิตอล ซึ่งลักษณะของชิพ TLC32040 กล่าวได้ดังนี้

- ใช้เทคโนโลยีการผลิต Advanced LinCMOS
- ความละเอียดของ ADC และ DAC เป็น 14 บิต
- สามารถเปลี่ยนอัตราการสุ่ม (Sampling rate) ของ ADC และ DAC ได้ถึง 20,000 ครั้งต่อวินาที
- มี Switched Capacitor Antialiasing Input Filter และ Output Reconstruction Filter
- มีพอร์ตอนุกรมสำหรับติดต่อโดยตรงกับบอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอลตัวอื่น
- สามารถปรับอัตราการเปลี่ยนแปลง ADC และ DAC ได้โดยใช้โปรแกรมควบคุม

สามารถแสดงเป็นฟังก์ชันไดอะแกรมแสดงได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงฟังก์ชันไดอะแกรมของชิพ TLC32040 อนาลอกอินเตอร์เฟส (AIC)

2.โปรแกรมของตัวควบคุม PID แบบดิจิตอล

2.1 สมการของตัวควบคุม PID สามารถเขียนได้คือ [3]

$$m(t) = K_p.e(t) + K_i \int edt + K_d \frac{de}{dt} \qquad \text{.....(1)}$$

เมื่อ K_p คือ อัตราการขยายของตัวควบคุมแบบพี (Proprotional Controller)

K_i คือ อัตราการขยายของตัวควบคุมแบบไอ (Integral Controller)

K_d คือ อัตราการขยายของตัวควบคุมแบบดี (Derivative Controller)

m(t) คือ สัญญาณขาออก (output Signal)

e(t) คือ สัญญาณผิดพลาด (error Signal)

ทำการแปลงลาปาซ สมการที่ (1) จะได้สมการในรูปของ S-Domain คือ

$$M(S) = K_p.E(S) + \frac{K_i}{S}E(S) + K_d.S.E(S)$$

ดังนั้น $$D(S) = \frac{M(S)}{E(S)} = K_p + \frac{K_i}{S} + K_d.S \qquad \text{.....(2)}$$

เปลี่ยนสมการที่ (2) ให้อยู่ในรูปของระบบเวลาแบบดิสครีต (discrete Time System) โดยเปลี่ยนจากรูปของ S-Domain เป็น Z–Domain จะได

$$D(Z) = K_p + K_i.\frac{T}{2}.\frac{Z+1}{Z-1} + \frac{K_d}{T}.\frac{Z-1}{Z} \qquad (3)$$

$$D(z) = \frac{K_p(Z-1)(Z) + (K_i.T/2)(Z+1)(Z) + (K_d/T)(Z-1)(Z-1)}{(Z-1)(Z)}$$

$$D(Z) = \frac{K_p(Z^2 - Z) + (K_i.T/2)(Z^2 + Z) + (K_d/T)(Z^2 - 2Z + 1)}{Z^2 - Z}$$

$$D(Z) = \frac{K_p.Z^2 - K_p.Z + (K_i.T/2)Z^2 + (K_i.T/2)Z + (K_d/T)Z^2 - (K_d/T)2Z + K_d.T}{Z^2 - Z}$$

$$D(Z) = \frac{(K_p + K_i.T/2 + K_d/T)Z^2 + (-K_p + K_i.T/2 - 2K_d/T)Z + K_d/T}{Z^2 - Z} \qquad (4)$$

เอา Z^{-2} คูณสมการที่ (4) ทั้งเศษและส่วนจะได้

$$D(Z) = \frac{(K_p + K_i.T/2 + K_d/T)Z^2.Z^{-2} + (-K_p + K_i.T/2 - 2K_d/T)Z.Z^{-2} + (K_d/T)Z^{-2}}{\left(Z^2 - Z\right)Z^{-2}}$$

$$D(Z) = \frac{(K_p + K_i.T/2 + K_d/T) + (-K_p + K_i.T/2 - 2K_d/T)Z^{-1} + (K_d/T)Z^{-2}}{1 - Z^{-1}} \qquad (5)$$

จากสมการของระบบรีคลูซีฟ (recrusive) โครงสร้างตรงแบบที่ 1 (Direct From I)

$$D(Z) = \frac{a_0 + a_1Z^{-1} + a_2Z^{-2} + \ldots + a_nZ^{-n}}{1 + b_1Z^{-1} + b_2Z^{-2} + \ldots + b_nZ^{-n}} \qquad (6)$$

ให้สมการที่ (5) เท่ากับ (6) จะได้

$$a_0 = K_p + K_i\frac{T}{2} + \frac{K_d}{T}$$

$$a_1 = -K_p + K_i\frac{T}{2} - \frac{2K_d}{T}$$

$$a_2 = \frac{K_d}{T}$$

เมื่อ T คือ อัตราการสุ่มสัญญาณ (Sampling Period)

$$D(Z) = D(Z)\frac{M(Z)}{M(Z)} = \frac{Y(Z)M(Z)}{X(Z)M(Z)} = \frac{a_0 + a_1Z^{-1} + a_2Z^{-2}}{1 - Z^{-1}}$$

จะได้ $$\frac{Y(Z)}{M(Z)} = a_0 + a_1Z^{-1} + a_2Z^{-2}$$

ดังนั้น $$Y(Z) = (a_0 + a_1Z^{-1} + a_2Z^{-2})M(Z) \quad (7)$$

และ $$\frac{X(Z)}{M(Z)} = 1 - Z^{-1}$$

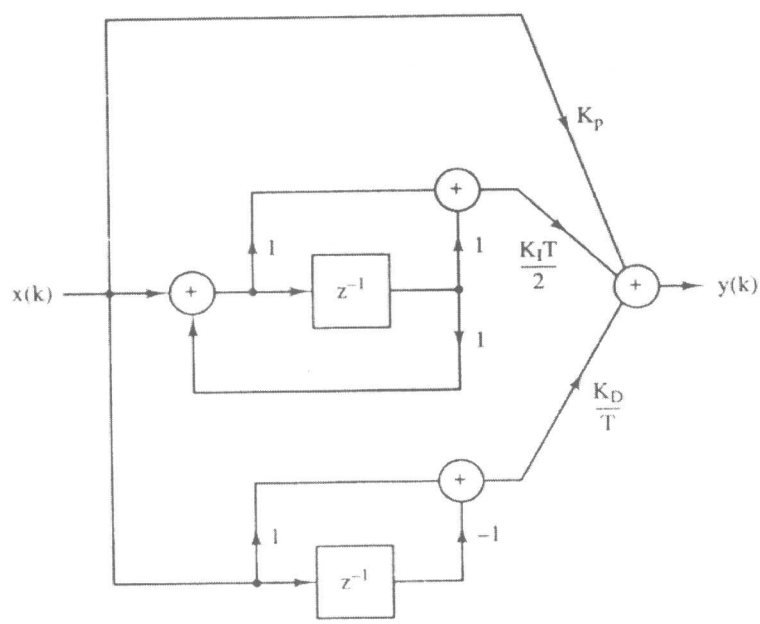
ดังนั้น $$X(Z) = \left(1 - Z^{-1}\right)M(z) \quad (8)$$

ใช้วิธีการแปลง z ผกผัน (Inverse – Z Transfrom) สมการที่ (7) และ (8) จะได้

จะได้ $$y(k) = a_0m(k) + a_1m(k-1) + a_2m(k-2) \quad (9)$$

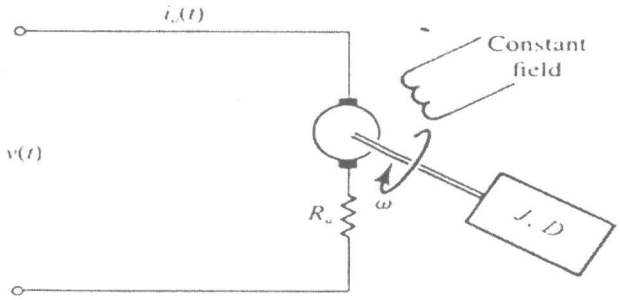
และ $$m(k) = x(k) + m(k-1) \quad (10)$$

ซึ่งสมการที่ (9) และ (10) เรียกว่าสมการผลต่าง (Difference Equation)



รูปที่ 4 แสดงโครงสร้างของตัวควบคุม PID แบบดิจิตอลในระบบเวลาแบบดิสครีต

2.2 แบบจำลองของ DC เซอร์โวมอเตอร์ [4]



รูปที่ 5 แสดงแบบจำลองของระบบ DC เซอร์โวมอเตอร์

จากรูปเมื่อกำหนดให้

V(t)	คือ แรงดันที่จ่ายให้ขดลวดอาร์เมเจอร์
R_a	คือ ความต้านทานของขดลวดอาร์เมเจอร์
J	คือ แรงเฉื่อยของมอเตอร์
D	คือ ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน
w(t)	คือ ความเร็วเชิงมุม
T_m	คือ แรงบิดที่มอเตอร์
T_l	คือ แรงบิดที่โหลด
K_m	คือ ค่าคงที่ของแรงบิดมอเตอร์
K_b	คือ ค่าคงที่แรงดันต้านกลับของมอเตอร์

จะได้

$$i_a(t) = \frac{1}{R_a}[V(t) - V_b(t)] \tag{11}$$

เมื่อ

$$V_b(t) = K_b.w(t) \tag{12}$$

$$T_m = K_m.i_a \tag{13}$$

$$T_l = J\frac{dw}{dt} + D.w \tag{14}$$

พิจารณากรณีไม่มีความสูญเสียที่มอเตอร์ ซึ่งจะได้ $K_m = K_b$ และค่า $T_m = T_l$ และจากสมการที่ (12) จะได้

$$V_b.i_a = T_m.w \tag{15}$$

และ

$$K_m\left(\frac{v - K_b.w}{R_a}\right) = J\frac{dw}{dt} + D.w \tag{16}$$

จัดรูปสมการที่ (16) ใหม่จะได้

เมื่อ

$$\propto = \frac{1}{J}\left(D + \frac{K_b.K_b}{R_a}\right)$$

.และ $$K = \frac{K_m}{J.R_a}$$

ทำการแปลงลาปาซสมการที่ (18) จะได้

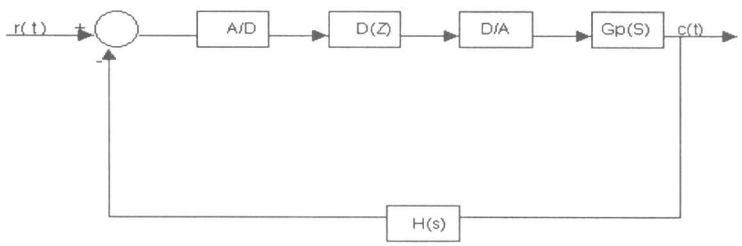
$$S.W(S) + \propto W(S) = KV(S)$$

$$(S + \propto)W(S) = K.V(S) \qquad (19)$$

ดังนั้นค่าทรานส์เฟอร์ฟังก์ชันของมอเตอร์คือ

$$Gp(s) = \frac{W(s)}{V(s)} = \frac{k}{(s + \propto)} \qquad (20)$$

ซึ่งจากทฤษฎีที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น สามารถเขียนเป็นบล็อคไดแกรมแสดงการทำงานของระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยตัวควบคุม PID แบบดิจิตอลได้รูปที่ 6



รูปที่ 6

แสดงบล็อคไดอะแกรมการทำงานของระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยตัวควบคุม PID แบบดิจิตอล

2.3 การสร้างตัวควบคุม PID แบบดิจิตอลโดยใช้บอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31

โปรแกรม MATLAB สำหรับระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุม PID แบบดิจิตอล และค่าทรานส์เฟอร์ฟังก์ชันของมอเตอร์ จะถูกนำไปใช้ในโปรแกรมสำหรับการสร้างตัวควบคุม PID แบบดิจิตอลบนบอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอลนั้นจะใช้ภาษาแอสเซมบลี้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานเท่านั้น ค่าอินพุทที่ถูกนำไปใช้แสดงได้ดังสมการที่ (9) และสมการที่ (10) และลักษณะพิเศษที่สำคัญประการหนึ่งของบอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31 คือสามารถทำการคูณ การบวกและเคลื่อนย้ายข้อมูลได้โดยใช้เพียงคำสั่งเดียว ซึ่งลักษณะพิเศษดังกล่าว จึงเหมาะสมที่มันจะทำงานตามสมการผลต่าง (Difference Equation) ในสมการที่ (9) และสมการที่ (10) โดยกำหนดค่าความถี่สุ่ม (Sampling Frequency) äÇéõ10 KH_z โดยภายในโปรแกรม MATLAB เองนั้น จะสั่งให้โปรแกรมภาษาแอสเซมบลี้คอมไพล์(Compile)ตัวเอง และโหลดโปรแกรมลงสู่บอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31 ซึ่งเมื่อมอเตอร์ทำงาน โปรแกรม MATLAB ก็จะสั่งให้แสดงผลจำลอง (Simulation) การทำงานของระบบควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทางจอคอมพิวเตอร์

การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเวลาจริงโดยใช้โปรแกรม MATLAE เชื่อมต่อกับบอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31

3. วิเคราะห์ผลการทดลอง

ทำการทดสอบการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยกำหนดความเร็วในการตรวจจับของเทคโคมิเตอร์ (tacho meter) มีค่า 0.18 สัญญาณอินพุทมีค่า 2.5 โวลต์ และค่าทรานส์เฟอร์ฟังก์ชันของมอเตอร์มีค่า [5]

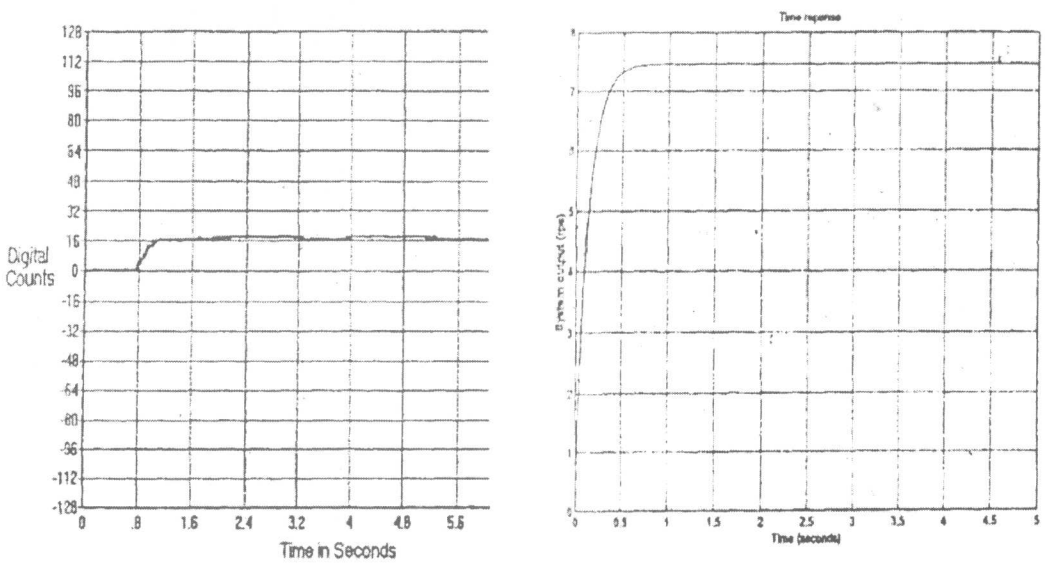
$$Gp(s) = \frac{22}{S+4}$$

และออกแบบให้เอาต์พุทของมอเตอร์มีความเร็วรอบ 15 รอบต่อวินาที หรือ 900 รอบต่อนาที จากนั้นทำการทดสอบระบบควบคุมโดยให้มอเตอร์ทำงาน 2 ครั้ง

การทดสอบครั้งแรก จะให้มอเตอร์ทำงานโดยปราศจากตัวควบคุม PID แบบดิจิตอลคือให้อัตราขยายของตัวควบคุม PID เป็นหนึ่ง [(D(Z)=1] จะพบว่าเอาต์พุทของมอเตอร์คือความเร็วรอบมีค่าเพียงครึ่งหนึ่งของที่ได้ออกแบบไว้ คือ 7.5 รอบต่อวินาที ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 7

(a) ผลความเร็วรอบของมอเตอร์มีค่า 450 rpm

(b) ผลจำลองความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้MATLAB มีค่า 7.5 rps หรือ 450 rpm



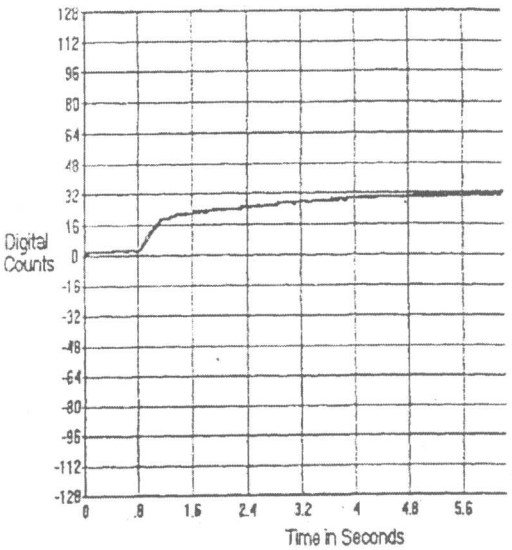
รูปที่ 7

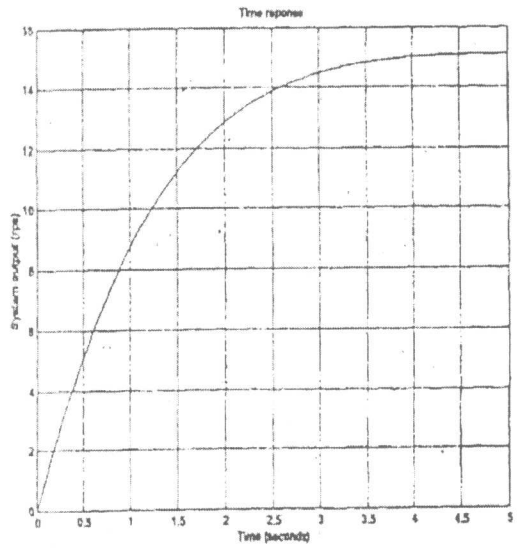
แสดงผลการทดสอบในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงกรณีไม่มีตัวควบคุม PID แบบดิจิตอล

การทดสอบครั้งที่สอง จะเพิ่มตัวควบคุม PID แบบดิจิตอลเข้าไปในระบบโดยกำหนดค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุม PID แบบดิจิตอลคือกำหนดค่า KP=1 KI=0.8 และ KD=0 จากนั้นสั่งให้มอเตอร์ทำงาน จะพบว่าเอาต์พุทของมอเตอร์คือความเร็วรอบมีค่า 15 รอบต่อวินาที หรือ 900 รอบต่อนาทีดังแสดงในรูปที่ 8

(a) ผลความเร็วรอบของมอเตอร์มีค่า 900 rpm

(b) ผลจำลองความเร็วรอบของมอเตอร์โดยใช้MATLAB มีค่า 15 rps หรือ 900 rpm





รูปที่ 8

แสดงผลการทดสอบในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงกรณีมีตัวควบคุม PID แบบดิจิตอล

ซึ่งจากการทดสอบการทำงานของมอเตอร์ 2 ครั้ง จะพบว่าในการทดสอบครั้งแรกนั้นมีค่าเอาต์พุทซึ่งเป็นความเร็วรอบของมอเตอร์นั้นมีค่าเพียงครึ่งหนึ่งจากที่ได้ออกแบบไว้ แต่เมื่อเพิ่มตัวควบคุม PID แบบดิจิตอลเข้าไปในระบบในการทดสอบครั้งที่ 2 จะพบว่าค่าเอาต์พุทซึ่งเป็นความเร็วรอบของมอเตอร์มีค่าตรงกับที่ได้ออกแบบไว้ แต่จะพบว่าค่าเวลา Rise time มีเวลาที่ยาวนานกว่าการทดสอบในครั้งแรกซึ่งค่า Rise time นี้เราสามารถลดได้ โดยการเพิ่มค่าพารามิเตอร์ Ki ขึ้น แต่การเพิ่มค่า Ki นั้นจะต้องพิจารณาเพิ่มอย่างเหมาะสม มิฉะนั้นจะทำให้เกิด Over shoot ขึ้นได้

4. สรุปและข้อเสนอแนะ

ตัวควบคุม PID แบบดิจิตอล สามารถสร้างได้สำเร็จโดยใช้บอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31 และทดสอบโดยการใช้ควบคุมความเร็วขอมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งผลการทดสอบพบว่าตัวควบคุม PID แบบดิจิตอลที่สร้างขึ้นสามารถกำจัดค่าความผิดพลาดในสภาวะคงตัว (Steady – State error) ออกได้ และค่าเอาต์พุทซึ่งก็คือความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้ตัวควบคุม PID แบบดิจิตอลควบคุมระบบการทำงานมีค่าตรงกับที่ได้ออกแบบไว้ ในเวลาปัจจุบันนี้ ค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมที่ถูกนำมาใส่ในโปรแกรมภาษาแอสเซมบลี้และไม่สามารถปรับค่าได้ในเวลาจริง งานในอนาคตการ ออกแบบตัวควบคุม PID แบบดิจิตอลจะทำในโปรแกรม MATLAB และสามารถปรับค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุม PID แบบดิจิตอลได้ในเวลาจริง

การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบเวลาจริงโดยใช้โปรแกรม MATLAB เชื่อมต่อกับบอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิตอล TMS320C31

เอกสารอ้างอิง

[1] R. Chassaing, Digital Signal Processing, Laboratory Experiments Using C and the TMS320C31DSK, John Wiley & Sons,Inc., 1999

[2] TMS320C3X User'S Guide, Texas Instruments,Inc., Dallas, Tx., 1997

[3] C.L. Phillips and H.T. Nagle, Digital Control System Analysis and Design, Prentice Hall,Inc., 1999

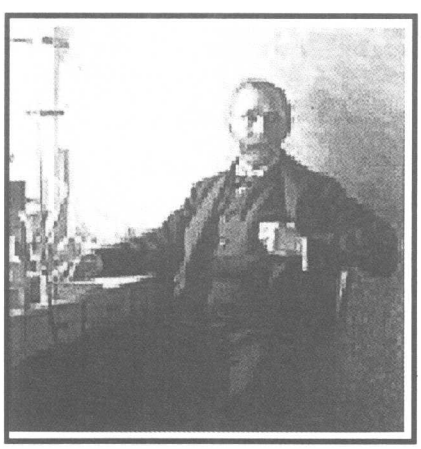
[4] N. K. Sinha, Control System, CBS Publishing Ltd, Japan., 1986

[5] J. Tang, "Laboratory Development for a Digital Control System Course," Journal of Engineering Technology, Vol 14, No.2, Fall 1997

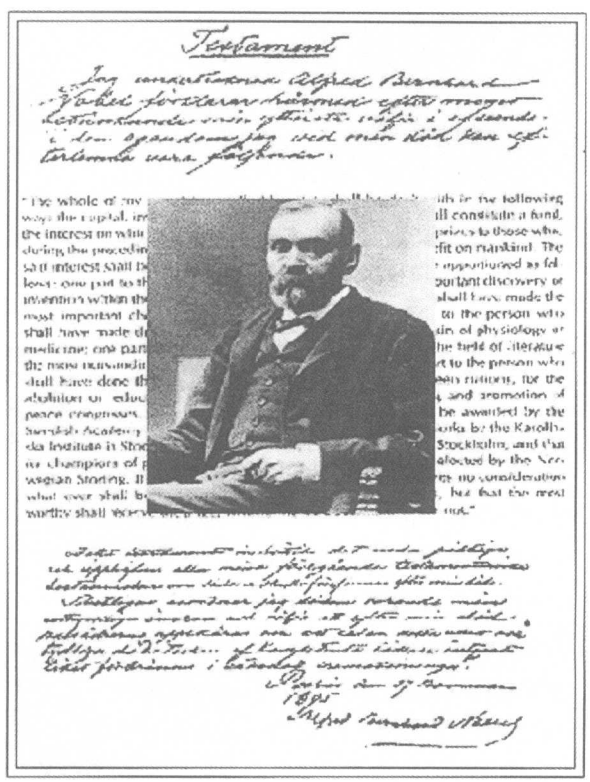
101ปี ของการจัดตั้งตั้งมูลนิธิโนเบล กับรางวัลระดับชาติรางวัลโนเบล

*อาจารย์วชิรา ปูชตรีรัตน์ **

รางวัลโนเบลถือกำเนิดมาจากอัลเฟรด โนเบล (Alfred Nobel) ชาวสวีเดน เกิดวันที่ 26 ตุลาคม ค.ศ. 1833 (พ.ศ. 2376) ที่กรุงสตอกโฮล์ม อายุ 9 ปี ครอบครัวย้ายไปอยู่ที่ประเทศรัสเซีย เป็นผู้สนใจเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มาตั้งแต่วัยเด็ก มีความรู้ทางด้านช่างและวิศวกรรมจากบิดาที่เป็นวิศวกรให้กับรัฐบาล รัสเซีย โนเบลกลายมาเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่พยายามค้นคว้าเกี่ยวกับวัตถุระเบิดและประดิษฐ์สิ่งต่างๆมากมาย เขาร่ำรวยมาก และสามารถพูดภาษาต่าง ๆ ได้ถึง 5 ภาษา คือ อังกฤษ, ฝรั่งเศส, เยอรมัน, รัสเซีย และสวีเดน เขาตายวันที่ 10 ธันวาคม ค.ศ. 1896 (พ.ศ. 2439) โดยปราศจากชีวิตคู่ เนื่องจากทั้งชีวิตอุทิศให้กับงาน ซึ่งเขาเคยกล่าวว่า **"บ้านคือที่ทำงานของฉัน และฉันทำงานในทุกแห่งหน"** ทิ้งทรัพย์สมบัติมากมายและพินัยกรรมที่เขียนไว้เมื่อ วันที่ 27 พฤศจิกายน ค.ศ.1895 (พ.ศ. 2438) บอกวัตถุประสงค์ว่า ให้นำทรัพย์สินไปลงทุนในที่ปลอดภัยเพื่อเป็น **"กองทุนที่จะแจกจ่ายดอกผลเป็นรางวัลประจำปีให้แก่ผู้ที่สร้างผลงาน อันเป็นประโยชน์สูงสุดแก่มนุษยชาติ"**



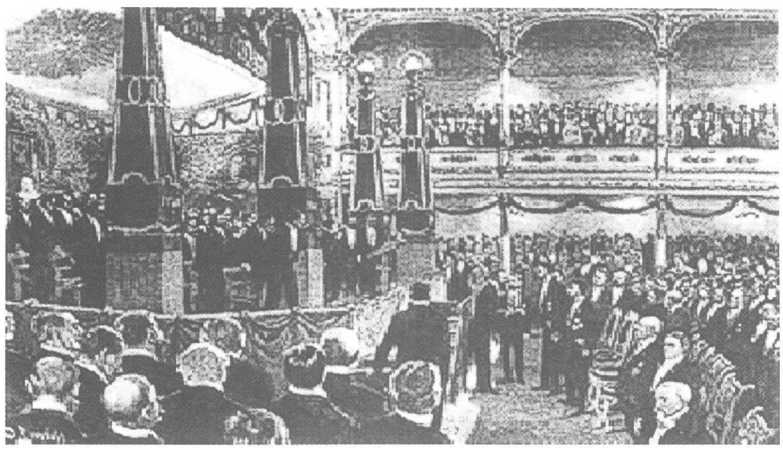
ภาพถ่ายของ อัลเฟรด โนเบล



ภาพถ่ายของ อัลเฟรด โนเบล ในปี ค.ศ. 1896 และพินัยกรรม

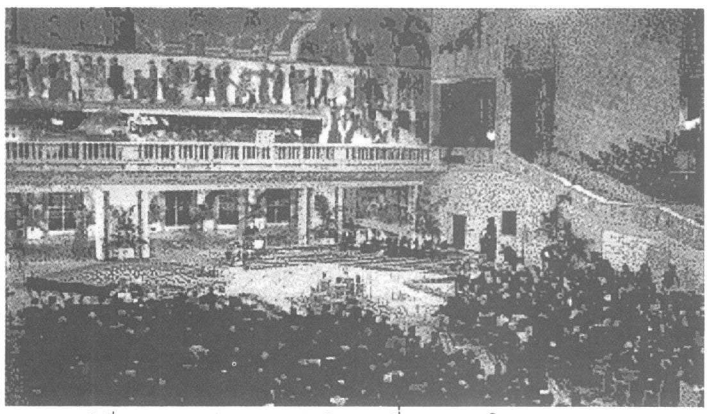
* อาจารย์ประจำโปรแกรมวิทยาการคอมพิวเตอร์

มีการแจกรางวัลโนเบลครั้งแรกในปี ค.ศ. 1901 (พ.ศ. 2444) มีทั้งหมด 5 สาขา คือ ฟิสิกส์, เคมี, สรีรวิทยาหรือการแพทย์, วรรณกรรม, สันติภาพ ต่อมาในปี ค.ศ. 1969 (พ.ศ. 2512) ธนาคารแห่งชาติสวีเดน ซึ่งครบรอบ 300 ปี ได้มอบเงินสบทบทุนเข้าร่วมในกองทุนโนเบล จึงเกิดสาขาเพิ่มขึ้นอีก1 สาขา คือ เศรษฐศาสตร์ ปัจจุบันมีรางวัลโนเบล 6 สาขา



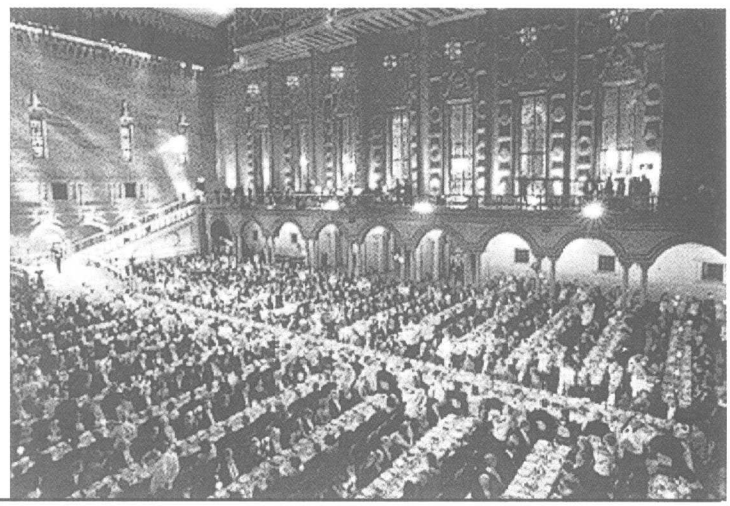
พิธีมอบรางวัลโนเบลครั้งแรก (ค.ศ. 1901) ที่ Old Royal Academy of Music ที่กรุงสตอกโฮล์ม

วันที่ 29 เดือนมิถุนายน ค.ศ. 2001 (พ.ศ.2544) เป็นวันครบรอบการจัดตั้งมูลนิธิโนเบล 101ปี ผู้ได้รับรางวัลโนเบลจะถือว่าได้รับเกียรติอย่างสูงสุดเพราะได้รับการคัดเลือกจากกรรมการผู้ทรงเกียรติมีความเป็นอิสระในการทำงานและนับได้ว่าเป็นรางวัลระดับโลก รางวัลที่ได้รับคือ เหรียญทองคำโนเบล ประกาศนียบัตรจาก พระหัตถ์ของกษัตริย์สวีเดน และได้กล่าวสุนทรพจน์ต่อหน้าพระพักตร์ ซึ่งสุนทรพจน์นี้จะได้รับการเผยแพร่อย่างกว้างขวาง



พิธีมอบรางวัลสาขาสันติภาพที่กรุงออสโล

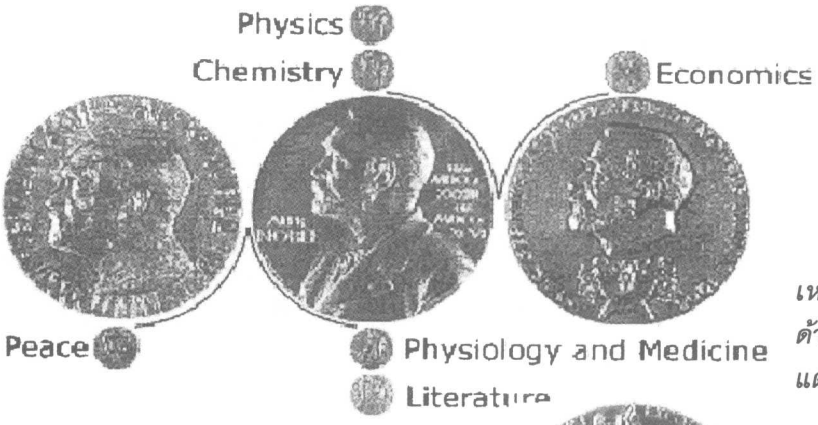
พิธีมอบรางวัลที่กรุงสตอกโฮล์ม ที่ห้อง Blue Hall ค.ศ.1998 (พ.ศ.2541)



ทุกปีประมาณเดือนตุลาคมจะมีการประกาศรายชื่อผู้ที่ได้รับรางวัลโนเบล และมีพิธีมอบรางวัล จะจัดขึ้นวันที่ 10 ธันวาคมของทุกปี ซึ่งเป็นวันครบรอบการถึงแก่กรรมของ อัลเฟรด โนเบล ผู้ที่ได้รับรางวัล จะต้องไปรับรางวัลที่กรุงสตอกโฮล์ม ซึ่งเป็นเมืองหลวงของประเทศสวีเดน ยกเว้นสาขาสันติภาพจะไปรับที่ กรุงออสโล เมืองหลวงของประเทศนอร์เวย์

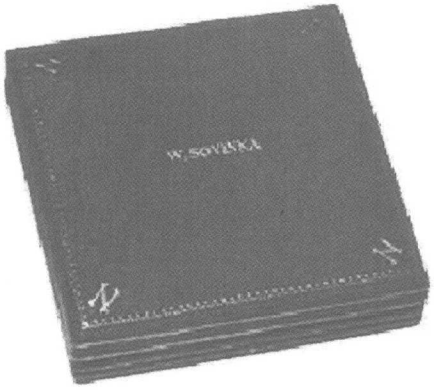
รางวัลที่ได้รับในนั้นจะสั่งจ่ายเป็นเช็ค กรณีมีผู้รับรางวัลในสาขาเดียวกันมากกว่า 1 คน จะมีรายละเอียดในหัวข้อที่ได้รับรางวัล และการแบ่งเงินรางวัลอย่างชัดเจน (เงินสวีเดน มีหน่วยเป็น SEK คือประมาณ 4.35 บาทต่อ SEK (อ้างอิงอัตราแลกเปลี่ยนเงินจาก Babylon.com))

เหรียญรางวัลทองคำที่ได้รับ ด้านหน้าจะเป็นรูปของอัลเฟรด โนเบล ส่วนด้านหลังจะแตกต่างกันไปตามสาขาที่ได้รับ



เหรียญทองคำรางวัลโนเบล ด้านหน้าที่เป็นรูป อัลเฟรด โนเบล แต่มีการออกแบบที่ต่างกัน

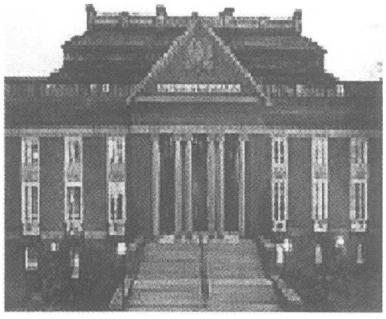
ด้านหลังของเหรียญ สาขาฟิสิกส์และสาขาเคมี



กล่องใส่เหรียญทองคำของ Whole Soyinka's สาขาวรรณกรรม ซึ่งได้รับในปีค.ศ. 1986 (พ.ศ.2529)

ด้านหลังของเหรียญ สาขาสรีรวิทยาและกายวิภาค

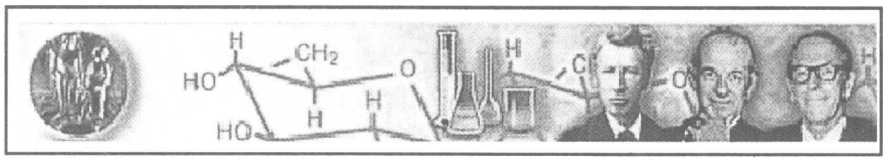
ด้านหลังของเหรียญ สาขาวรรณกรรม



Royal Academy Swedish of Sciences

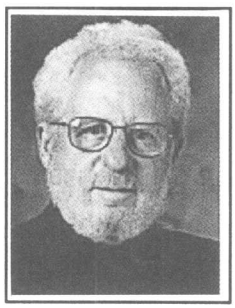
ด้านหลังของเหรียญ สาขาเศรษฐศาสตร์

ด้านหลังของเหรียญ สาขาสันติภาพ



ผู้ที่ได้รับรางวัลโนเบลสาขาเคมีในปี ค.ศ. 2000 ในเรื่อง

"for the discovery and development of conductive polymers"



Alan J Heeger, 64, was born in 1936 in Sioux City, Iowa USA (US citizen), He is Professor of Physics and Director of Polymers and Organic Solids at the University of California at Santa Barbara.

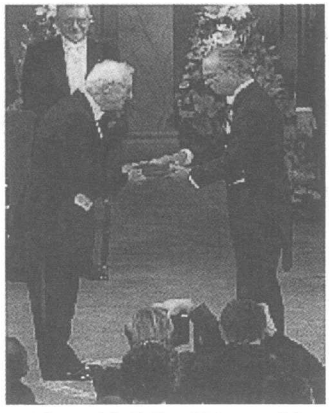
Alan G MacDiarmid, 73 was born in 1927 in Masterton, New Zeland (US citizen). He is Professor of Chemistry at the University of Pennsylvania.

Hideki Shirakawa, 64 was born in 1936 in Tokyo (Japanese citizen). He is Professor of Chemistry at the Institute of Material Science, University of Tsukuba , Japan.

The Prize amount, SEK 9 million, will be shared equally among the laureates.

ผู้ได้รับรางวัลโนเบลสาขาเคมีซึ่งได้รับพระราชทานรางวัลจากพระหัตถ์ของกษัตริย์ แห่งสวีเดน

Alan J. Heeqer

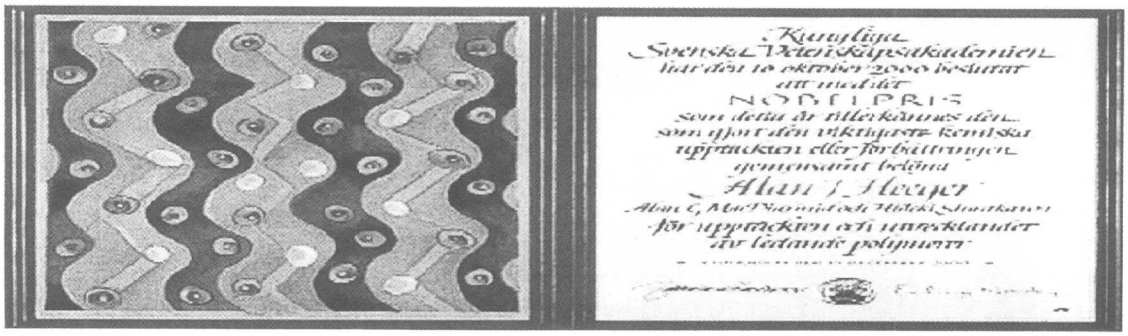


Alan G. MacDiarmid

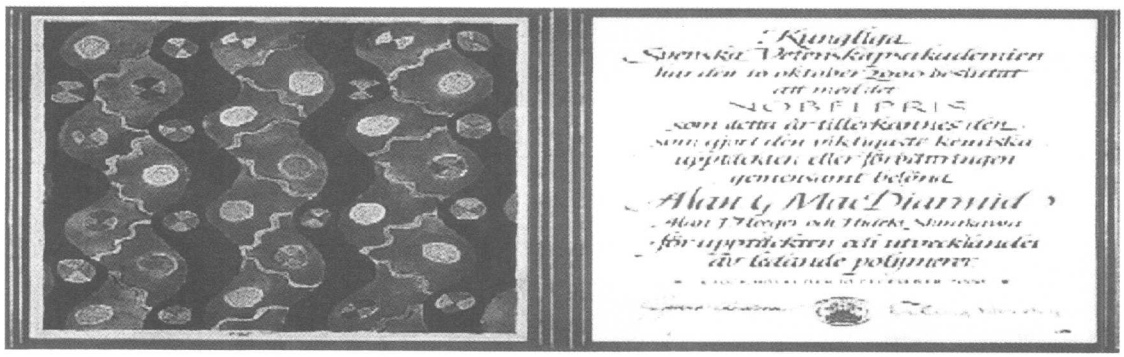
AHideki Shirakawa

ประกาศนียบัตรที่ได้รับมีความแตกต่างเฉพาะของแต่ละบุคคล

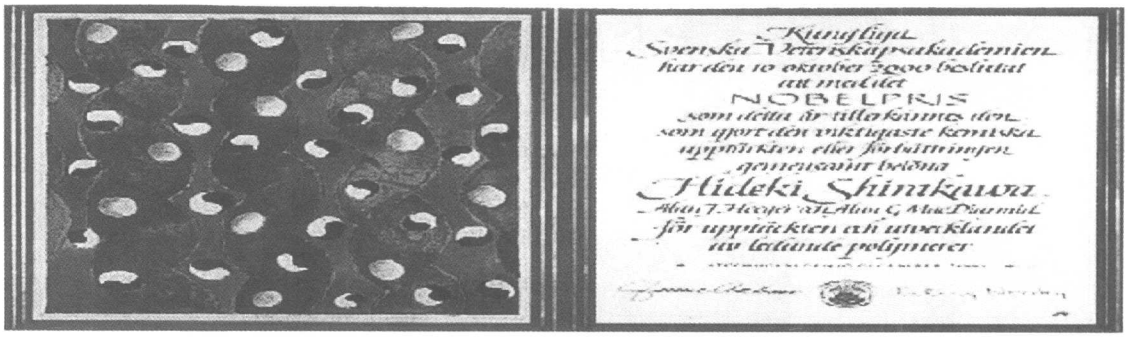
Alan J. Heeqer



Alan G. MacDiarmid



AHideki Shirakawa

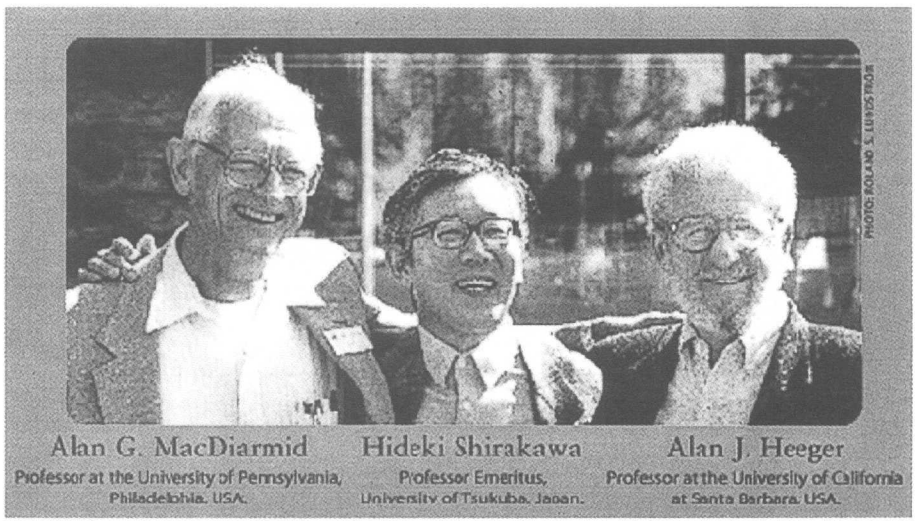


The Nobel Prize in Chemistry 2000

The Royal Swedish Academy of Sciences has awarded the Nobel Prize in Chemistry for 2000 jointly to

Alan J. Heeger, Alan G. MacDiarmid and Hideki Shirakawa

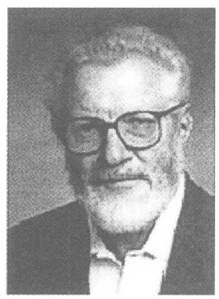
"for the discovery and development of conductive polymers".



ผู้ที่ได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ปี ค.ศ. 2000 ในเรื่อง

"for basic work on information and communication technology"

Zhores I. Alferov born 1930 in Vitebsk, White Russia, then the Soviet Union. Doctor's degree in physics and mathematics 1970 at A.F. Ioffe Physico-Technical Institute in St. Petersburg (then Leningrad), Russia. Director of this Institute since 1987.



Herbert Kroemer born 1928 in Germany. Doctor's degree in physics 1952 at University of Göttingen. Employed among other places at RCA Laboratories, Princeton, NJ, USA 1954-57 and at Varian Associates, Palo Alto, CA, USA, 1959-66. Professor of Physics, University of Colorado, Boulder, 1968-76 and subsequently University of California at Santa Barbara, USA.

Jack S. Kilby born 1923 at Jefferson City, Missouri, USA. American citizen. Employed at Texas Instruments since 1958. Professor at Texas A&M University 1978-85.

Zhores I. Alferov and **Herbert Kroemer** -----> "for developing semiconductor heterostructures used in high-speed- and opto-electronics"

Jack S. Kilby ----- >"for his part in the invention of the integrated circuit"

The Prize amount is SEK 9 million. Zh.I. Alferov and H. Kroemer are to share one half and J.S. Kilby is awarded the other half.

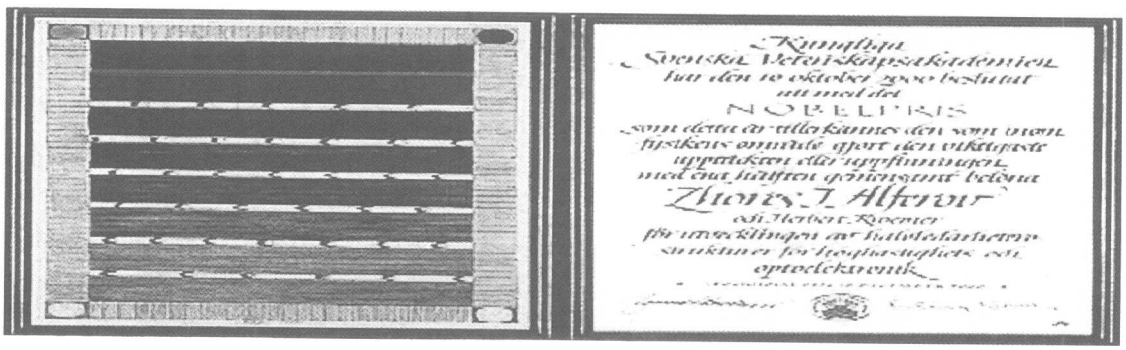
ผู้ได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์
ซึ่งได้รับพระราชทานรางวัลจากพระหัตถ์ของกษัตริย์ แห่งสวีเดน

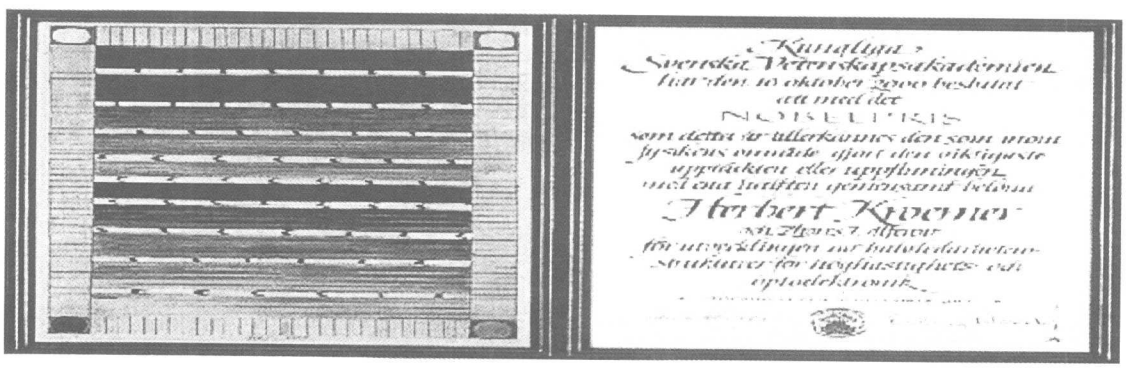
Zhores J. Alferov

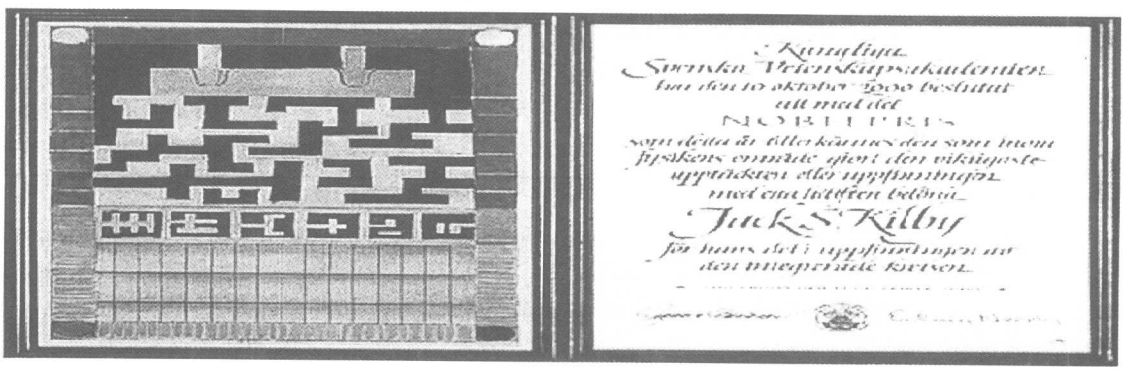
Herbert Kroemer

Jack S. Kilby

ประกาศนียบัตรที่ได้รับมีความแตกต่างเฉพาะของแต่ละบุคคล

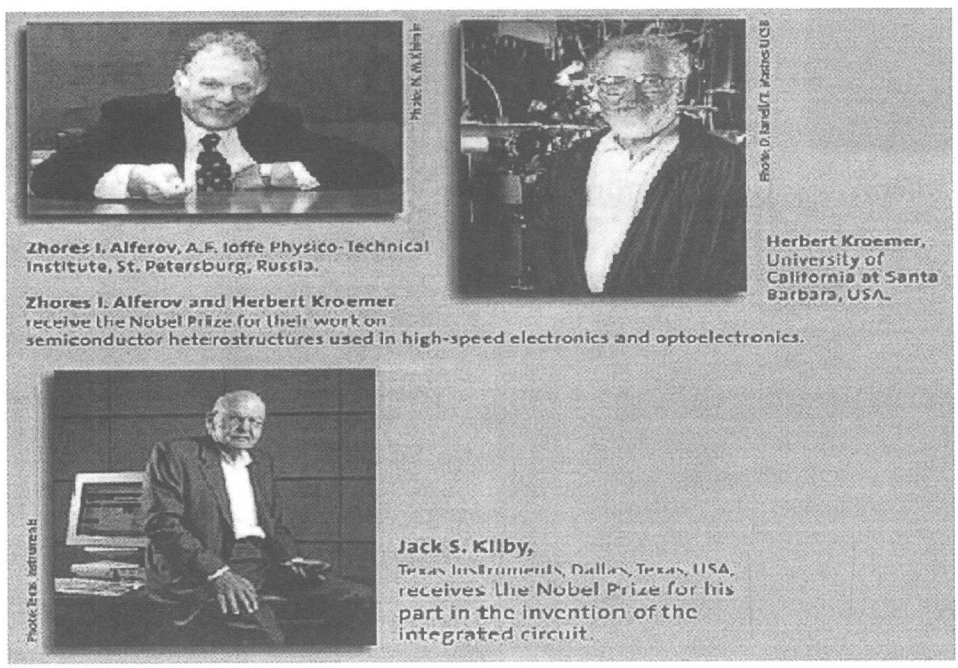






The Nobel Prize in Physics 2000

The Royal Swedish Academy of Sciences has awarded the Nobel Prize in Physics for basic work on information and communication technology. The prize is being awarded with one half jointly to **Zhores I. Alferov**, Russia, and **Herbert Kroemer**, USA, for developing semiconductor heterostructures used in high-speed and optoelectronics and one half to **Jack. S. Kilby**, USA, for his part in the invention of the integrated circuit.



แหล่งข้อมูล

1. http://www.nobel.se
2. http://www.almaz.com/nobel
3. หนังสือสารคดี ฉบับที่ 118 ปีที่ 10 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2537 หน้า 179 - 186

การจัดงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ประจำปี 2544 ณ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

*อาจารย์ยุพิน พวกยะ**

หลักการและเหตุผล

เพื่อน้อมรำลึกถึงพระมหากรุณาธิคุณและเทิดพระเกียรติแด่องค์พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว "พระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย" ซึ่งมีพระปรีชาสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทรงคำนวณการเกิดสุริยุปราคาที่ตำบลหว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2411 ได้อย่างแม่นยำ นับเป็นพระมหากษัตริย์องค์พระปฐมดำริสร้างไทยให้ก้าวทันโลก คณะรัฐมนตรีจึงมีมติอนุมัติให้มีการเทิดพระเกียรติแด่พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว โดยกำหนดให้วันที่ 18 สิงหาคม ของทุกปีเป็น "วันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ" ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 เป็นต้นมา ในปี พ.ศ. 2527 กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน ได้ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติขึ้นเป็นครั้งแรก ระหว่างวันที่ 18 – 24 สิงหาคม 2527 โดยมีเป้าหมายในการขยายกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กว้างขวางและพร้อมเพรียงกันทั่วประเทศ ในปี พ.ศ. 2528 คณะรัฐมนตรีได้อนุมัติให้กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน จัดงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ แห่งชาติขึ้นเป็นประจำทุกปี โดยได้สนับสนุนงบประมาณ ครั้งแรกในปี 2529 และได้ขยายเครือข่ายในการจัดงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติไปยังสถาบันต่าง ๆ ทั่วทุกภูมิภาคในนามของคณะอนุกรรมการส่วนภูมิภาคการจัดงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ จนถึงปัจจุบัน

ถวายพานพุ่มสักการะแด่พระบรมรูปพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว

สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศ ดังนั้นในปี พ.ศ. 2544 นี้ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยาจึงได้จัดงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ขึ้น โดยขอความร่วมมือจากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และจังหวัดใกล้เคียง ภายใต้การสนับสนุนงบประมาณจากกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ระยะเวลาการจัดงานอยู่ในระหว่างวันที่ 17-19 สิงหาคม 2544

*รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วัตถุประสงค์

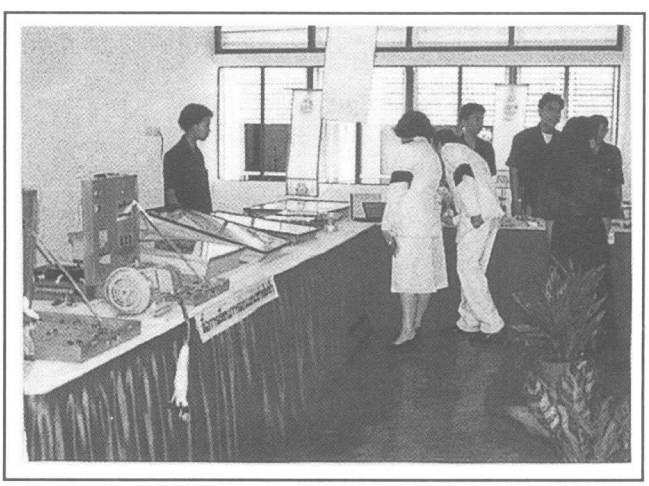
- เพื่อเทิดพระเกียรติและพระปรีชาสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว "พระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย" องค์พระปฐมดำริสร้างไทยให้ทันโลก
- เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่ผลงานการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ
- เพื่อส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือและประสานประโยชน์ร่วมกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งภาครัฐและเอกชน
- เพื่อสนับสนุนให้กำลังใจและโอกาสแก่นักวิจัย นักประดิษฐ์ ได้แสดงความรู้ความสามารถต่อสาธารณชน ทำให้เกิดความภูมิใจ กระตือรือร้นที่จะค้นคว้าวิจัยและประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ
- เพื่อกระตุ้นเยาวชนและประชาชน ให้มีความสนใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเปิดโอกาสให้เยาวชนและประชนชนได้แสดงออกถึงความรู้ ความสามารถและทักษะในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งแนวความคิดสร้างสรรค์ผลิตผลอันเกิดจากแนวความคิด และการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปสู่การนำมาใช้ประโยชน์

กิจกรรมในการจัดงาน

1. พิธีถวายพานพุ่มสักการะพระบรมรูปสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว "พระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย"
2. นิทรรศการเทิดพระเกียรติพระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย
3. นิทรรศการเทิดพระเกียรติ รัชกาลที่ 9
4. นิทรรศการทางวิชาการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามหัวข้อเรื่อง "วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคมไทย" โดยโปรแกรมวิชาต่าง ๆ ในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
5. นิทรรศการทางวิชาการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานของราชการและรัฐวิสาหกิจในพื้นที่เขตการศึกษา 6 และจังหวัดใกล้เคียง

ภาพกิจกรรมนิทรรศการทางวิชาการ

6. การประกวดสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
   และสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อการประหยัดพลังงาน ระดับประถมศึกษา
   มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย และประชาชนทั่วไป
7. การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์และโครงงานคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
   มัธยมศึกษาตอนปลาย และประชาชนทั่วไป
8. การแข่งขันตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับประถมศึกษา
   มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย
9. การแข่งขันทักษะทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
   และมัธยมศึกษาตอนปลาย
10. การแข่งขันเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเขียนโฮมเพจ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
11. การแข่งขันเกมทางวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น
    และมัธยมศึกษาตอนปลาย



ประมวลภาพกิจกรรม
นิทรรศการ
สัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

โฉมหน้าหลักสูตรใหม่ของ วิชาวิทยาศาสตร์ตาม พ.ร.บ. การศึกษาใหม่

อาจารย์สุวัฒน์ ทับทิมเจือ *

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 27 วรรค 2 กำหนดให้สถานศึกษามีหน้าที่จัดทำสาระของหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ เพื่อให้การจัดทำสาระของหลักสูตรของสถานศึกษาดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องและตรงตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานอย่างแท้จริง กรมวิชาการจึงมอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดำเนินการจัดทำคู่มือกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็ได้จัดทำร่างคู่มือกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเสร็จสิ้นแล้วและกรมวิชาการก็ได้จัดทำเอกสารประกอบการประชุมรับฟังความคิดเห็น ซึ่งพอจะสรุปเป็นเนื้อหาสาระได้ดังนี้

หลักสูตรกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หลักสูตรกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยสองส่วน คือ

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. สาระการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ มีสามด้าน คือ

1. ด้านความรู้ ความคิด ประกอบด้วย 6 มาตรฐาน คือ
   - มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต
   - มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 2 สารและสมบัติของสาร
   - มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการทางกายภาพ
   - มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 4 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ
   - มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 5 เทคโนโลยี
   - มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 6 เทคโนโลยีสารสนเทศ
2. ด้านทักษะกระบวนการ ประกอบด้วย 6 มาตรฐาน คือ
   - มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 7 การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   - มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 8 การแก้ปัญหา
   - มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 9 การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
   - มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 10 กระบวนการทางเทคโนโลยี
   - มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 11 การใช้และการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ
   - มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 12 การใช้เทคโนโลยี

* อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์

* รองผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

3. ด้านเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ประกอบด้วย 2 มาตรฐาน คือ
   มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 13 เจตคติทางวิทยาศาสตร์
   มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 14 เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

สาระการเรียนรู้ แบ่งเป็น

1. สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต ประกอบด้วย
   - การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
   - การดำรงชีวิตของมนุษย์
   - ความหลากหลายทางชีวภาพ
   - สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
2. สารและสมบัติของสาร ประกอบด้วย
   - สมบัติของสารและการจำแนก
   - การเปลี่ยนแปลงของสาร
3. กระบวนการทางกายภาพ ประกอบด้วย
   - แรงและการเคลื่อนที่
   - พลังงาน (แสง เสียง ความร้อน ไฟฟ้า แม่เหล็ก นิวเคลียร์)
4. วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ประกอบด้วย
   - ดิน น้ำ และอวกาศ
   - ผิวโลกและบรรยากาศ
   - โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก
   - ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์
   - เอกภพ และระบบสุริยะ
   - เทคโนโลยีด้านอวกาศ
5. เทคโนโลยี ประกอบด้วย
   - ธรรมชาติของเทคโนโลยี
   - กระบวนการทางเทคโนโลยี
   - การใช้เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิต
6. เทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วย
   - หลักการทำงานของเทคโนโลยีสารสนเทศ
   - หลักการแก้ปัญหาหรือสร้างงาน
   - การติดต่อสื่อสารและหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
   - การใช้ข้อมูลและสารสนเทศ
   - การแก้ปัญหาหรือสร้างงานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
   - ผลของเทคโนโลยีสารสนเทศ

มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ ใช้สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี ตั้งแต่ประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งแบ่งเป็น 4 ช่วง คือ

- ช่วง ป.1 - 3
- ช่วง ป.4 - 6
- ช่วง ม.1 - 3
- ช่วง ม.4 - 6

มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ แบ่งเป็นสองส่วน คือ

1. แกนร่วม เป็นกรอบมาตรฐานและสาระพื้นฐานจำเป็นสำหรับนักเรียนไทยทุกคน
2. แกนเลือก มีสองระดับ
   - ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
   - ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ภายใต้หลักการ 3 ประการ คือ

1. มีความต่อเนื่อง จากชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และเพิ่มความลึกซึ้งเป็นลำดับจนถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. สอดคล้องกับมาตรฐานสากลและเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาและวัฒนธรรมในสังคมไทย
3. ให้ความสำคัญกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

แนวการจัดสัดส่วนเวลาเรียน

แกนร่วม	แกนเลือก 1 กลุ่มวิทย์ - คณิต		แกนเลือก 2 กลุ่มอื่น ๆ
	ปกติ	สามารถพิเศษ	
	29 นก. + เลือกเสรี	29 นก. + เลือกเสรี	4 นก. + เลือกเสรี

ม.6	1 นก./ปี	4 นก./3ปี
ม.5	1 นก./ปี	
ม.4	2 นก./ปี	
	4 นก./ปี	
ม.3	2 นก./ปี	6 นก./3ปี
ม.2	2 นก./ปี	
ม.1	2 นก./ปี	
ป.6	120 ชั่วโมง / ปี	
ป.5	120 ชั่วโมง / ปี	
ป.4	80 ชั่วโมง / ปี	
ป.3	80 ชั่วโมง / ปี	
ป.2	60 ชั่วโมง / ปี	
ป.1	60 ชั่วโมง / ปี	

แกนเลือก 4 - 6 นก. (+ เลือกเสรี)

แกนเลือก 29 หน่วยการเรียน

ฟิสิกส์	9 หน่วยการเรียน
เคมี	7 หน่วยการเรียน
ชีววิทยา	7 หน่วยการเรียน
วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ	3 หน่วยการเรียน
เทคโนโลยี	1.5 หน่วยการเรียน
เทคโนโลยีสารสนเทศ	1.5 หน่วยการเรียน

สสวท. เสนอและแนวทางการจัดสาระการเรียนรู้รายปี และรายภาคไว้ 3 ลักษณะ คือ

1. จัดสาระแยกกัน โดยในแต่ละภาคการศึกษา นักเรียนจะเรียนรู้เพียงสาระเดียว เช่น สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต หรือ
2. เชื่อมโยงเนื้อหาแต่ละสาระไว้ด้วยกัน แต่เนื้อหาแต่ละส่วนยังคงได้รับการจัดการโดยเอกเทศ เป็นกลุ่มเป็นก้อน หรือ
3. บูรณาการเนื้อหาของหลาย ๆ สาระไว้ด้วยกันเป็นเนื้อเดียวกัน โดยไม่แยกว่าเป็นสาระใด ใช้เรื่องที่น่าสนใจเป็นประเด็นหลัก

เนื้อหาสาระทั้งหมดดังกล่าว ยังเป็นเพียง " ร่าง " ซึ่งยังไม่ประกาศใช้ ในฐานะที่สถาบันราชภัฏเป็นผู้ผลิตและพัฒนาครู ผู้เขียนซึ่งเป็นอาจารย์ราชภัฏเห็นว่าเรื่องนี้มีประโยชน์ที่ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องในวงการศึกษา โดยเฉพาะสถานศึกษาตามพ.ร.บ.การศึกษาใหม่ซึ่งมีหน้าที่ในการจัดทำหลักสูตร ควรจะทราบและดำเนินการ จึงได้รวบรวมสรุปและนำเสนอ ณ ที่นี้

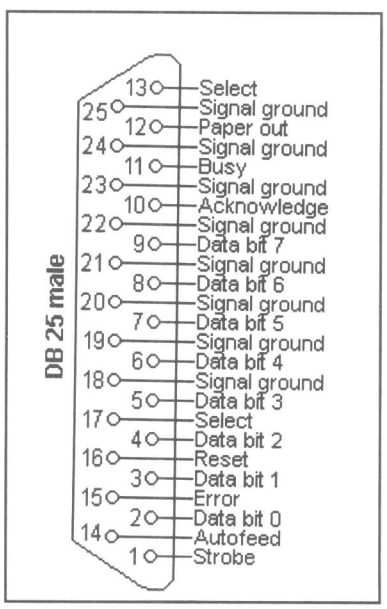
Printer Port
ทำอะไรได้มากกว่าที่คุณคิด

*ชัยพฤกษ์ ชูดำ**

การเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์สองเครื่องผ่านทาง Printer Port ให้สามารถแบ่งปันการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ของทั้งสองเครื่องร่วมกัน รวมไปถึงการแบ่งการใช้งานอินเทอร์เนตด้วย

เมื่อกล่าวถึง Printer Port แล้ว หลายๆ ท่านคงนึกออกว่ามันอยู่ตรงไหนของเครื่องคอมพิวเตอร์ และหลายท่านอีกเช่นกันที่คิดว่ามันน่าจะเอาไว้ต่อกับเครื่องพิมพ์เพียงอย่างเดียว เพราะมันชื่อว่า "Printer Port" บทความนี้เป็นการเขียนจากประสบการณ์ของผู้เขียน เพื่อบอกเล่าถึงความเป็นได้อีกหลายประการที่เราสามารถที่จะใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุด เนื้อหาในบทความจะกล่าวถึงการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์สองเครื่องผ่านทาง Printer Port ให้สามารถแบ่งปันการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ของทั้งสองเครื่องร่วมกัน รวมไปถึงการแบ่งการใช้งานอินเทอร์เนตด้วย

Printer Port มีลักษณะการส่งข้อมูลแบบขนาน (Parallel) กล่าวง่าย ๆ ก็คือมันสามารถส่งข้อมูลออกไปในเวลาเดียวกันทีละหลายบิต (Bit) ดังนั้น Printer Port สามารถส่งข้อมูลได้เร็วกว่าเมื่อเทียบกับพอร์ทแบบอนุกรม (Serial Port) หรือ ที่เราเรียกว่า Port COM1 , Port COM2 การกำหนดสัญญาณแก่ขาต่าง ๆ ของ Printer Port แสดงไว้ดังรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่า ตำแหน่งขาที่ 2 ถึง ขาที่ 9 จะเป็น ขา Data ซึ่งรวมแล้วขนาด 8 บิต ดังนั้นหากต้องการทำสำเนาแฟ้มข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ระหว่างสองเครื่อง วิธีการส่งข้อมูลผ่านทาง Printer Port จะทำได้เร็วกว่ามาก เพราะสามารถส่งได้ถึง 4 เมกะบิตต่อวินาที

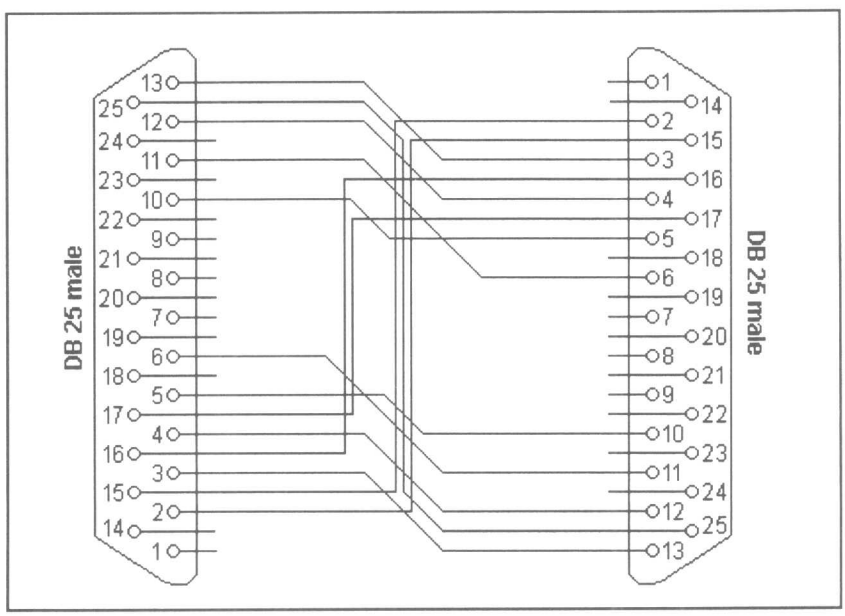


รูปที่ 1
แสดงการกำหนดสัญญาณแก่ขาต่าง ๆ ของ ขั้วต่อแบบ DB 25 ชนิด ตัวผู้

* อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในอดีตเมื่อครั้งเราใช้ระบบปฏิบัติการ DOS เรามี Software หลายโปรแกรมที่สามารถทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สองเครื่องเชื่อมต่อถึงกัน ในยุคนั้นการเชื่อมต่อส่วนใหญ่จะเป็นการเชื่อมต่อเพื่อแลกเปลี่ยนแฟ้มข้อมูลกันเสียมากกว่าการนำเอาไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น โปรแกรมที่เราอาจจะเคยได้ยินชื่อตัวอย่างเช่น Lap link ของ บริษัท Travelling software , Inter Link ของบริษัท Microsoft , Norton Commander ของ บริษัท Symantec เป็นต้น เมื่อเรามีโปรแกรมเหล่านี้แล้วเราจำเป็นที่จะต้องมีสายเชื่อมต่อ ที่ต่อวงจรดังรูปที่ 2 โดยลักษณะของ Connector ทั้งสองข้างจะเป็นแบบ DB25 ชนิดตัวผู้ และจำนวนสายที่ต่อถึงกันมีทั้งหมด 11 เส้น สายแบบนี้เราสามารถซื้ออุปกรณ์มาทำเองได้ ซึ่งราคาจะถูกกว่าแบบสำเร็จรูปที่มีขายในท้องตลาดในชื่อ "สาย Lap Link" พอสมควร มีข้อแนะนำเกี่ยวกับความยาวของสายอย่างหนึ่งก็คือ ไม่ควรให้ยาวเกิน 5 เมตร เพราะอัตราการส่งจะต่ำลงถ้าสายยาวมาก ความยาว 2-3 เมตรน่าจะเป็นความยาวที่เหมาะกับการใช้งานที่สุด

รูปที่ 2
แสดงการเชื่อมต่อวงจรของสาย
Inter link ***หรือ สาย*** *Lap Link*



ปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีระบบปฏิบัติการเป็น Microsoft Windows เสียเป็นส่วนใหญ่ เพราะใช้งานง่ายไม่ยุ่งยาก ความสามารถที่ยังคงมีอยู่บน Windows ก็คือ การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์สองเครื่องผ่านทาง Printer Port โปรแกรมที่มาพร้อมกับระบบปฏิบัติการที่ว่านี้ก็คือโปรแกรม Windows Direct Cable Connect (DCC) ซึ่งบริษัท Microsoft ได้รับลิขสิทธิ์จาก Parallel Technologies, Inc. ให้นำมาเป็นส่วนหนึ่งของระบบปฏิบัติการ Windows เมื่อเรามีสายเชื่อมต่อเรียบร้อยแล้วก็ต้องดูต่อไป ว่าเครื่องที่เราใช้งานมีโปรแกรม DCC หรือไม่
ถ้าไม่มีให้ติดตั้งโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- Click Start ->Setting->Control Panel
- เปิด Add/Remove Programs
- Click ที่ Tab ชื่อ Windows Setup
- เลือก Communications - Click Details
- เลือก Direct Cable Connection

เมื่อมีโปรแกรม DCC ติดตั้งให้กับคอมพิวเตอร์ทั้งสองเครื่องแล้วสิ่งจำเป็นที่แต่ละเครื่องต้องมีคือ Protocol และ Services ดังนี้

1. Client for Microsoft Networks
2. Dial-Up Adapter
3. TCP/IP -> Dial-Up Adapter
4. NetBEUI -> Dial-Up Adapter
5. IPX/SPX-compatible Protocol -> Dial-Up Adapter
6. File and printer sharing for Microsoft Networks

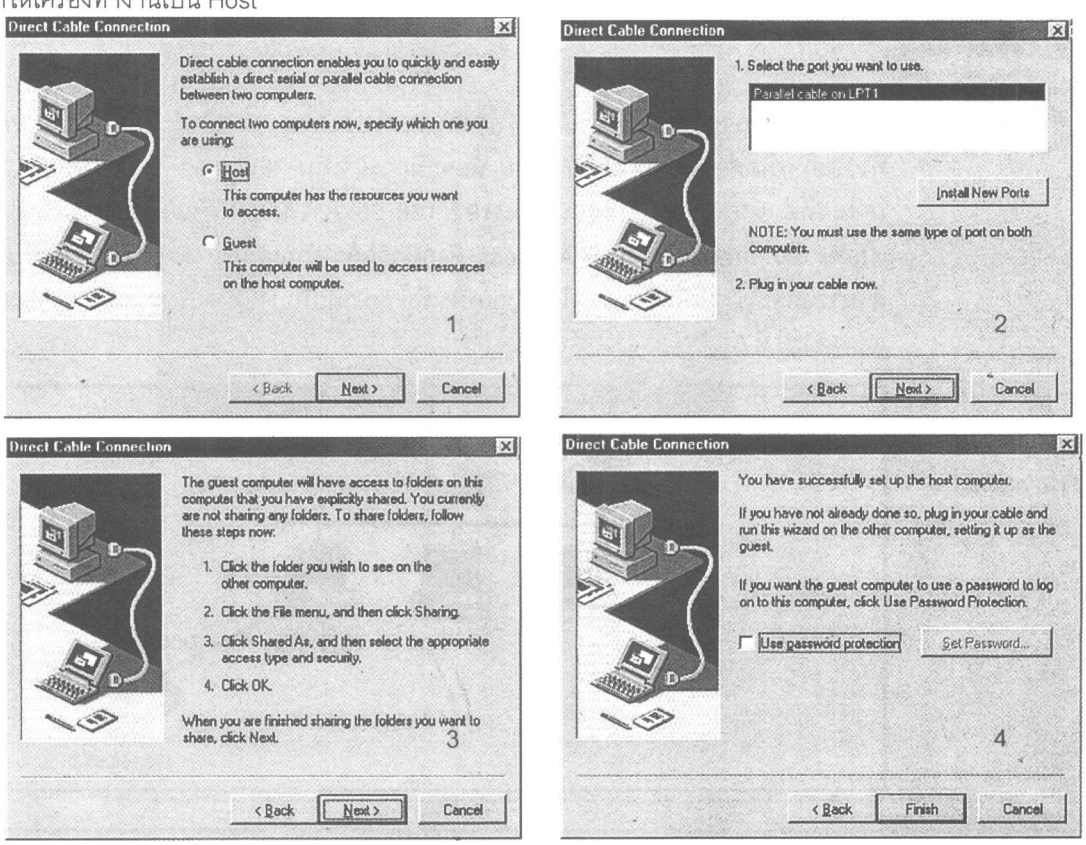
Protocol และ Service ดังกล่าวเราสามารถติดตั้งได้ดังนี้

- เปิด Control Panel
- เปิด Network แล้วเลือกที่ Configuration
- เลือก Add จะพบกับ Services และ Protocol ต่าง ๆ ให้เลือก Add ตามรายการข้างบน

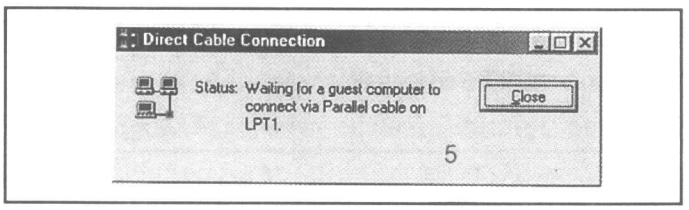
เมื่อเลือก Services และ Protocol ครบแล้วให้กลับมาที่ Network อีกครั้งและให้เลือก Tab Identification ให้ตั้งชื่อเครื่อง โดยมีข้อแม้ว่าชื่อต้องไม่เหมือนกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์สองเครื่อง เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ ระบบปฏิบัติการ Windows จะให้เราบูตเครื่องใหม่อีกครั้ง เพื่อให้ Protocol ต่าง ๆ ที่เราติดตั้งลงไปทำงาน

ขณะนี้เราพร้อมแล้วที่จะเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน ให้เรียกโปรแกรม Direct Cable Connect ขึ้นมาทำงาน เมื่อเราเรียกโปรแกรมมาทำงานจะมีลักษณะดังแสดงในภาพเป็นการเลือกให้เครื่องทำงานเป็น Host

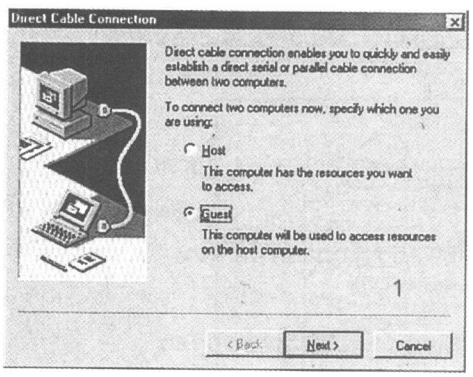
รูปที่ 3
แสดงขั้นตอนการตั้งค่าสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะทำหน้าที่เป็น Host

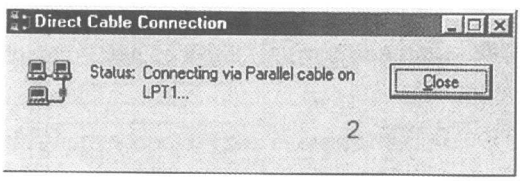


รูปที่ 3
แสดงขั้นตอนการตั้งค่าสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะทำหน้าที่เป็น Host



หลังจากทำตามคำแนะนำต่าง ๆ ของโปรแกรมแล้วจะถึงขั้นตอนสุดท้ายคือ Host จะรอการ Connect จากเครื่องที่เราจะให้ทำงานเป็น Guest



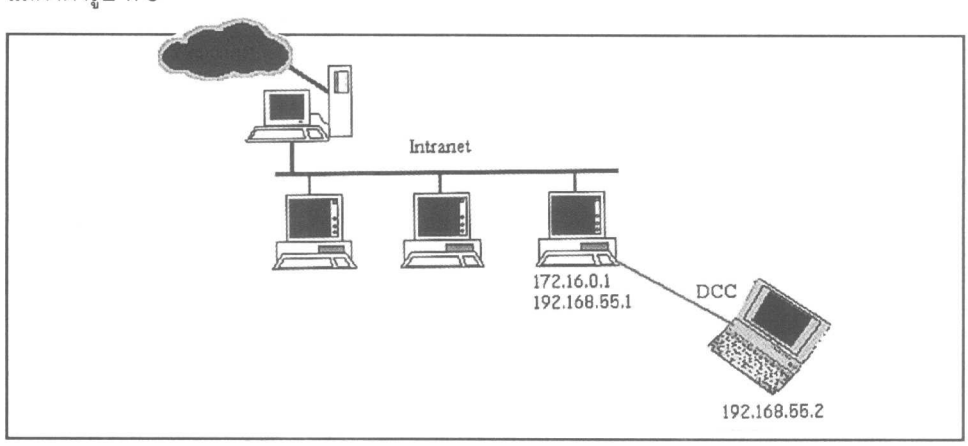


รูปที่ 4 แสดงขั้นตอนการตั้งค่าสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะทำหน้าที่เป็น Guest

เครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องที่เราให้เป็น guest นั้นจะ connect เข้าไปยังเครื่อง Host โดยผ่านทางสาย Parallel ที่เราเชื่อมต่อไว้ที่ Printer Port หากการเชื่อมต่อทำได้สำเร็จแล้ว เครื่องที่ทำหน้าที่เป็น Guest สามารถที่จะใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ของเครื่อง Host ได้ทั้งหมดเท่าที่เราอนุญาตไว้ หรือ Share ไว้ ไม่ว่าจะเป็น CD-ROM , Hard Disk , Floppy Disk ฯลฯ ให้สามารถใช้ร่วมกันได้

การศึกษาลักษณะการทำงานของโปรแกรม DCC ผู้เขียนพบว่า Protocol ที่ใช้ในการติดต่อเฉพาะที่เป็น TCP/IP นั้นจะมีการกำหนด IP Address 192.168.55.1 ให้กับเครื่องที่ทำหน้าที่เป็น Host และ 192.168.55.2 ให้กับ เครื่องที่ทำงานเป็น Guest เมื่อทราบว่ามีการกำหนด IP Address ดังกล่าวแล้ว นั่นแสดงว่าเครื่องที่ทำงานเป็น Guest สามารถที่จะใช้งานอินเทอร์เนตได้ หากเครื่องที่ทำหน้าที่เป็น Host จะทำหน้าที่เป็น Router ด้วย แสดงดังรูป ที่ 5

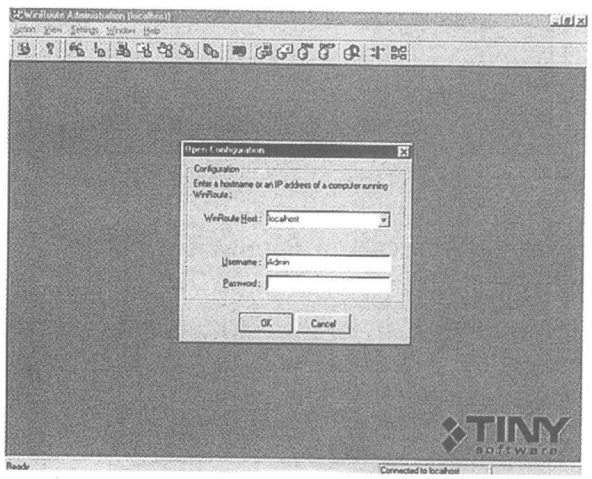
รูปที่ 5
แสดงการเชื่อมต่อกับเครือข่าย LAN เพื่อใช้งาน Internet



ผู้เขียนได้ทดลองใช้ Software Router หลายโปรแกรม ซึ่งแต่ละโปรแกรมจะมีข้อดีข้อเสีย รวมถึงความยากง่ายในการ Setup ต่าง ๆ กันไป โปรแกรม Winroute Pro เป็นหนึ่งในหลายโปรแกรมที่ได้ทดลอง ซึ่งโปรแกรมนี้สามารถติดตั้งและ Setup ค่าต่าง ๆ ได้ง่าย เราลองมาดูการตั้งค่าต่าง ๆ ของโปรแกรมกัน

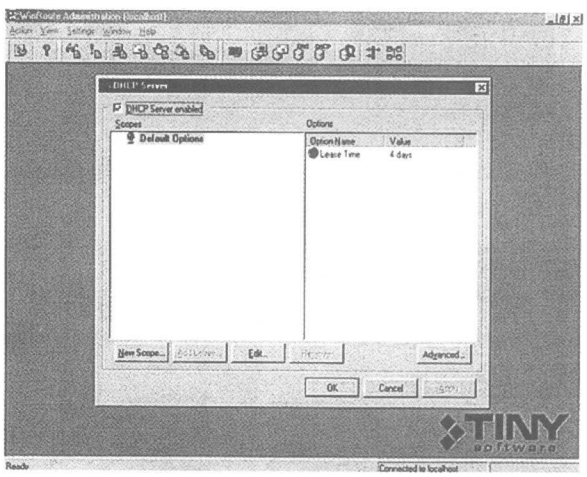
ขั้นตอนการปรับแต่งค่าต่าง ๆ ให้แก่โปรแกรม Winroute Pro

1. เริ่มแรกก็เปิดโปรแกรม Winroute Pro ขึ้นมาก่อน จะปรากฏดังรูปที่ 6



รูปที่ 6
แสดงหน้าจอการเข้าสู่โปรแกรม Winroute Pro

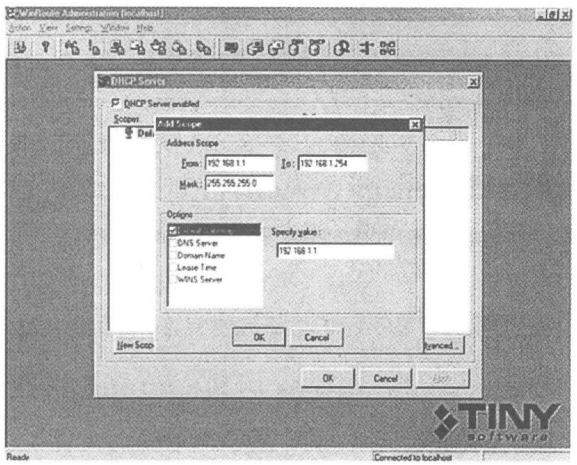
2. ที่ Menu เลือก Setting->DHCP Server จะปรากฏดังรูปที่ 7



รูปที่ 7
แสดงการเรียกใช้งาน DHCP Server ของ Winroute Pro

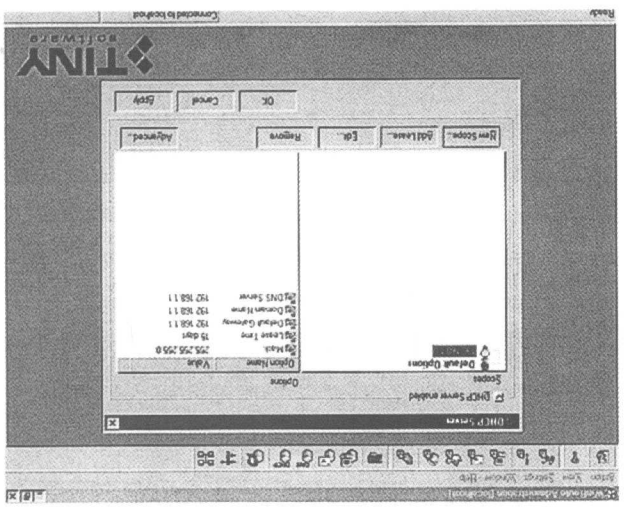
3. คลิก เครื่องหมายถูกตรงช่อง DHCP Server Enable ดังรูปที่ 8

รูปที่ 8
แสดงขั้นตอนการกำหนด
ค่าต่าง ๆ ให้แก่โปรแกรม Winroute Pro



4. เมื่อกำหนดค่าต่าง ๆ ให้กับโปรแกรมแล้วมีลักษณะดังรูปที่ 9

รูปที่ 9
แสดงการกำหนดค่า
ต่าง ๆ ให้แก่โปรแกรม Winroute Pro



โปรแกรม Winroute Pro นอกจากจะทำงาน เป็น Router แล้ว ยังสามารถทำงาน เป็น Proxy Server , Mail Server และ DHCP Server ได้ เราสามารถดาวน์โหลดโปรแกรม Winroute Pro ได้จาก http://www.winroute.com

สรุป

Printer Port หรือ Parallel Port ที่เป็น Port มาตรฐานที่คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจำเป็นต้องมีเพื่อใช้ติดต่อกับเครื่องพิมพ์ หากเราได้ศึกษาอย่างลึกซึ้งแล้วจะพบว่านอกจากจะใช้ในงานพิมพ์แล้ว ยังสามารถนำมาใช้ในการทำงานชนิดอื่นได้อีก ดังตัวอย่างในบทความนี้ที่เราสามารถนำมาใช้เป็นช่องทางในการใช้ทรัพยากรร่วมกันกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ รวมถึงยังสามารถที่จะใช้ Internet โดยที่เครื่องที่ทำงานเป็น Guest ไม่จำเป็นต้องมีการ์ดเครือข่ายติดตั้งอยู่เลย ผู้เขียนจะได้เอาความรู้เกี่ยวกับ Printer Port ในด้านอื่นมานำเสนอในโอกาสต่อไป

Science Education Website

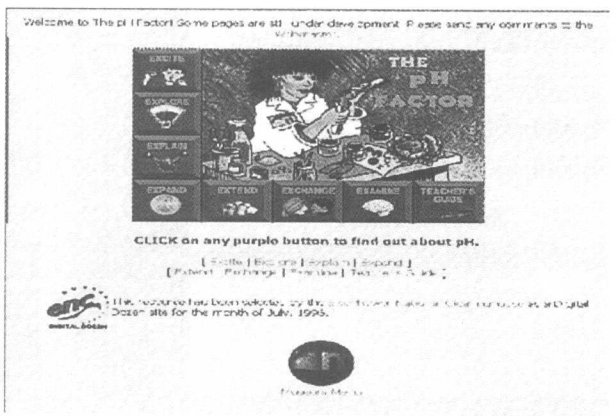
*กองบรรณาธิการ **

ปัจจุบันระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สากลที่เราเรียกว่า "อินเตอร์เนต" มีบทบาทกับชีวิตประจำวันของเรามากขึ้นทั้งในด้านการติดต่อสื่อสาร การแลกเปลี่ยนข้อมูล การโฆษณาประชาสัมพันธ์ การค้าขาย (พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์) รวมถึงทางด้านการศึกษาด้วย

ในส่วนของบทความนี้เป็นเพียงการนำเสนอตัวอย่างแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่เราสามารถนำเอาเนื้อหาในแต่ละหัวข้อเรื่องมาใช้ในการเรียนสอนได้ ของแต่ละสาขาวิชา

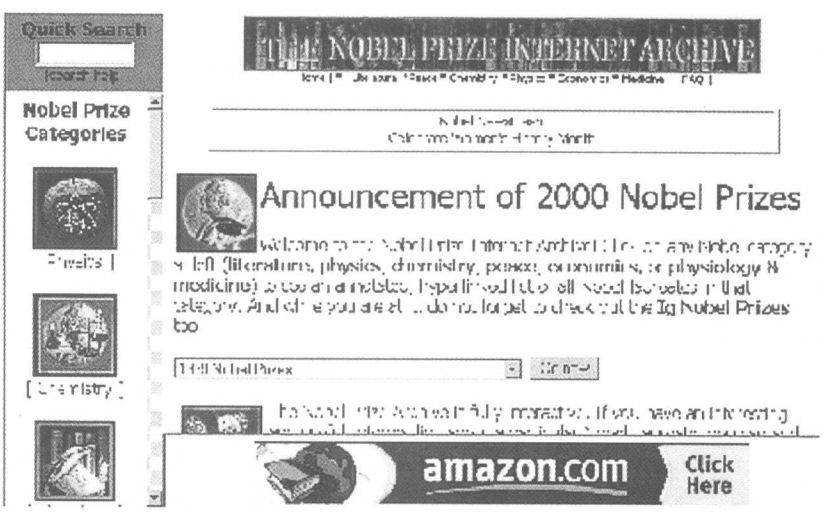
http://www.miamisci.org/ph/default.html

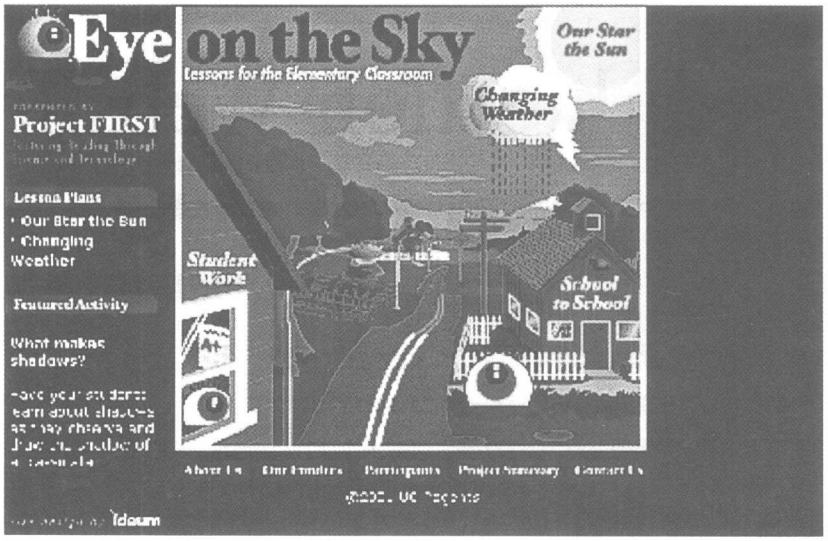
เนื้อหาในเวปนี้จะเป็นการทดลองวิทยาศาสตร์โดยจำลอง (Simulation) บนจอภาพเนื้อหาเกี่ยวกับค่า pH



http://nobelprizes.com/nobel/nobel.html

โฮมเพจนี้ได้รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ Nobel Prize ไว้ เชิญเข้าไปอ่านกันได้เลย



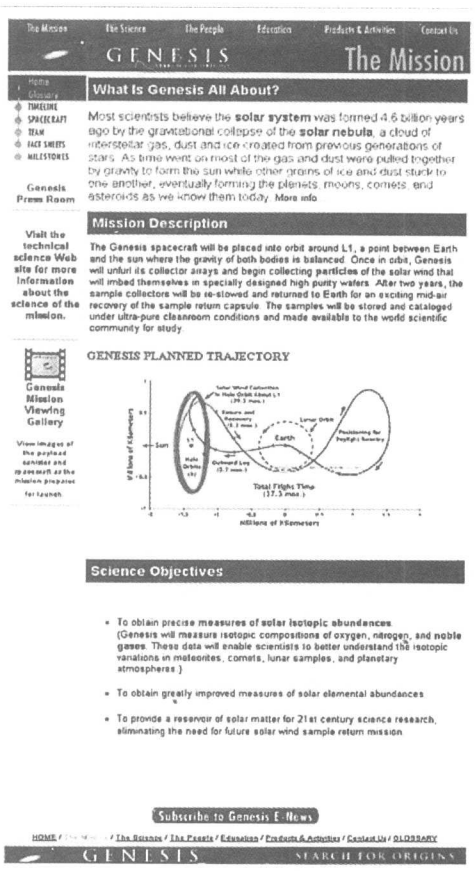


http://www.eyeonthesky.org/
โฮมเพจของการศึกษาระบบธรรมชาติของเด็ก ๆ ระดับการศึกษาตอนต้นที่น่าสนใจมาก

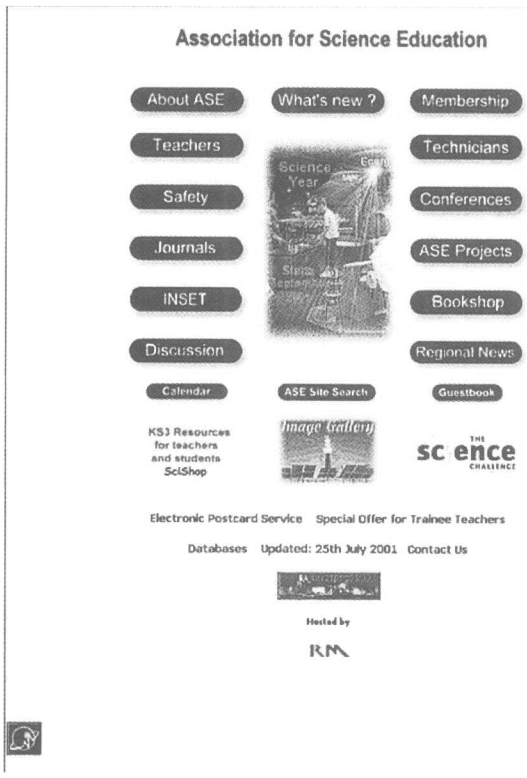
http://www.sciencedaily.com/index.htm
โฮมเพจของนิตยสาร sciencedaily ที่รวมรวมข่าวสารใหม่ ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

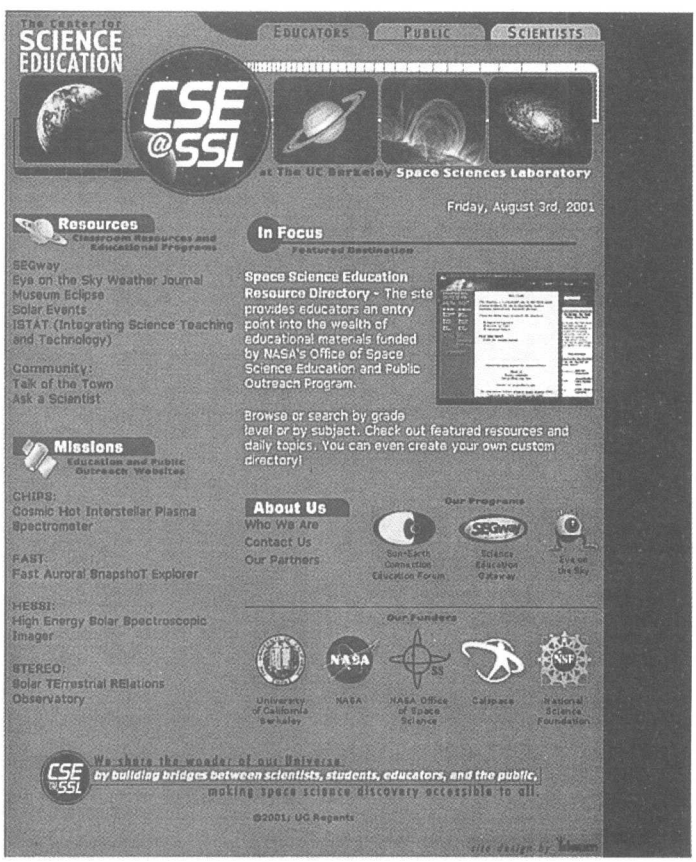
http://www.microscopy.fsu.edu/
โฮมเพจที่รวบรวมภาพที่ถ่ายด้วยกล้อง Microcope และมีเนื้อหาอื่น ๆ ให้อ่านอีกด้วย

http://www.genesismission.org/mission/index.html
โฮมเพจที่ศึกษาเกี่ยวกับการก่อกำเนิดของโลกและระบบสุริยะ



http://www.ase.org.uk/
โฮมเพจของสมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศอังกฤษ

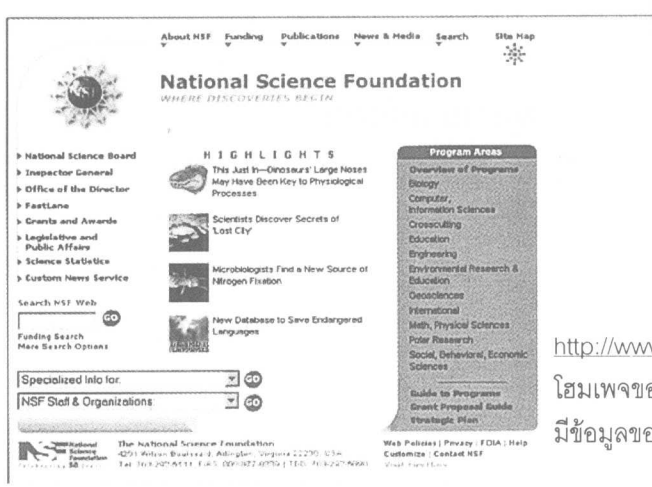




http://cse.ssl.berkeley.edu/educators.html
โฮมเพจของ University of California Berkeley มีเนื้อที่น่าสนใจมาก

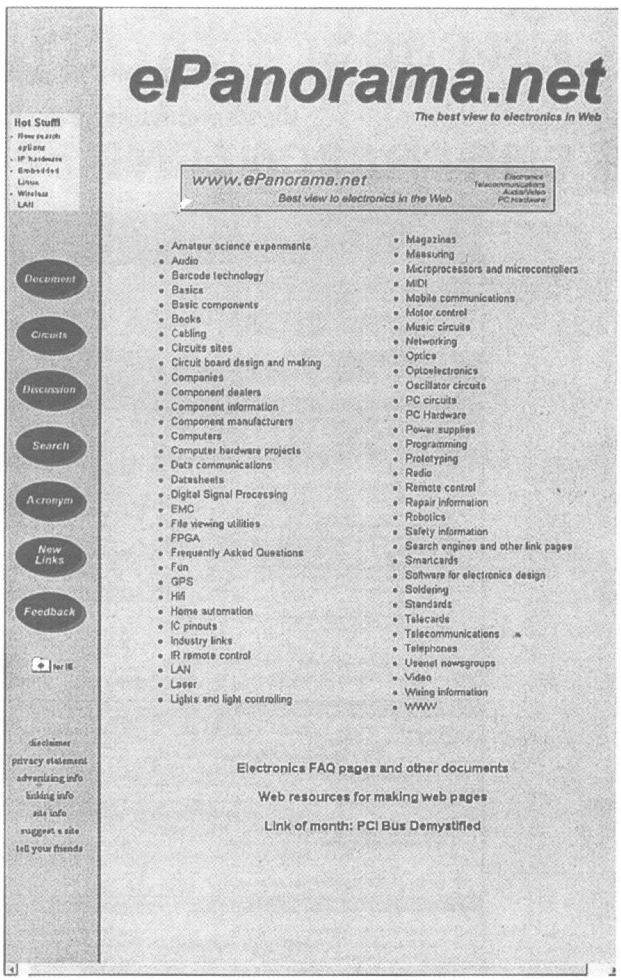
http://hubble.stsci.edu/
โฮมเพจนี้นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับกล้องโทรทัศน์ที่ลอยอยู่ในอวกาศ "Hubble"

http://www.howstuffworks.com/
อยากศึกษาเรื่องอะไรไม่จำกัดสาขา มาทโฮมเพจนี้ มีให้ทุกอย่าง

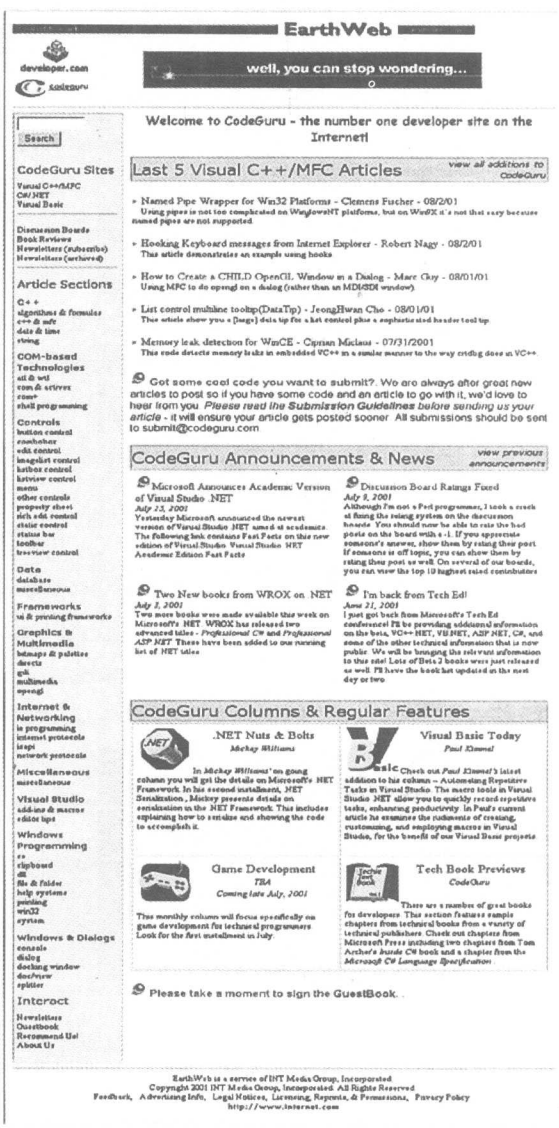


http://www.nsf.gov/
โฮมเพจของกองทุนวิทยาศาสตร์แห่งชาติ อเมริกา มีข้อมูลของการศึกษาเรื่องต่าง ๆ มากมาย

http://www.epanorama.net
ใครที่ชอบเกี่ยวกับเรื่องของ
อิเล็กทรอนิกส์ต้องชอบโฮมเพจนี้
แน่นอน เพราะมีเนื้อหามากมายจริง ๆ



http://www.codeguru.com/
โปรแกรมเมอร์ ที่เขียน Visual C++ ,
JAVA , Visual Basic ฯลฯ
พลาดกับเนื้อหาของโฮมเพจนี้



http://whatis.techtarget.com/

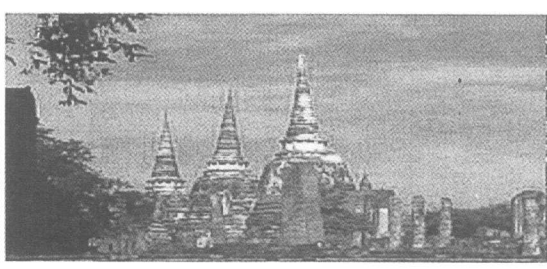
สุดท้ายที่นำเสนอเป็นโฮมเพจที่แค่ชื่อก็แปลกแล้ว What is . com สงสัยเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เข้ามาที่นี่

พระนครศรีอยุธยา จังหวัดที่เหมาะอย่างยิ่ง ที่จะจัดกิจกรรมทางดาราศาสตร์

*นายจตุรงค์ สุคนธชาติ**

คนไทยทุกคนคงจะรู้จักจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดเล็กๆที่อยู่ใกล้กับกรุงเทพมหานครทางทิศเหนือ จังหวัดซึ่งเคยเป็นเมืองหลวงที่ยิ่งใหญ่ของไทยในอดีต เมืองที่เคยมีประวัติความเป็นมาอันยาวนาน เมืองที่มีความเจริญสูงสุดทั้งทางศิลปวัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี และอารยธรรมต่างๆ ในปัจจุบันถึงแม้ว่าความเจริญเหล่านั้นจะได้เสื่อมถอยไปตามกาลเวลาทิ้งเอาไว้แต่ร่องรอยความเจริญสูงสุดในอดีต แต่ถึงกระนั้นผู้คนจำนวนมากทั้งคนไทยและชาวต่างประเทศก็มักจะเดินทางไปยังจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อต้องการสัมผัสกับเรื่องราวในอดีตอันมีมนต์ขลังเหล่านั้น

พออ่านข้อความในย่อหน้าที่ผ่านมาท่านผู้อ่านคงจะนึกสงสัยว่าข้อความทั้งหมดนั้นมันเกี่ยวกับหัวข้อเรื่องที่ว่า "พระนครศรีอยุธยา จังหวัดที่เหมาะอย่างยิ่ง ที่จะจัดกิจกรรมทางดาราศาสตร์" อย่างไร ? ความดึงดูดของจังหวัดพระนครศรีอยุธยานั้นมันจะมาเกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางดาราศาสตร์ได้อย่างไร ในเมื่อคนที่มาท่องเที่ยวส่วนใหญ่เขาเที่ยวอยุธยากันตอนกลางวัน แต่กิจกรรมทางดาราศาสตร์เกือบทั้งหมดจะต้องจัดในเวลากลางคืน ? เพื่อที่จะตอบคำถามทั้งสองนี้ผู้เขียนคงจะต้องขออธิบายลักษณะของกิจกรรมทางดาราศาตร์สักเล็กน้อย การจัดกิจกรรมทางดาราศาสตร์ส่วนใหญ่มักจะเป็นการสังเกตปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ที่สำคัญหรือการสังเกตวัตถุท้องฟ้าที่น่าสนใจในยามค่ำคืน โดยใช้ตาเปล่า หรืออาจจะสังเกตผ่านทางกล้องโทรทรรศน์ชนิดต่างๆ ในการจัดกิจกรรมทางดาราศาสตร์มักจะมีวิทยากรบรรยายท้องฟ้าเป็นผู้ให้คำแนะนำในการสังเกตและอธิบายรายละเอียดของปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องแก่ผู้ที่มาเข้าร่วมกิจกรรม ผู้คนส่วนใหญ่มักจะเดินทางจากที่พักมาร่วมกิจกรรมทางดาราศาสตร์ที่หน่วยงานต่างๆได้จัดขึ้น เพราะส่วนใหญ่ต้องการเห็นปรากฏการณ์หรือวัตถุท้องฟ้านั้นอย่างใกล้ชิดผ่านกล้องโทรทรรศน์ที่มีขนาดหน้ากล้องขนาดใหญ่มีกำลังในการแยกภาพ (resolution) และกำลังขยาย (magnification) สูง บางคนก็ต้องการฟังคำอธิบายต่างๆเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้นอย่างละเอียดหรือบางคนต้องการคำแนะนำในการถ่ายภาพปรากฏการณ์เหล่านั้น และสำหรับบางคนที่มีที่พักอยู่ในกรุงเทพฯก็อาจจะไม่สามารถมองเห็นปรากฏการณ์นั้นที่บ้านของตนได้เพราะว่าท้องฟ้าของกรุงเทพฯนั้นถูกปกคลุมไปด้วยควันและมลพิษทางอากาศมากจนไม่สามารถสังเกตปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ที่มีความสว่างน้อยได้ ดังนั้นผู้คนจำนวนมากจึงมักจะเดินทางไปสังเกตปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ยังสถานที่อื่น



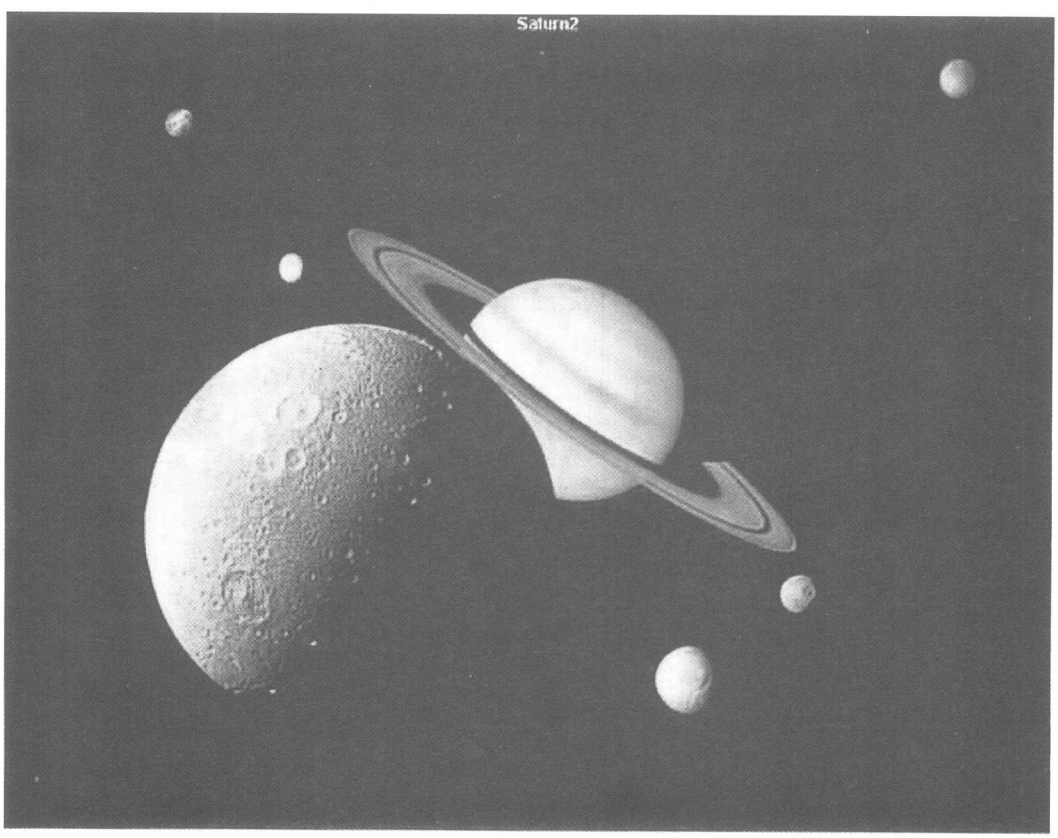
* อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร

ผู้ที่สนใจมักจะรวมกลุ่มเพื่อนหรือครอบครัวของตนเตรียมตัวมาร่วมกิจกรรมทางดาราศาสตร์โดยเดินทางจากที่พักมายังสถานที่จัดกิจกรรมตั้งแต่เวลาบ่าย พอมาถึงสถานที่จัดกิจกรรมผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรมก็มักจะพักผ่อน เพื่อรอเวลากลางคืน และพอถึงเวลากลางคืนถ้าโชคดีท้องฟ้าเปิด คือสภาพอากาศไม่มีสิ่งรบกวนมากนัก ผู้ที่มาเข้าร่วมกิจกรรมก็จะได้เห็นปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ หรือวัตถุท้องฟ้าที่น่าสนใจในคืนนั้นสมกับความตั้งใจของตน แต่ถ้าท้องฟ้าปิด คือสภาพบรรยากาศไม่เหมาะสมในการสังเกต ผู้เข้าร่วมกิจกรรมก็จะไม่สามารถสังเกตเห็นปรากฏการณ์ หรือวัตถุท้องฟ้านั้นได้ ท่านผู้อ่านคงจะพอนึกภาพออกว่าผู้เข้าร่วมกิจกรรมทางดาราศาสตร์นั้นมีอัตราเสี่ยงที่จะต้องเดินทางมาชมเก้อนั้นมากน้อยเพียงใด ขอยกเหตุการณ์ที่ท่านผู้อ่านอาจจะจำได้ถึงเหตุการณ์การสังเกตปรากฏการณ์ฝนดาวตกที่มีทิศทางพุ่งมาจากกลุ่มดาวสิงโต (Leo) ในเดือนพฤศจิกายนในปี พ.ศ. 2542 ที่ผู้คนหลั่งไหลกันไปชมปรากฏการณ์นั้นแต่ปรากฏว่าสภาพอากาศไม่เป็นใจ ท้องฟ้าปิด ดังนั้นคนส่วนใหญ่จึงพลาดโอกาสที่จะได้ชมปรากฏการณ์ฝนดาวตกในคืนนั้น

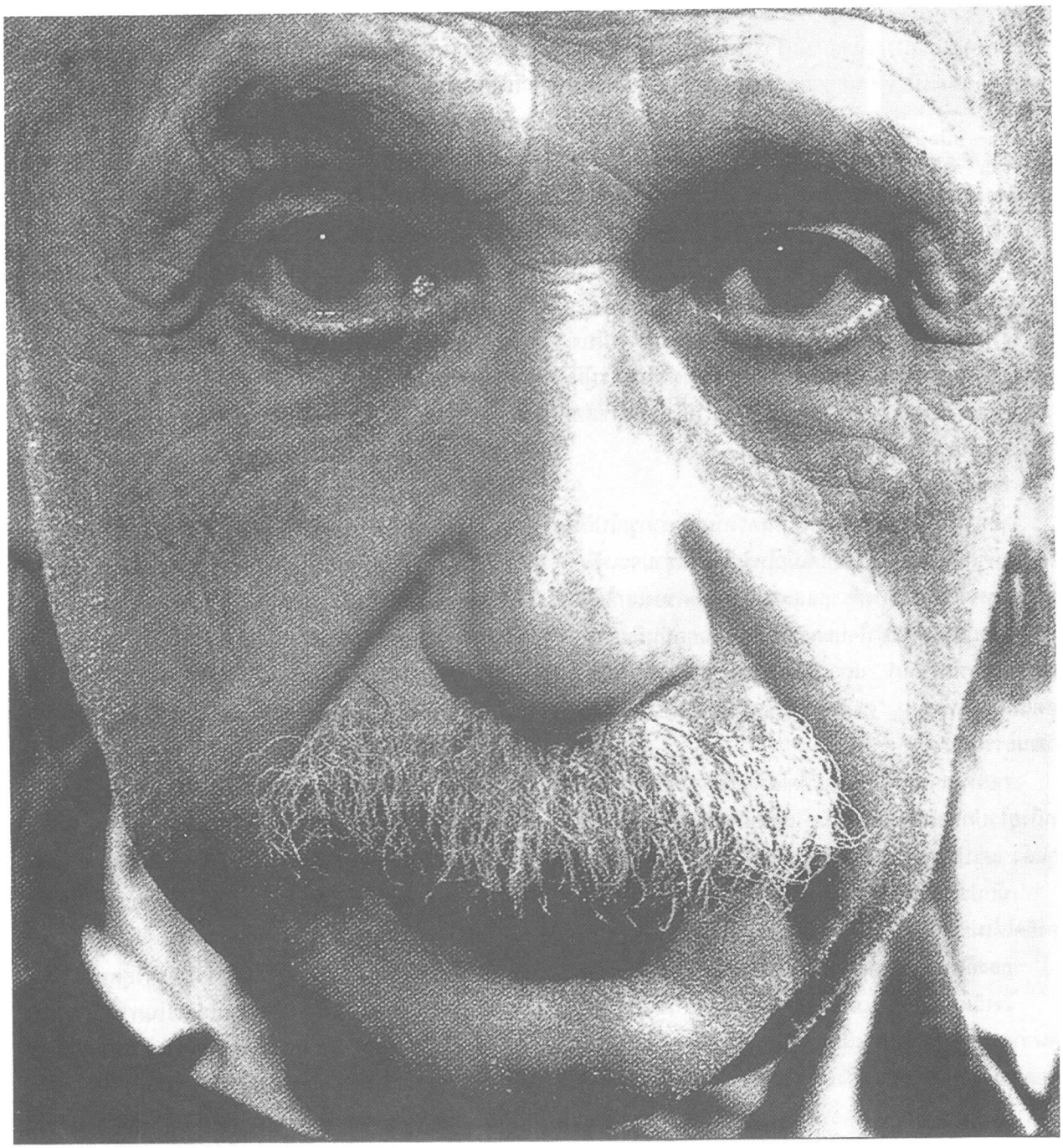
ถ้าสถานที่จัดกิจกรรมทางดาราศาสตร์มีสถานที่ท่องเที่ยวที่น่าสนใจก็จะช่วยลดความเสี่ยงข้อนี้ คือถ้าเวลากลางคืนไม่สามารถเห็นปรากฏการณ์นั้น ในเวลากลางวันก็สามารถเที่ยวชมสถานที่ท่องเที่ยวอื่นๆได้ แต่ถ้าผู้ที่มาร่วมกิจกรรมได้ชมทั้งปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์และสถานที่ท่องเที่ยวที่สวยงามก็จะยิ่งเพิ่มความประทับใจให้แก่ผู้ที่มาร่วมกิจกรรมนั้นมาก จังหวัดพระนครศรีอยุธยาก็เป็นจังหวัดหนึ่งที่อยู่ไม่ไกลจากกรุงเทพมหานคร (ห่างไปเพียงแค่ประมาณ 70 กิโลเมตรเท่านั้น) และรอบๆข้างก็ยังติดกับหลายจังหวัด การเดินทางมายังจังหวัดพระนครศรีอยุธยาก็สะดวกทั้งทางรถยนต์ รถไฟ และเรือถ้ามีการจัดกิจกรรมทางดาราศาสตร์ที่นี่ผู้คนจากกรุงเทพฯและจังหวัดอื่น ๆ ก็จะหลั่งไหลมาชมเพราะว่านอกจากจะได้มาชมปรากฏารณ์ทางดาราศาสตร์ที่น่าสนใจแล้ว ยังได้เที่ยวชมกรุงเก่าและสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆที่สวยงามน่าประทับใจสำหรับคนทุกเพศทุกวัยอีกด้วย ในปัจจุบันที่สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยาได้จัดตั้งศูนย์ดาราศาสตร์ศึกษาขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วยอาคารท้องฟ้าจำลองพระราชานุสรณ์พระจอมเกล้าฯ ซึ่งเป็นท้องฟ้าจำลองแห่งที่สองของประเทศภายในอาคารประกอบด้วยโดมรูปครึ่งทรงกลมและมีเครื่องฉายดาวที่ประสิทธิภาพสูงที่สุดในประเทศติดตั้งอยู่ สามารถฉายภาพดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ และวัตถุท้องฟ้าอื่นๆได้พร้อมกันมากกว่าหนึ่งพันดวง พร้อมทั้งสามารถฉายภาพการเคลื่อนที่ของดวงดาวต่างๆได้อย่างต่อเนื่องถูกต้องตามความเป็นจริงได้โดยใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมและเครื่องฉายภาพนี้ยังสามารถฉายภาพเหตุการณ์ที่สำคัญทางดาราศาสตร์ที่สำคัญที่เกิดขึ้นได้ทั้งในอดีตและอนาคต ขณะนี้ท้องฟ้าจำลองพระราชานุสรณ์พระจอมเกล้านี้ก็ได้เปิดทำการอย่างเต็มรูปแบบแล้ว โดยจะเปิดฉายรอบปกติเวลา 12:00 น. และ 16:00 น. ของทุกวัน ส่วนท่านที่มาเป็นหมู่คณะจำนวนมากก็สามารถขอให้ทำการบรรยายรอบพิเศษได้

ท่านผู้อ่านที่ต้องการเข้าชมสามารถมาที่ท้องฟ้าจำลองแห่งนี้ได้โดยตรงท้องฟ้าจำลองแห่งนี้ตั้งอยู่ด้านหลังของศูนย์ประวัติศาสตร์อยุธยาติดกับสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา หรือถ้าท่านกลัวมาไม่ถูกก็สามารถโทรศัพท์มาสอบถามเส้นทาง หรือโทรศัพท์มาจองที่นั่งล่วงหน้าได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ 035-245888 จะมีเจ้าหน้าที่คอยให้คำตอบของท่านทุกวันเวลา 8:00 – 16:00 น.

นอกจากนี้ในปัจจุบันสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยาก็กำลังดำเนินการก่อสร้างหอดูดาวบนพื้นราบเพียงแห่งเดียวในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่วิทยาเขตสามบัณฑิต (ห่างจากตัวเมืองพระนครศรีอยุธยาประมาณ 30 กิโลเมตร) หอดูดาวแห่งนี้สร้างขึ้นตามหลักการทางวิชาการ โดยกำหนดให้เสากลางที่เป็นฐานของกล้องโทรทรรศน์จะมีการสั่นเชิงมุมได้ไม่เกิน 1 พิลิปดา (ได้ข้อมูลจากเสากลางของหอดูดาวยูนนาน (Yunnan Observatory Tower) ประเทศจีน) การออกแบบเสากลางนี้ทำขึ้นภายใต้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย AIT (Asian Institute of Technology) เมื่อสร้างเสร็จแล้วคาดว่าจะติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางหน้ากล้องที่ใหญ่ที่สุดในประเทศ พร้อมทั้งติดตั้งชุดถ่ายภาพและอุปกรณ์ทางดาราศาสตร์ที่ทันสมัยอย่างครบครัน และเมื่อเปิดดำเนินการแล้วผู้เขียนคิดว่าบริเวณหอดูดาวนี้จะเป็นสถานที่ที่ดีที่สุดสำหรับการจัดกิจกรรมทางดาราศาสตร์ในจังหวัดอยุธยา จากเรื่องราวทั้งหมดท่านผู้อ่านคงจะเห็นความเหมาะสมของสถานที่ตั้งและความพร้อมของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยาสำหรับการจัดกิจกรรมทางดาราศาสตร์ แต่ในท้ายที่สุดนี้ผู้เขียนอยากจะขอฝากความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า สิ่งหนึ่งที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาและสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยายังขาดอยู่ก็คือบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในทางดาราศาสตร์ดังนั้นจึงควรเปิดรับบุคลากรเหล่านี้หรืออาจจะเปิดโอกาสให้ผู้ที่มีความรู้ความสามารถในทางดาราศาสตร์จากหน่วยงานอื่นมาขอใช้อุปกรณ์และสถานที่ก็จะสามารถผลิตกิจกรรมและผลงานทางดาราศาสตร์ที่ดีและมีจำนวนมากได้อย่างแน่นอน



รูปดาวเสาร์และบริวาร



มหัศจรรย์พลังงาน..... กับการอนุรักษ์

*นายโกวิท สุพรรณ์**

ปัจจุบันได้เกิดการสูญเปล่าอย่างใหญ่หลวงต่อทรัพยากร หลักดังกล่าว เนื่องจากความฟุ่มเฟือยของมนุษย์เอง และกำลังบีบรัดให้เรายอมรับด้วยความเขลา

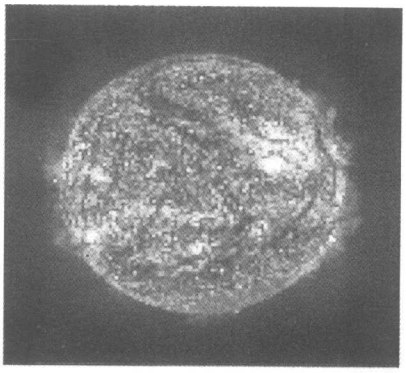
พลังงาน (Energy) ถ้าอาศัยคำนิยามทางวิทยาศาสตร์ก็คงจะหมายถึง *ความสามารถในการทำงาน* (Ability to do work) แต่ถ้าพูดในฐานะมนุษย์คนหนึ่ง พลังงานก็ คือ ชีวิต (Energy's life) นั่นเอง

นับแต่ก่อกำเนิดสิ่งมีชีวิตขึ้นบนโลกใบนี้ แหล่งพลังงานที่สำคัญที่สุด คือ ดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ทำให้สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นบนโลกนี้เลยก็ว่าได้ มนุษย์ก็คือหนึ่งในสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นมาบนโลกใบนี้เช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ในขณะที่สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นมีการดำเนินชีวิตเรียบง่ายและเป็นไปอย่างช้า ๆ แต่มนุษย์กลับมีวิวัฒนาการที่เป็นไปอย่างรวดเร็วและซับซ้อน การเพิ่มจำนวนของประชากรอย่างไม่มีขอบเขต ทำให้มนุษย์ต้องการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดในปริมาณที่มากขึ้น โดยมีอัตราการใช้เพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ ทรัพยากรที่มนุษย์นำมาใช้เป็นพลังงานหลักในปัจจุบันได้แก่ ถ่านหิน น้ำมันปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ และเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ฯลฯ ทรัพยากรเหล่านั้นล้วนแต่เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปไม่สามารถเกิดขึ้นได้อีกในเวลาอันสั้นบนโลกใบนี้

วิวัฒนาการที่กำลังดำเนินไปพร้อมกับความเสื่อม

ปัจจุบันได้เกิดการสูญเปล่าอย่างใหญ่หลวงต่อทรัพยากรหลักดังกล่าว เนื่องจากความฟุ่มเฟือยของมนุษย์เองและกำลังบีบรัดให้เรายอมรับด้วยความเขลา หากมองย้อนกลับไปในอดีตก่อนที่มนุษย์จะมีวิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สูงล้ำอย่างปัจจุบัน

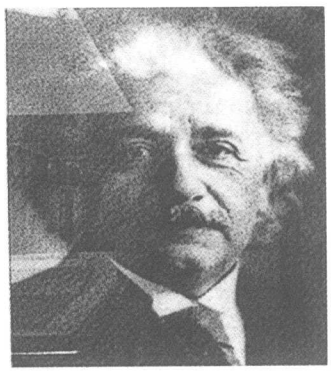
ในยุคหินมีการใช้พลังงานเพียง 8 เมกกะจูล ต่อคนต่อวัน ยุคก่อนศตวรรษที่ 18 ได้มีการใช้พลังงานในรูปของไฟ โดยมีการใช้ไฟทำอาหารให้สุก รู้จักใช้แรงงานสัตว์ในการเพาะปลูก และเริ่มมีการใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิง



ดวงอาทิตย์ อยู่ห่างจากโลก 149 ล้านกิโลเมตรเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สุดสำคัญที่สุดของโลก

* เจ้าหน้าที่ศูนย์สาธิตเทคโนโลยีพลังงานจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

เพื่อให้ความร้อนสำหรับผลิตอาวุธ เพื่อใช้ล่าสัตว์และป้องกันตัว มนุษย์ในยุคนี้มีการใช้พลังงานเพียง 50 เมกกะจูลต่อคนต่อวัน ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมในศตวรรษที่ 18 มีการผลิตเครื่องจักรไอน้ำ และเริ่มมีการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงแทนไม้ และกังหันน้ำและลม ในขณะที่ปลายศตวรรษที่ 19 เริ่มมีการใช้ถ่านหินในการผลิตไฟฟ้า ความต้องการใช้พลังงานจึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีค่าเฉลี่ยต่อคนต่อวันเท่ากับ 100 เมกกะจูล ศตวรรษที่ 20 จนถึงปัจจุบันมีการค้นพบน้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงพลังงานที่มีคุณสมบัติเอนกประสงค์สามารถใช้ในการให้แสงสว่าง ใช้ผลิตไฟฟ้า ใช้ขับเคลื่อนเครื่องจักรหรือเครื่องยนต์สันดาปภายใน และนอกจากเชื้อเพลิงปิโตรเลียมดังกล่าว มนุษย์ยังมีการค้นพบพลังงานที่ได้จากอะตอมโดยมีต้นกำเนิดมาจากสมการ $E = mc^2$ หรือที่รู้จักกันดีว่าพลังงานนิวเคลียร์ โดยเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ได้แก่ ยูเรเนียม พลูโตเนียม ฯลฯ ซึ่งพลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานที่มีกำลังมหาศาลและใช้ประโยชน์ได้ในหลาย ๆ ด้าน เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเรือเดินสมุทร หรือเรือดำน้ำ มนุษย์ในยุคนี้มีการใช้พลังงานสูงถึง 1,000 เมกกะจูลต่อคนต่อวัน



แอลเบิร์ต ไอน์สไตน์ มนุษย์ผู้ให้กำเนิดสมการ $E = mc^2$

หากลองเปรียบเทียบการใช้พลังงานจากยุคแรกมาจนถึงปัจจุบันจะเห็นว่ามีอัตราการใช้เพิ่มขึ้นมากกว่า 10 เท่าต่อคนต่อวัน ของยุคแรก ๆ ของมนุษย์เลยทีเดียว

จุดจบแห่งการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

ปัจจุบันมนุษย์เริ่มตระหนักถึงความจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติ โดยเราประสบกับภาวะวิกฤตในการใช้พลังงาน แหล่งข่าวที่เชื่อถือได้เปิดเผยว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ของทรัพยากรน้ำมัน ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติ ฯลฯ ถ้าถูกใช้ในอัตราปัจจุบัน ทรัพยากรเหล่านั้นจะหมดไปภายในปี ค.ศ. 2300 ดังนั้น

▸ อะไรจะเกิดขึ้นกับประชากรของโลกรุ่นต่อ ๆ ไป ?

▸ เราจะป้องกันการสูญเปล่าได้อย่างไร ?

การอนุรักษ์พลังงานจึงเป็นวิธีการเดียวที่มนุษย์เราจะยืดเวลาให้กับทรัพยากรที่เรามีอยู่ได้ หากทุกคนช่วยกันประหยัด และลดอัตราการใช้พลังงานที่มากมายในปัจจุบัน ประเทศไทยของเราก็เป็นประเทศหนึ่งที่มีอัตราการใช้พลังงานจากพวกน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน เป็นแหล่งพลังงานหลัก จึงได้มีการรณรงค์ ให้ประชาชนในประเทศช่วยกันประหยัดพลังงาน แต่การรณรงค์จากทางรัฐบาลเพียงฝ่ายเดียวไม่สามารถจะลดปริมาณการใช้พลังงานเหล่านั้นลงไปได้ หากแต่คนไทยทุกคนช่วยกันลดการใช้พลังงาน ไม่ฟุ่มเฟือยอย่างเช่นปัจจุบัน

ศึกษาการเตรียมฟิล์ม Cellulose lauroate จากเส้นใยต้นครอบจักรวาล (*Abutilon indicum Etc.*)

นางสาวรัตน์วรรณ วงษ์ท้าว *
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สะอาด งามมานะ **
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพวรรณ ชนัญพานิช ***

ต้นครอบจักรวาลเป็นวัชพืชที่ขึ้นมากในช่วงฤดูฝนทุกปี ซึ่งไม่ได้นำมาทำประโยชน์อะไร ส่วนมากปล่อยให้แห้งตายไปเอง แต่จากการศึกษาพบว่าเปลือกของต้นครอบจักรวาลมีเส้นใยอยู่ปริมาณมาก ซึ่งเส้นใยจะประกอบด้วยเซลลูโลสในปริมาณที่ค่อนข้างสูง การวิจัยครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อสกัดเซลลูโลสคุณภาพสูง (Alpha cellulose) จากเส้นใยต้นครอบจักรวาล เพื่อนำไปปรับเปลี่ยนให้เป็นเซลลูโลสเลาโรเอต (Cellulose laurolate) ซึ่งมีประโยชน์ในการเตรียมฟิล์มสำหรับบรรจุหีบห่อ

เส้นใยต้นครอบจักรวาลสามารถแยกจากเปลือกของลำต้นได้โดยการหมักเปลือกลำต้นด้วยการแช่น้ำนาน 20 วัน การเตรียมแอลฟาเซลลูโลสจะผ่านขั้นตอนดังนี้ คือพรีไฮโดรลิซิสแล้วสกัดซ้ำด้วยกรด HCl 0.5 M นาน 2 ชม. และต้มกับ NaOH 0.5 M นาน 2 ชม.ที่อุณหภูมิ 70° C แล้วทำการฟอกเยื่อด้วย H_2O_2 20% ที่ pH 11.5 แล้วจึงนำแอลฟาเซลลูโลสที่ได้ไปปรับสภาพด้วยกรดซัลฟิวริก 0.5 M ที่เวลาต่าง ๆ ก่อนนำมาสังเคราะห์เซลลูโลสเลาโรเอตจะทำให้ปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันเกิดได้สมบูรณ์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสังเคราะห์ จะถูกตรวจสอบด้วย FT-IR หาค่าความหนืดที่แท้จริง และหาค่าองศาการแทนที่ (Degree of substitution ,D.S.) ด้วยการไทเทรตด้วยวิธีวัดศักย์ไฟฟ้า จากผลการทดลองค่าองศาการแทนที่ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญของการละลายของเซลลูโลสเลาโรเอตในโทลูอีนนั้น จะมีแนวโน้มลดลงเมื่อทำการปรับสภาพแอลฟาเซลลูโลสด้วยกรดซัลฟิวริก 0.5 M เป็นเวลานานขึ้นซึ่งมีค่าสูงสุดที่การปรับสภาพแอลฟาเซลลูโลสเป็นเวลา 1/2 ชม. คือมีค่าเท่ากับ1.77 ± 0.67 และมีค่าความหนืดที่แท้จริงสูงสุด เท่ากับ 0.568 ± 0.107

เซลลูโลสเลาโรเอตที่สังเคราะห์ได้สามารถนำมาเตรียมเป็นแผ่นฟิล์มได้ โดยแอลฟาเซลลูโลสจาก เส้นใยต้นครอบจักรวาลที่มีการปรับสภาวะด้วยกรดนาน1/2 ชม. สามารถเตรียมฟิล์มได้ลอกออกเป็นแผ่นได้ง่าย แต่ฟิล์มมีสีเหลืองทำให้คุณสมบัติของฟิล์มในการนำไปใช้ประโยชน์ลดลง

เส้นใยจะประกอบด้วยเซลลูโลสในปริมาณที่ค่อนข้างสูง การวิจัยครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อสกัดเซลลูโลสคุณภาพสูง (Alpha cellulose) จากเส้นใยต้นครอบจักรวาล เพื่อนำไปปรับเปลี่ยนให้เป็นเซลลูโลสเลาโรเอต (Cellulose laurolate) ซึ่งมีประโยชน์ในการเตรียมฟิล์มสำหรับบรรจุหีบห่อ

* ผู้วิจัย นักศึกษาโปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
** อาจารย์ที่ปรึกษา โปรแกรมวิชาเคมี
*** อาจารย์ที่ปรึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมเส้นใยจากต้นครอบจักรวาล

2. การสกัดเซลลูโลสคุณภาพสูง แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

2.1 การทำพรีไฮโดรลิซิส ด้วย HCl 1.2 % ที่อุณหภูมิ 105 ℃ นาน 2 ชม.

2.2 การสกัดด้วยกรด HCl 0.5 M ที่อุณหภูมิ 70 ℃

บทนำ

ในปัจจุบันมีการใช้พลาสติกหรือ ฟิล์มบรรจุอาหารที่สังเคราะห์จากสารปิโตรเลียมกันมาก พลาสติกเหล่านี้ไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค อาทิเช่น สารในพลาสติกที่เป็นพิษซึมผ่านลงสู่อาหาร และพลาสติกเหล่านี้ย่อยสลายทางชีวภาพไม่ได้ หรือย่อยได้ช้า จึงก่อให้เกิดขยะจำนวนมหาศาลขึ้น ก่อปัญหาภาวะมลพิษ ดังนั้นพลาสติกประเภทพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายทางชีวภาพได้ (Biopolymer) จึงได้รับการสนับสนุนให้มีการผลิต มาทดแทนพลาสติกสังเคราะห์จากสารปิโตรเลียม ไบโอพอลิเมอร์ที่ทำการศึกษาเตรียมได้จากอนุพันธ์ของเซลลูโลส มีประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมมากมาย เช่นอุตสาหกรรมอาหาร สิ่งทอ กาว และฟิล์ม เป็นต้น(6) เซลลูโลสเอสเทอร์ซึ่งจัดเป็นอนุพันธ์เซลลูโลสเตรียมได้จากการใช้เยื่อเซลลูโลสที่มีปริมาณแอลฟาเซลลูโลสสูง ทำปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันด้วยกรดคาร์บอกซิลิกสายยาว เช่น กรดสเตียริก กรดเลาโรอิก ฟิล์มที่เตรียมได้จากอนุพันธ์เหล่านี้มีคุณสมบัติที่น่าสนใจ เช่น คุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านก๊าซออกซิเจน และสารพวกไฮโดรคาร์บอน(6) ดังนั้นจึงสนใจนำเซลลูโลสคุณภาพสูงมาทำปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันด้วย เลาโรอิลคลอไรด์ เพื่อสังเคราะห์เซลลูโลสเลาโรเอต ซึ่งเป็นอนุพันธ์เซลลูโลสเอสเทอร์

ในปี 2536 คุณจินดาได้ทำงานวิจัยเรื่องการศึกษาเส้นใยจากต้นหญ้าขัดและหญ้าครอบจักรวาล ซึ่งเป็นวัชพืชเพื่อนำมาผลิตเป็นเครื่องจักรสาน พบว่าต้นครอบจักรวาลส่วนที่มีเส้นใยอยู่ปริมาณมากคือส่วนของลำต้น(1) และในองค์ประกอบของเส้นใยโดยทั่วไปจะมีเซลลูโลสอยู่ปริมาณมากจึงสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์เซลลูโลสเอสเทอร์ได้ งานวิจัยนี้จึงสนใจนำเส้นใยจากส่วนเปลือกลำต้นครอบจักรวาลมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตแอลฟาเซลลูโลสเพื่อสังเคราะห์เซลลูโลสเลาโรเอตในระดับห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับต้นครอบจักรวาลอันอาจพัฒนาไปสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรม พร้อมกับลดปัญหาเรื่องการกำจัดวัชพืชและปัญหาในเรื่องการกำจัดขยะพลาสติกได้เป็นอย่างดี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมเส้นใยจาก ต้นครอบจักรวาล

นำต้นครอบจักวาลมาลอกเปลือกออกแล้วแช่น้ำทิ้งไว้ 20 วัน จึงนำออกมาล้างเอาส่วนเปลือก สีน้ำตาลที่เปื่อยยุ่ยออก ให้เหลือเฉพาะเส้นใยที่สะอาด อบเส้นใยให้แห้งที่อุณหภูมิ 80 °C

2. การสกัดเซลลูโลสคุณภาพสูง แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

2.1 การทำพรีไฮโดรลิซีส ด้วย HCl 1.2 % ที่อุณหภูมิ 105°C นาน 2 ชม.

นำบีกเกอร์ขนาด 2000 mL ใส่เส้นใยแห้ง 50 g เติม HCl 1.2 % ปริมาตร 1000 mL ต้ม 2 ชม. อุณหภูมิ 105°C จากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ล้างกรดออกด้วยน้ำประปาและน้ำกลั่นจนน้ำล้างเป็นกลาง อบเยื่อให้แห้งที่อุณหภูมิ 80 °C ชั่งน้ำหนักเยื่อเซลลูโลสไว้ ทำการสกัดต่อ (2)

2.2 การสกัดด้วยกรด HCl 0.5 M ที่อุณหภูมิ 70 °C

นำเยื่อจากข้อ2.1 มาเติม HCl 0.5 M ปริมาตร 1000 mL ต้มนาน 1 ชม. อุณหภูมิ 70 °C ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นนำเยื่อมาล้างกรดออกด้วยน้ำประปาและน้ำกลั่น จนน้ำล้างเป็นกลาง อบเยื่อที่อุณหภูมิ 80 °C จนเยื่อแห้ง แล้วจึงนำออกมาชั่ง แล้วทำการสกัดต่อ ทำการสกัดซ้ำอีกครั้งโดยใช้เวลาในการต้ม 2 ชม.(4)

2.3 การสกัดด้วยเบส NaOH 0.5 M ที่อุณหภูมิ 70 °C

นำเยื่อที่สกัดจากขั้น 2.2 มาเติม NaOH 0.5 M ปริมาตร 1000 mL ต้มอุณหภูมิ 70°C นาน 1 ชม. ทิ้งให้เย็นแล้วล้างเยื่อด้วยน้ำประปาและน้ำกลั่นจนเยื่อสะอาด อบเยื่อให้แห้งที่อุณหภูมิ 80 °C จึงนำออกมาชั่ง น้ำหนัก แล้วนำเยื่อไปทำการฟอกสีต่อ ทำการสกัดซ้ำอีกครั้ง โดยใช้เวลาในการต้ม 2 ชม. (4)

3. การฟอกสีเยื่อที่สกัดได้ด้วย H_2O_2 20% ที่ pH 11.5

นำเยื่อที่สกัดจากขั้น 2.3 มาเติม H_2O_2 20% ปริมาตร 1000 mL แล้วปรับ pH ด้วย 17.5 % NaOH ให้ pH เป็น 11.5 นำไปต้มอุณหภูมิประมาณ 80°C จนกว่าเยื่อจะขาว แล้วจึงนำมาล้างจนเยื่อสะอาด แล้วอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 °C นำออกมาชั่งน้ำหนัก (4)

4. การหาปริมาณแอลฟาเซลลูโลส ตามวิธีมาตรฐาน TAPPI T203 om-88

4.1 นำเยื่อจากข้อ 3 มา 5 g เติม NaOH 17.5% 75 mL กวน 30 นาที เติมน้ำกลั่น 100 mL กวนต่อให้เยื่อกระจาย ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที กรองทิ้ง filtrate 20 mL แรก เก็บส่วนที่เหลือไว้

4.2 ปิเปต filtrate มา 25 mL เติม $K_2Cr_2O_7$ 0.5 N 10.0 mL คนให้สารละลายเข้ากันเติม Conc. H_2SO_4 50 mL ทิ้งไว้ 15 นาที จึงเติมน้ำกลั่น 50 mL แล้วทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติม Ferroin indicator 2-4 หยด แล้วนำไปไทเทรตกับ $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ 0.1 N ด้วย potentiometric titration (5)

5. การสังเคราะห์เซลลูโลสเลาโรเอต

ชั่งเยื่อจากข้อ 3 แช่ใน H_2SO_4 0.5 M 50 mL นาน 1/2 ชม. ที่อุณหภูมิห้อง กวนตลอดเวลา ทำให้แห้งที่ 40 °C บดให้ละเอียด ชั่ง3 g ใส่ในขวดกลมก้นแบน ขนาด 250 mL เติมToluene 50 mL ให้ความร้อน 80°C กวนอย่างแรงนาน 1/2 ชม. เติม Pyridine 15 mLแล้วกวนต่อ 5 นาที เติม Lauroyl chloride 42 mL ทีละหยดกวนตลอดเวลา รีฟลักซ์ต่ออีก 5 ชม. ที่ 80 °C ทิ้งไว้ให้เย็น เติม 99.7 % EtOH 100 mL ทีละหยด กรองเก็บตะกอนแล้วนำมาทำให้บริสุทธิ์ อบตะกอนให้แห้งที่ 80 °C ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยเปลี่ยนเวลาในการแช่ H_2SO_4 0.5 M เป็น 1 ชม. และ 2 ชม. (6)

6. การหาค่าองศาการแทนที่ (D.S.) ของเซลลูโลสเลาโรเอต

ชั่งตะกอนจากข้อ 5 มาประมาณ 0.15 g เติม NaOH 0.25 M ใน 95% EtOH 5 mL กวนทิ้งไว้ 16 ชม. นำมาไทเทรตกับ HCl 0.1 M ทำ Blank โดยใช้ NaOH 0.25 M ใน 95 % EtOH 5 mL แทนตัวอย่าง (6,7)

7. การหาค่าความหนืดที่แท้จริงของเซลลูโลสเลาโรเอต

นำผงเซลลูโลสเลาโรเอตจากข้อ 5 มาเตรียมสารละลายโดยใช้โทลูอีน เป็นตัวทำละลายความเข้มข้นต่างๆ 5 ความเข้มข้น ขึ้นอยู่กับลักษณะการละลายได้ในโทลูอีนของเซลลูโลสเลาโรเอต แต่ละตัวอย่าง แต่ควรให้อยู่ในช่วง 5 g/100 mL หาความหนืดโดยใช้ Viscometer ควบคุมอุณหภูมิที่ 30 °C บันทึกเวลาในหน่วยวินาที และคำนวณค่า Reduced viscosity เพื่อนำมาพลอตกราฟกับความเข้มข้น เพื่อหาค่าความหนืดที่แท้จริง

2.3 การสกัดด้วยเบส NaOH 0.5 M ที่อุณหภูมิ 70 °C
3. การฟอกสีเยื่อที่สกัดได้ด้วย H_2O_2 20% ที่ pH 11.5
4. การหาปริมาณแอลฟาเซลลูโลส ตามวิธีมาตรฐาน TAPPI T203 om-88
5. การสังเคราะห์เซลลูโลสเลาโรเอต
6. การหาค่าองศาการแทนที่ (D.S.) ของเซลลูโลสเลาโรเอต
7. การหาค่าความหนืดที่แท้จริงของเซลลูโลสเลาโรเอต

8. การขึ้นฟิล์ม

นำผงเซลลูโลสเลาโรเอตมาละลายในโทลูอีน (ถ้ามีตะกอนเหลืออยู่ต้องกรองตะกอนทิ้งก่อน) จึงนำสารละลายมาเทบนกระจกที่แห้งสนิท ทิ้งให้ฟิล์มแห้งที่อุณหภูมิห้องในตู้ควัน การลอกฟิล์มสามารถทำได้ในน้ำ โดยแช่กระจกในน้ำไว้สักครู่ แล้วฟิล์มจะหลุดออกได้เอง

ผลการวิจัย

สภาวะที่ใช้สกัด	ร้อยละของน้ำหนักแอลฟาเซลลูโลส	ร้อยละของปริมาณแอลฟาเซลลูโลส
HCl 1 ชม. และ NaOH 1 ชม.	41.44	99.52
HCl 1 ชม. และ NaOH 2 ชม.	32.58	99.37
HCl 2 ชม. และ NaOH 1 ชม.	46.75	99.28
HCl 2 ชม. และ NaOH 2 ชม.	39.20	99.96

ตารางที่ 1 แสดงน้ำหนักแอลฟาเซลลูโลส และปริมาณแอลฟาเซลลูโลส

เวลาที่ใช้ปรับสภาพแอลฟาเซลลูโลส	ลักษณะการละลายในโทลูอีน	ค่า D.S.	ค่าความหนืดที่แท้จริง
MCC 1 ชม.	สารละลายใสเป็นเนื้อเดียวกัน	1.92 ±0.95	0.507±0.049
แอลฟาเซลลูโลสแช่กรด ½ชม.	สารละลายใสสีเหลืองอ่อน เป็นเนื้อเดียวกัน	1.77 ±0.67	0.568 ±0.107
แอลฟาเซลลูโลสแช่กรด 1 ชม.	สารละลายมีสีเหลืองเข้มกว่าที่ ½ ชม. และมีส่วนที่ไม่ละลาย	1.63 ±2.21	0.454 ±0.042
แอลฟาเซลลูโลสแช่กรด 2 ชม.	สารละลายมีสีเหลืองเข้มกว่าที่ 1 ชม. และมีส่วนที่ไม่ละลายเหลืออยู่มากกว่าที่ 1 ชม.	1.36 ±1.64	0.395 ±0.031

ตารางที่ 2
แสดงผลของเวลาที่ใช้ในการปรับสภาพแอลฟาเซลลูโลสที่มีต่อความสามารถการละลายได้ในโทลูอีน ค่า D.S. และค่าความหนืดที่แท้จริง

สรุปผลการทดลอง

การสกัดแอลฟาเซลลูโลสจากเส้นใยต้นครอบจักรวาลด้วยวิธีพรีไฮโดรลิซิส ทำโดยการต้มกับ HCl 1.2 % ที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นการสกัดส่วนของเฮมิเซลลูโลสบางส่วนที่สามารถละลายได้ในกรดเจือจาง เฮมิเซลลูโลสส่วนใหญ่จะถูกสกัดออกเมื่อสกัดซ้ำอีกครั้งด้วยกรด HCl 0.5 M ที่อุณหภูมิ 70 °C เวลาที่เหมาะสมในการสกัดคือ 2 ชม.ตามด้วยการสกัดด้วย NaOH 0.5 M ที่อุณหภูมิ 70°C และเวลาที่เหมาะสมในการสกัดด้วยเบส คือ 2 ชม. จากนั้นเมื่อได้แอลฟาเซลลูโลสแล้วนำมาทำการฟอกเยื่อด้วย H_2O_2 20% pH 11.5 เพื่อต้องการกำจัดลิกนินออก เนื่องจากลิกนินจะละลายออกมาในสารละลายได้ต้องถูกออกซิไดซ์ด้วย H_2O_2 ลิกนินจึงละลายได้ในเบส

ทำให้จำเป็นต้องปรับ pH ของสารละลายให้ได้ 11.5 ซึ่งการฟอกเยื่อจะเป็นการทำให้แอลฟาเซลลูโลสบริสุทธิ์ขึ้น และเมื่อนำมาหาค่าร้อยละของแอลฟาเซลลูโลส มีค่าเท่ากับ 99.96%

เมื่อสกัดได้แอลฟาเซลลูโลสที่มีความบริสุทธิ์สูงแล้วนำมาทำการปรับสภาพแอลฟาเซลลูโลสด้วยกรด H_2SO_4 0.5 M ที่เวลาต่างๆ ก่อนนำไปทำการสังเคราะห์เซลลูโลสเลาโรเอต การปรับสภาพจะทำเพื่อให้ กรด H_2SO_4 ไปทำลายพันธะไฮโดรเจนทั้งภายในสายโซ่ และในบริเวณผลึกของเซลลูโลส ทำให้เกิดปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันได้ดีขึ้น เพราะสายเซลลูโลสจะแยกจากกันและเหยียดตรง การเกิดปฏิกิริยาจึงดีขึ้น หลังจากที่นำแอลฟาเซลลูโลสที่ปรับสภาวะที่เวลาต่างๆ แล้วไปทำการสังเคราะห์เซลลูโลสเลาโรเอต และตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่สังเคราะห์ได้ด้วย FT-IR ผลปรากฏว่าทุกสภาวะในการปรับสภาพเยื่อเซลลูโลสที่เวลาต่างๆ สามารถสังเคราะห์เซลลูโลสเลาโรเอตได้ แต่มีค่า D.S. ค่าความหนืดที่แท้จริง และความสามารถในการละลาย ในโทลูอีนต่างกัน ที่สภาวะการปรับสภาพแอลฟาเซลลูโลสเพื่อสังเคราะห์เซลลูโลสเลาโรเอตที่เหมาะสมที่สุดคือ แอลฟาเซลลูโลสที่แช่ด้วยกรด H_2SO_4 0.5 M นาน 0.5 ชม. ซึ่งมีค่า D.S. สูงที่สุด เท่ากับ 1.77±0.67 ค่าความหนืดที่แท้จริงเท่ากับ 0.568±0.107 และความสามารถในการละลายในโทลูอีนดีมาก ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการสังเคราะห์เซลลูโลสเอสเทอร์เพื่อการนำมาเตรียมเป็นแผ่นฟิล์ม

จากลักษณะของแผ่นฟิล์มที่เตรียมได้จากการปรับสภาพแอลฟาเซลลูโลสที่เวลาต่างๆ พบว่าสภาวะที่สามารถขึ้นฟิล์มได้ดี ฟิล์มสามารถยืดได้เล็กน้อย และสามารถลอกเป็นแผ่นได้ คือสภาวะที่ปรับสภาพแอลฟาเซลลูโลสด้วยกรดนาน 0.5 ชม. แต่เมื่อเวลาที่ใช้ปรับสภาพเพิ่มขึ้นเซลลูโลสเลาโรเอตที่สังเคราะห์ได้จะไม่สามารถขึ้นฟิล์มได้

จากลักษณะของแผ่นฟิล์มที่เตรียมได้จากการปรับสภาพแอลฟาเซลลูโลสที่เวลาต่างๆ พบว่าสภาวะที่สามารถขึ้นฟิล์มได้ดี ฟิล์มสามารถยืดได้เล็กน้อยและสามารถลอกเป็นแผ่นได้ คือสภาวะที่ปรับสภาพแอลฟาเซลลูโลสด้วยกรดนาน 0.5 ชม. แต่เมื่อเวลาที่ใช้ปรับสภาพเพิ่มขึ้นเซลลูโลสเลาโรเอตที่สังเคราะห์ได้จะไม่สามารถขึ้นฟิล์มได้

เอกสารอ้างอิง

(1) จินดา นัยผ่องศรี. **การศึกษาเส้นใยจากต้นหญ้าขัดเพื่อหัตถกรรมงานสาน.** ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา,2536.

(2) ปราณี รัตนวลีดิโรจน์ และ ศรีไฉล ขุนทน. **การสังเคราะห์คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากชานอ้อย.** สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2540.

(3) รานี สุวรรณพฤกษ์ และ สุธาทิพย์ ศิริไพศาลพิพัฒน์. **การผลิตซีเอ็มซีจากผักตบชวา.** , 2537.

(4) Rafter Radiocarbon Laboratory: Sample Preparation .

(5) Bray,M.W. and andrews,T.M., An Improved Method for the Determination of Alpha-,Beta- and Gamma-Cellulose. Industrial and Engineering Chemistry. Vol. 15(4): 377 (1923).

(6) G. Chauvelon,C.M.G.C.Renard. Preliminary Study of Formation of Films from Cellulose Enriched Agricultural By – Products. J.Appl.Polym.Sci.,68,331(1998).

(7)Pinglang Wang and Bernard Y.Tao. Synthesis and Characterization of Long-Chain Fatty acid Cellulose Ester (FACE). J.Appl.Polym.Sci., Vol.52 ,755-761 (1994).

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เป็นมาตรวัดความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติ

ศ.ดร.แถบ นิลนิธิ

Peace caanot be kept by Force. It can only be achieved by understanding.

Albert Einstien

การสังเคราะห์ CNSL เรซินจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (Anacardium Occidentale Linn.) เพื่อนำมาใช้ในการเคลือบไม้สัก

*นางสาวสุดาพร ธาระลาภ**

*อาจารย์สุดาวดี ธีรศิลป ***

บทคัดย่อ

เปลือกนอกของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ เมื่อทำการสกัดจะได้ของเหลวที่เรียกว่า cashew nut shell- liquid เรียกย่อ ๆ ว่า CNSL มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลเข้ม เหนียวข้น โดยนำมาใช้ประโยชน์ในการทำเป็นสารเคลือบ โดยเตรียมได้จากนำสารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ มาทำปฏิกิริยากับฟีนอลและฟอร์มัลดีไฮด์ เพื่อนำมาทำเป็นเรซินเพื่อใช้ในการเคลือบผิวไม้สัก เมื่อนำมาทำเป็นสารเคลือบผิว พบว่า CNSL เรซิน สามารถที่จะต้านทานสารเคมีได้ดี ดังนั้นจึงสามารถที่จะทา CNSL เรซิน บนผิวไม้สักเพื่อป้องกันการผุ หรือการขึ้นราเนื่องมาจากความชื้นหรือน้ำได้

สารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ มาทำปฏิกิริยากับฟีนอลและฟอร์มัลดีไฮด์ เพื่อนำมาทำเป็นเรซิน เพื่อใช้ในการเคลือบผิวไม้สัก

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาปฏิกิริยา Condensation Polymerization โดยมี cashew nut shell liquid เป็นวัตุดิบและทำการศึกษาหมู่ฟังก์ชันที่มีอยู่ในเรซินที่ได้พร้อมทั้งศึกษาคุณสมบัติของเรซิน

ขอบเขตของงานวิจัย

1. ทำการสกัด CNSL จากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์โดย solvent extraction โดยใช้เฮกเซน
2. ศึกษาสมบัติทางกายภาพของสารสกัดที่สกัดได้
3. ทำการสังเคราะห์เรซินที่มีสารสกัดเป็นองค์ประกอบ
4. ทำการพิสูจน์หมู่ฟังก์ชันของสารสกัดและเรซินด้วย FT-IR
5. ทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมีและคุณสมบัติเชิงกลของเรซิน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถสกัดสารจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ และสามารถทราบคุณสมบัติทางกายภาพของสารสกัดที่ได้
2. สามารถสังเคราะห์เรซินที่มีสารสกัดเป็นองค์ประกอบได้
3. สามารถทำการพิสูจน์หมู่ฟังก์ชันของสารสกัดและเรซินด้วย FT-IR
4. สามารถทราบคุณสมบัติของเรซินที่ได้นำเรซินที่ได้ไปเคลือบบนตัวอย่างไม้สัก

*** นักศึกษาโปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**** อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาเคมี**

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการทดลองประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นก่อนการทดลอง
   1.1 การเตรียมวัตถุดิบ
   โดยการนำเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มาทำการบดให้ละเอียด
   1.2 การสกัด โดยการแช่ในตัวทำละลาย คือ เฮกเซน
   1.3 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของสารสกัดที่ได้
   1.4 วิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของสารสกัดด้วย FT-IR
2. ขั้นการทดลอง
   2.1 การเตรียมเรซินโดยใช้สารสกัดเป็นวัตถุดิบ
   โดยการนำสารที่จะเตรียมเป็นเรซินมาทำการให้ความร้อนโดยวิธีการรีฟลักซ์ สารที่ใช้ในการเตรียมเรซิน ได้แก่ สารสกัด ฟีนอล ฟอร์มัลดีไฮด์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ คอปเปอร์คลอไรด์
   2.2 ศึกษาคุณสมบัติของเรซินที่เตรียมได้
   2.3 ทำการเคลือบเรซินบนตัวอย่างไม้สัก
   2.4 ตรวจสอบหมู่ฟังก์ชันของเรซินที่เตรียมได้ด้วย FT-IR

ผลการทดลอง

1. ในการสกัดสารจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์นั้นได้สารสกัดที่มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลเข้ม ค่อนข้างเหนียว ไม่ละลายน้ำ จากนั้นทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ พบว่า pH มีค่าเท่ากับ 5.59 สารไม่ระเหย มีค่าเท่ากับ 93.21 % ความถ่วงจำเพาะ 1.101 ค่า Acid value มีค่าเท่ากับ96.430 และค่า Saponification value มีค่าเท่ากับ 103.064

2. จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไปทำการเตรียมเป็นเรซินโดยวิธีการ รีฟลักซ์ โดยสัดส่วนที่ใช้ คือ สารสกัด 50 กรัม ปริมาณฟีนอล 50 กรัม ปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ 32 มิลลิลิตร คอปเปอร์คลอไรด์ 0.10 กรัม และ 50 % โซเดียมไฮดรอกไซด์ 3 มิลลิลิตร จะได้เรซินที่มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาล ค่อนข้างเหนียวเล็กน้อย ต่อจากนั้นทำการศึกษาคุณสมบัติของเรซินที่เตรียมได้

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลในการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเรซิน

ครั้งที่ทำการวิเคราะห์	คุณสมบัติที่วิเคราะห์									
	ลักษณะ, สี		pH		สารไม่ระเหย (%)		ความถ่วงจำเพาะ		ระยะเวลาในการแห้ง	
	CNSL resin	PF Resin	CNSL resin	PF Resin	CNSL resin	PF Resin	CNSL resin	PF Resin	CNSL Resin	PF Resin
1	ของเหลวสีน้ำตาล	ของเหลวสีแดงอมชมพู	5.66	9.39	40.64	52.85	1.1130	1.2790	67 นาที	-
2			5.68	9.66	41.63	52.62	1.1204	1.1630	67 นาที	-
3			5.60	9.44	40.74	52.53	1.1685	1.2046	65 นาที	-
เฉลี่ย			5.65	9.50	41.00	52.67	1.1340	1.2155	63 นาที	> 24 นาที

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลในการศึกษาคุณสมบัติเชิงกลของเรซิน

ชนิดเรซิน	คุณสมบัติที่ทำการวิเคราะห์		
	ความติดแน่น	ความหนา	คุณลักษณะของสารเคลือบหลัง 24 ชม.
CNSL resin	เกิดการหลุดเล็กน้อยตรงที่เป็นรอยขีดของ ของมีคม	0.06 mm.	สารเคลือบแห้ง เมื่อสัมผัสจะไม่รู้สึกเหนียว
PF resin	เกิดการหลุดเล็กน้อยเฉพาะตรงรอยขีดของของมีคม	0.06 mm.	สารเคลือบแห้ง แต่เมื่อสัมผัสจะรู้สึกเหนียว แต่เรซินไม่เหนียวติดมือเมื่อทำการสัมผัส

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลการทดสอบความสามารถในการต้านทานสารเคมีของเรซิน ที่ทำการเคลือบบนตัวอย่างไม้สัก

ลำดับ	สารเคมี	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น	
		CNSL – phenol – formaldehyde resin	Phenol – formaldehyde resin
1.	น้ำกลั่น	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	สารเคลือบเกิดการหลุดและละลายในน้ำ
2.	น้ำกลั่น 24 ชม	เรซินที่เคลือบยังคงเหมือนเดิม	ลักษณะเรซินและสียังคงเดิม
3.	2 % Na_2CO_3	สีเรซินจางลงเล็กน้อยเกือบมองไม่เห็น	เกิดการละลายของสารเคลือบ เป็นสีน้ำตาล
4.	5 % NaOH	เกิดการละลายของสารเคลือบ	เกิดการหลุดของสารเคลือบจนเห็นเนื้อไม้
5.	3 % NaCl	สีเรซินและลักษณะเนื้อไม้ยังคงเดิม	สีเรซินและลักษณะเนื้อไม้ยังคงเดิม
6.	3 % $CaCl_2$	สีเรซินและลักษณะเนื้อไม้ยังคงเดิม	สีเรซินและลักษณะเนื้อไม้ยังคงเดิม
7.	2 % H_2SO_4	สีเรซินและลักษณะเนื้อไม้ยังคงเดิม	เกิดการลอกของสารเคลือบ
8.	5 % urea	เกิดการเปลี่ยนแปลงแต่น้อยมาก	เกิดการลอกของสารเคลือบจนเห็นเนื้อไม้
9.	5 % $(NH_4)_2SO_4$	สีเรซินและลักษณะเนื้อไม้ยังคงเดิม	สีเรซินและลักษณะเนื้อไม้ยังคงเดิม

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า เรซินที่ได้มีความสามารถในการต้านทานน้ำ สารเคมีที่เป็นกรด และสารเคมีที่มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนได้ค่อนข้างสูง เพราะไม่พบการเปลี่ยนแปลงของเรซินที่ทำการเคลือบไว้ และมีความสามารถในการต้านทานสารเคมีได้ดีกว่าเรซินที่ไม่มีสารสกัดเป็นวัตถุดิบในการเตรียม ยกเว้นใน 5 % NaOH และ 5 % urea ที่พบว่าเกิดการหลุดลอกของเรซินที่ทำการเคลือบไว้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเมื่อนำเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มาทำการสกัดโดยแช่ในตัวทำละลาย คือ เฮกเซน จะได้สารสกัดที่มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาล เหนียวข้น จากนั้นได้นำสารสกัดที่ได้มาทำการเตรียมเป็นเรซิน โดยทำปฏิกิริยากับฟีนอลและฟอร์มัลดีไฮด์ ได้เรซินที่มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาล ค่อนข้างเหนียว จากนั้นทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเรซิน พบว่า pH มีค่าเท่ากับ 5.65 สารไม่ระเหย มีค่าเท่ากับ 41.00 % ความถ่วงจำเพาะ

1.1340 ระยะเวลาในการแห้ง 63 นาที ต่อมาก็ศึกษาคุณสมบัติเชิงกล พบว่า สารที่เคลือบบนตัวอย่างไม้สักมีความหนาประมาณ 0.06 มิลลิเมตร และเรซินที่ทำการเคลือบไว้บนตัวอย่างไม้สักมีความติดแน่นกับเนื้อไม้ดี ต่อจากนั้นก็นำตัวอย่างไม้สักที่ทำการเคลือบไว้แล้วมาทดสอบความสามารถในการต้านทานสารเคมีของเรซิน พบว่า เรซินที่ได้มีความสามารถในการต้านทานน้ำ สารเคมีที่เป็นกรด และสารเคมีที่มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนได้ค่อนข้างสูง เพราะไม่พบการเปลี่ยนแปลงของเรซินที่เคลือบไว้บนตัวอย่างไม้สัก ยกเว้น 5 % NaOH และ 5 % urea ที่พบว่าเกิดการหลุดลอกของเรซินที่ทำการเคลือบไว้ ดังนั้น เรซินที่ทำการเตรียมได้โดยมีสารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์เป็นวัตถุดิบมีความสามารถในการต้านทานสารเคมีได้ดี

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากในงานวิจัยนี้สารสกัดที่ได้ค่อนข้างที่จะไม่บริสุทธิ์ ดังนั้น ควรหาวิธีการทำสารสกัดให้บริสุทธิ์ขึ้นเพื่อจะได้เรซินที่มีคุณสมบัติที่ดี และสามารถใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางขึ้น
2. เนื่องจากในงานวิจัยนี้ไม่ได้มีการพิสูจน์ให้เห็นว่าการเกิดปฏิกิริยาของเรซินนั้นเกิดสมบูรณ์หรือไม่ ดังนั้นควรมีวิธีการพิสูจน์ยืนยันว่าปฏิกิริยาในการเตรียมเรซินเกิดสมบูรณ์มากน้อยเพียงใดด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. กรมวิทยาศาสตร์บริการ 2523.ประโยชน์ของมะม่วงหิมพานต์.**ข่าวกรมวิทยาศาสตร์บริการ** ฉบับที่ 92 หน้า 2 – 9.
2. กรมวิทยาศาสตร์บริการ 2525.ประโยชน์ของน้ำมันเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์. **ข่าวกรมวิทยาศาสตร์บริการ** . ฉบับที่ 99 หน้า 9 –10.
3. อรอุษา สรวารี.**สารเคลือบผิว (สี วาร์นิช และแลกเกอร์)**.สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,กรุงเทพฯ . 2537.
4. แม้น อมรสิทธิ์ และ อมร เพชรสม. **หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ**. โรงพิมพ์ชวนพิมพ์. กรุงเทพ ฯ . 2534.
5. ชลธิชา นุ่มหอม. **โพลิเมอร์**. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ ฯ. 2538. (หน้า 307 – 312).
6. ปรีชา พหลเทพ. **โพลิเมอร์** (High Polymer). ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ครั้งที่ 8. กรุงเทพ ฯ. 2540.
7. มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสี วาร์นิช และวัสดุที่เกี่ยวข้อง มอก. 285 เล่ม 3-2521.
8. V.Sorna Gowri and Mohini Saxena, BSL – Based coating for Bamboo protection, Journal of Applied Polymer Science, 69, 487 – 493(1998).
9. Indian Standard Specifications for Cashewnut Shell Liquid, IS : 840, 1964.
10. C.K.S.Pillai et al., Polymeric Resins from Renewable Resources II.Synthesis and characterization of Flame – Retardant Prepolymers from Cardanol, Journal of Applied Polymer Science, 41, 2487 – 2501(1990).

การศึกษากัมมันภาพการต้านออกซิเดชันและเสถียรภาพของสารสกัดไลโคปีนจากมะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum Mill.*)และแตงโม (*Citrullus lanatus Mats & Nakai.*)

*นายธานี จันทร์นาง **

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์สะอาด งามมานะ ***

บทคัดย่อ

วิเคราะห์ปริมาณไลโคปีนในพืชพื้นบ้าน 4 ชนิดคือ มะเขือเทศผลใหญ่ มะเขือเทศสีดา แตงโมจินตหราและมะละกอแขกดำสุก พบว่าแตงโมจินตหรามีปริมาณไลโคปีนสูงที่สุดคือ 670.43 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่างสด รองลงมาคือมะเขือเทศผลใหญ่มีปริมาณ 661.90 มิลลิกรัม นำไลโคปีนที่สกัดได้จากพืชทั้ง 2 ชนิดที่มีปริมาณสูงที่สุดไปศึกษากัมมันตภาพการต้านออกซิเดชันเทียบกับบีเอชเอซึ่งเป็นสารแอนติออกซิแดนต์ที่นิยมใช้ในทางอุตสาหกรรมพบว่าไลโคปีนจากมะเขือเทศผลใหญ่มีกัมมันตภาพการต้านออกซิเดชันสูงที่สุดคือยับยั้งการออกซิเดชันได้ 60.71 % ณ วันที่2ของการทดลอง ในขณะที่บีเอชเอและไลโคปีนจากแตงโมจินตหรายับยั้งการออกซิเดชันได้สูงสุด47.5 และ 37.5 % ณ วันที่4ของการทดลอง จากนั้นนำไลโคปีนจากมะเขือเทศมาศึกษาเสถียรภาพพบว่าที่อุณหภูมิต่ำ (ในที่นี้คือ20องศาเซลเซียสเปรียบเทียบกับ 40 องศาเซลเซียส) และระยะเวลาในการเก็บรักษาที่น้อยกว่าจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกัมมันตภาพการต้านออกซิเดชันน้อยที่สุด ในการทดลองซึ่งเก็บสารสกัดไลโคปีนที่ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 วันกัมมันตภาพการต้านออกซิเดชันลดลงเพียง 1.45 – 6.35 % เท่านั้น

แตงโมจินตหรามีปริมาณไลโคปีนสูงที่สุดคือ 670.43 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตัวอย่างสด รองลงมาคือมะเขือเทศผลใหญ่มีปริมาณ 661.90 มิลลิกรัม

บทนำ

อนุมูลอิสระ เป็นผลผลิตอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตที่ใช้ออกซิเจนนอกจากนั้นยังสามารถเกิดจากปัจจัยภายนอกที่มากระทบต่อร่างกาย เช่น รังสีอัลตราไวโอเลต โอโซน เป็นต้น ซึ่งจะทำลายชีวโมเลกุลที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ก่อให้เกิดความเสียหายและอันตรายแก่ร่างกาย อันจะนำไปสู่การเกิดพยาธิสภาพของโรค บางโรคได้ เช่นโรคมะเร็งโรคหัวใจ เป็นต้น การป้องกันหรือควบคุมอนุมูลอิสระทำได้โดยใช้สารที่มีคุณสมบัติเป็นแอนติออกซิแดนต์ (Antioxidant) จึงทำให้สารแอนติออกซิแดนต์ ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย นักวิทยาศาสตร์จึงเริ่มให้ความสนใจ สาร แอนติออกซิแดนต์ ที่นำมาใช้ในปัจจุบันมากขึ้น (วัลยา เนาวรัตน์วัฒนา, 2542)

ไลโคปีน (Lycopene) มีกัมมันตภาพการต้านออกซิเดชันสูงกว่าบีตาแคโรทีนรวมถึงมีฤทธิ์ในการต้านการเพิ่มจำนวนของเซลล์มะเร็ง ชะลอความแก่ ต้านการเกิดเนื้องอกและการป้องกันโรคหัวใจ (Joseph, 1995) จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารในกลุ่มแคโรทีนอยด์ ซึ่งทำการวิเคราะห์ในรอบ 1 ปีพบว่าปริมาณไลโคปีนในฤดูร้อนจะสูงกว่าฤดูหนาว 2 – 3 เท่า (Marina,1989) เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนพืชในประเทศไทยจึงควรมีไลโคปีนสูงกว่าพืช

* ผู้วิจัย นักศึกษาโปรแกรมเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

** อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ประจำโปรแกรมเคมี

เนื่องจากไลโคปีนเป็นสารที่มีกัมมันตภาพการต้านออกซิเดชันค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับสารที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน รวมทั้งได้มีผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพจากไลโคปีนที่สกัดได้จากมะเขือเทศ ซึ่งกำลังได้รับความนิยมในต่างประเทศเป็นอย่างมาก

ในประเทศที่อยู่ในเขตหนาว แต่ข้อมูลปริมาณไลโคปีนในพืชพื้นบ้านของไทยยังขาดแคลนซึ่งข้อมูลดังกล่าว สามารถเป็นตัวบ่งชี้ถึงความเหมาะสม ในการนำไลโคปีนมาใช้ทดแทนสารแอนติออกซิแดนต์ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

ไลโคปีน($C_{40}H_{56}$) เป็นสารให้สีในพืชโดยไลโคปีนดูดกลืนแสงสีเขียวอมน้ำเงินไว้ช่วงความยาวคลื่น 480 – 500 นาโนเมตร เราจึงสังเกตเห็นไลโคปีนมีสีแดงและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของพืชที่มีสีค่อนข้างแดง เช่น มะเขือเทศ แตงโม และอื่น ๆ (เทียนศักดิ์, 2536) เนื่องจากไลโคปีนเป็นสารที่มีกัมมันตภาพการต้านออกซิเดชันค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับสารที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน รวมทั้งได้มีผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพจากไลโคปีนที่สกัดได้จากมะเขือเทศ ซึ่งกำลังได้รับความนิยมในต่างประเทศเป็นอย่างมาก (www.Lycopene.com) สำหรับในประเทศไทยข้อมูลเกี่ยวกับไลโคปีนและการใช้ประโยชน์ของไลโคปีนยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก ดังนั้นการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับไลโคปีน จึงเป็นงานที่น่าสนใจอย่างยิ่ง โดยทำการเลือกตัวอย่างพืชพื้นบ้านที่มีสีแดง 4 ชนิด ซึ่งคาดว่ามีไลโคปีนเป็นองค์ประกอบนำมาหาปริมาณไลโคปีน เตรียมไลโคปีน ศึกษากัมมันตภาพการต้านออกซิเดชัน และศึกษาเสถียรภาพในการเก็บรักษาเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณา ในการนำไลโคปีนมาใช้ทดแทนสารแอนติออกซิแดนต์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เป็นการเพิ่มคุณค่าให้พืชพื้นบ้านเหล่านั้นต่อไป

สารเคมี

สารเคมีที่ใช้เป็นเกรดวิเคราะห์ (analytical grade) เมทานอล (Univar) เบนซีน (Earlo Erba) โซเดียมซัลเฟต (Merck) คาร์บอนเททระคลอไรด์ (chemikit) เอทานอล 99.5 % (Merck) ไลโคปีนมาตรฐาน 1 มิลลิกรัม (Sigma) กรดไลโนเลอิก (Fluka) ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต/โซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (Fluka) กรดไตรคลอโรอะซิติก (Fluka) ลิโกรอิน (Fluka) บีตาแคโรทีนมาตรฐาน (Fluka) กรดไทโอบาไบทูริก(TBA) (Fluka) คลอโรฟอร์ม (Univar)

วิธีทดลอง (5 ขั้นตอน)

สกัดไลโคปีนจากพืชตัวอย่างด้วยเมทานอลเพื่อกำจัดน้ำและสารที่มีความเป็นขั้วสูง แล้วนำกากมาสกัดซ้ำด้วยตัวทำละลายผสมระหว่างเมทานอลและคาร์บอนเททระคลอไรด์แล้วกรองสารละลายใสกรวยแยก นำสารละลายไลโคปีนในชั้นคาร์บอนเททระคลอไรด์ไปกลั่นแบบลดความดันเพื่อระเหยคาร์บอนเททระคลอไรด์ (ก่อนกลั่นควรเติมโซเดียมซัลเฟตเพื่อดูดความชื้นเสียก่อน)

ทำให้บริสุทธิ์โดยนำสารสกัดหยาบที่ได้จากขั้นการสกัดมาทำโครมาโทกราฟีชนิดแผ่นบางเทียบกับไลโคปีนมาตรฐานและบีตาแคโรทีน ในระบบตัวทำละลายลิโกรอินและเบนซีน แล้วเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมในการแยกไลโคปีนจากสารสกัดหยาบด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟี

วิเคราะห์ปริมาณไลโคปีนโดยเตรียมไลโคปีนมาตรฐานความเข้มข้น 10, 20, 60, 80 และ 100 ppm นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 482.5 นาโนเมตรด้วยสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ แล้วคำนวนกราฟมาตรฐาน (Douglas, 1994) เพื่อใช้หาปริมาณความเข้มข้นของไลโคปีนจากค่าการดูดกลืนแสงของแฟรคชันที่เก็บจากคอลัมน์ในขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์

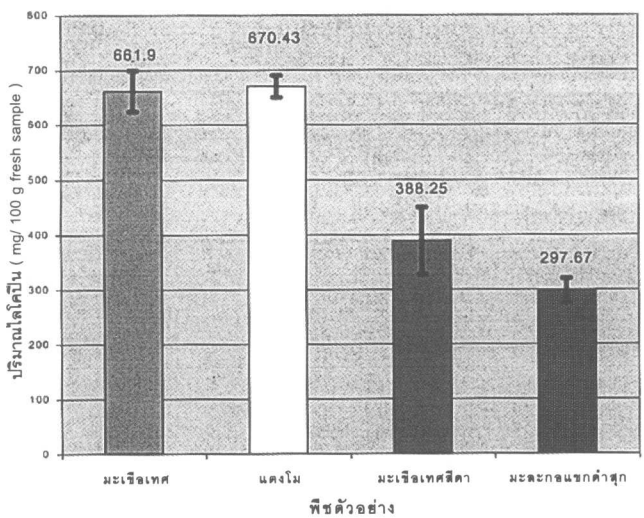
ศึกษากัมมันตภาพการต้านออกซิเดชันของสารสกัดไลโคปีนจากมะเขือเทศผลใหญ่และแตงโมเทียบกับบีเอชเอด้วยวิธีลิปิดออกซิเดชัน เป็นการวัดปริมาณการออกซิเดชันของกรดไลโนเลอิก โดยบ่มสารสกัดไว้กับกรดไลโนเลอิกเป็นเวลา 8 วัน แล้ววัดค่าทีบีเอทุก 2 วัน เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากการออกซิเดชันจะทำปฏิกิริยากับทีบีเอ ในภาวะกรดที่ร้อนผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นสารเชิงซ้อนสีชมพู นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 365 นาโนเมตร แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการออกซิเดชัน (Tishihiko, 1981)

การศึกษาเสถียรภาพของสารสกัดไลโคปีนจากมะเขือเทศโดยใส่ภาชนะบรรจุมิดชิดเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 20 และ 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 วันและ 15วันแล้วนำมาศึกษากัมมันตภาพการต้านออกซิเดชัน

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณไลโคปีนในพืชตัวอย่าง 4 ชนิดแสดงดังกราฟที่ 1

กราฟแสดงปริมาณไลโคปีนในพืชตัวอย่าง



ปริมาณไลโคปีนในพืชตัวอย่างเป็นดังนี้

(mg/ 100g ตัวอย่างสด)

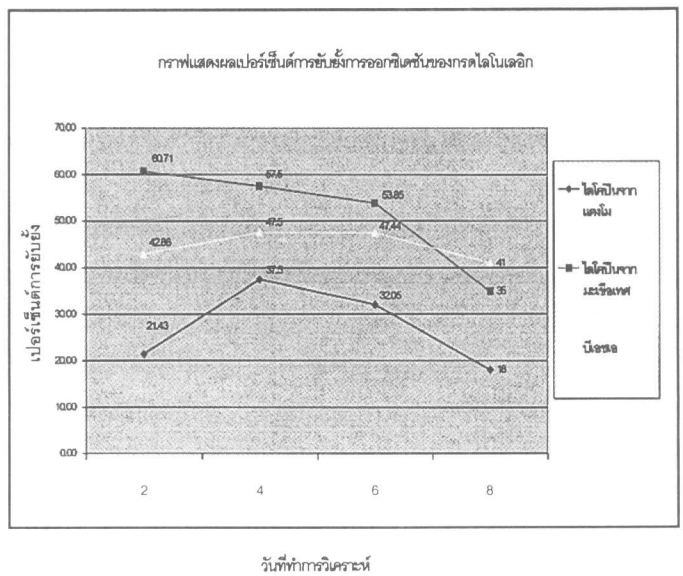
แตงโมจิตหรา	670.43
มะเขือเทศผลใหญ่	661.9
มะเขือเทศสีดา	388.25
มะละกอแขกดำสุก	297.67

กราฟที่ 1
แสดงปริมาณไลโคปีนในพืชตัวอย่าง

ผลการศึกษากัมมันตภาพการต้านออกซิเดชันแสดงดังกราฟที่ 2

ผลการศึกษากัมมันตภาพการต้านออกซิเดชัน แสดงด้วย % การยับยั้งการออกซิเดชันดังนี้

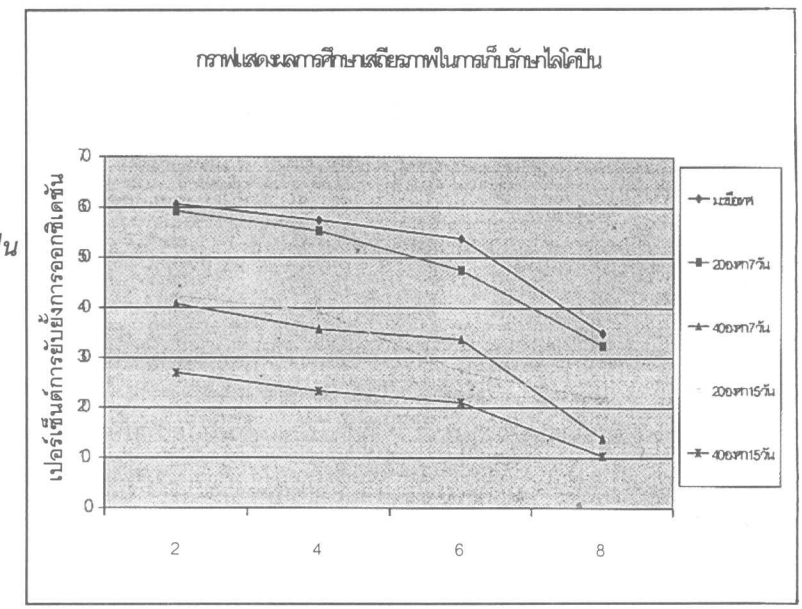
ไลโคปีนจากมะเขือเทศ	*60.71*
บีเอชเอ	*47.5*
ไลโคปีนจากแตงโม	*37.5*



กราฟที่ 2
แสดงผลการศึกษากัมมันตภาพการต้านออกซิเดชัน

ผลการศึกษาเสถียรภาพแสดงดังกราฟที่ 3

ผลการศึกษาเสถียรภาพของสารสกัดไลโคปีนจากมะเขือเทศพบว่า ไลโคปีนจากมะเขือเทศซึ่งเก็บไว้ที่ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน (เส้นสีชมพู) มีการเปลี่ยนแปลงกัมมันตภาพการต้านออกซิเดชันน้อยที่สุดคือลดลงจากไลโคปีนก่อนทำการเก็บรักษา (เส้นสีน้ำเงิน) เพียง 1.45 – 6.35 เปอร์เซ็นต์



กราฟที่ 3
แสดงผลการศึกษาเสถียรภาพของสารสกัดไลโคปีนจากมะเขือเทศ

สรุปผลการทดลอง

1. เตรียมไลโคปีนจากพืชตัวอย่างได้โดยสกัดด้วยเมทานอล แล้วจึงนำกากมาสกัดซ้ำด้วยเมทานอลต่อ คาร์บอนเททระคลอไรด์ (1 : 1) ระเหยตัวทำละลายโดยการกลั่น แบบลดความดันแล้วผ่านคอลัมน์โครมาโทกราฟีโดยใช้อะลูมินาเป็นเฟสคงที่และใช้ลิโกรอินและเบนซีนเป็นเฟสเคลื่อนที่

2. ปริมาณไลโคปีนในพืชตัวอย่าง (มิลลิกรัม/ 100 กรัมตัวอย่างสด)
   - แตงโมจินตหรา 670. 43 มิลลิกรัม
   - มะเขือเทศผลใหญ่ 661.90 มิลลิกรัม
   - มะเขือเทศสีดา 388.25 มิลลิกรัม
   - มะละกอแขกดำสุก 297.67 มิลลิกรัม

3. กัมมันตภาพการต้านออกซิเดชันสูงสุดของสารที่ทดสอบ
   - ไลโคปีนจากมะเขือเทศ 60.71 % ณ วันที่ 2 ของการทดลอง
   - บีเอชเอ 47.5 % ณ วันที่ 4 ของการทดลอง
   - ไลโคปีนจากแตงโม 37.5 % ณ วันที่ 4 ของการทดลอง

4. การศึกษาเสถียรภาพในการเก็บรักษาไลโคปีนพบว่าไลโคปีนซึ่งเก็บไว้ที่ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 วัน มีการเปลี่ยนแปลงกัมมันตภาพการต้านออกซิเดชันน้อยที่สุดคือ 1.45 - 6.35 %

การศึกษาเสถียรภาพในการเก็บรักษาไลโคปีนพบว่าไลโคปีนซึ่งเก็บไว้ที่ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 วัน มีการเปลี่ยนแปลงกัมมันตภาพการต้านออกซิเดชันน้อยที่สุดคือ 1.45 - 6.35 %

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากแต่เดิมผู้วิจัยสนใจ ลูกตำลึงสุก เป็นพืชตัวอย่างในงานวิจัยชิ้นนี้เพราะเป็นพืชที่ไม่มีการใช้ประโยชน์ และปล่อยทิ้งให้เป็นอาหารสัตว์ ตามธรรมชาติ ซึ่งเมื่อสังเกตจากสีของลูกตำลึงสุก นับว่าเป็นพืชที่น่าสนใจแต่เนื่องจากระยะเวลาที่เริ่มทำงานวิจัยเป็นฤดูหนาว ตำลึงออกผลค่อนข้างน้อยรวมถึงการเก็บตัวอย่างปริมาณมาก ๆ เพื่อทำการวิเคราะห์เป็นไปได้ยากจึงจำเป็นต้องตัดพืชตัวอย่างชนิดนี้ออก หากผู้ที่สนใจมีศักยภาพในการศึกษาเพียงพอ การศึกษาปริมาณไลโคปีนในลูกตำลึงสุก และพืชที่มีสีแดงชนิดอื่น ๆ จึงเป็นข้อมูลที่น่าสนใจและอาจเป็นประโยชน์ในอนาคต

2. การหาปริมาณไลโคปีนนิยมใช้โครมาโทกราฟีชนิดของเหลวสมรรถนะสูงและตรวจวัดโดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงในช่วงวิสิเบิล คอลัมน์ที่ใช้คือ รีเวอร์สเฟส แอลซี 18 (reverse phase LC 18) แต่ทางสถาบันไม่มีตัวตรวจวัดสำหรับโครมาโทกราฟีแบบของเหลวสมรรถนะสูงซึ่งสามารถวัดค่าการดูดกลืนแสงในช่วงวิสิเบิลได้ ดังนั้นหากผู้สนใจมีความพร้อมในด้านอุปกรณ์ จึงควรวิเคราะห์ปริมาณไลโคปีนด้วยโครมาโทกราฟีชนิดของเหลวสมรรถนะสูง เพื่อข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

เทียนศักดิ์ เมฆพรรณโอภาส. " **สารให้สีของพืช** " วารสารวิทยาศาสตร์. มีนาคม-เมษายน.2536, 118-124

นันทวัน บญยะประภัศร. "**สมุนไพรไม้พื้นบ้าน เล่ม 3** พิมพ์ครั้งที่ 1 , กรุงเทพ. บริษัทประชาชน จำกัด,2524

วัลยา เนาวรัตน์วัฒนา และ พัชรี บุญศิริ. "**โปรออกซิแดนท์อีกโฉมหน้าของแอนติออกซิแดนท์** " วารสารวิทยาศาสตร์ . พฤษภาคม-มิถุนายน ,2542 ; 196-198

A.V. Rao and Sanjiv Agarwal. (1998). Bioavailability and In Vivo Antioxidant Properties of Lycopene From Tomato Products and Their Possible Role in the Prevention of Cancer. Nutrition and Cancer. 31 (3) : 199 - 203

David C.Eaton. (1979). The World of Organic Chemistry : A Laboratory Approach, 1st edition, McGraw Hill Book company, U.S.A. 274 - 277

Douglas A. Skoog et al. (1994). Analytical Chemistry : An Introduction, 6th edition, Saunders College Publishing, U.S.A. A17 - A20

Joseph Levy et al.(1995). Lycopene Is a More Potent Inhibitor of Human Cancer Cell Proliferation Than Either a-Carotene or b- Carotene. Nutrition and Cancer. 24 (3) : 257-266

Marina I. Heinonen et al. (1989). Carotenoids in Finish Foods Vegetables, Fruits and Berries. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 37 : 655 - 659

Toshihiko Osawa and Mitsvo Namiki. (1981). A Novel type of Antioxidant Isolated from Leaf Wax of Eucalyptas leaves. Agric . Biol . Chem. 45 (3) : 735 - 739

Wilhelm Stahl and Helmut Sies. (1996). Lycopene : A Biologically Important Carotenoid for Humans?. Achives of Biochemistry and Biophysics. 336 (1) December 1 : 1 - 9

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สิ่งบ่งชี้ความก้าวไกลไม่หยุดนิ่ง
โลกความฝันทั้งหลายกลายเป็นจริง
ด้วยเป็นสิ่งพิสูจน์ได้ในปัจจุบัน
พัฒนาก้าวไกลเพียงใดเล่า
จึงจะเท่าเทียมได้ดั่งใจฝัน
ทุกสิ่งต้องสอดคล้องสนองกัน
จึงผลักดันให้ก้าวไกลได้แท้จริง
เพื่อเอื้อต่อภาวะการณ์ทางเศรษฐกิจ
จงรู้คิดรู้สร้างสรรค์งานทุกสิ่ง
โดยอยู่บนพื้นฐานความเป็นจริง
ประยุกต์สิ่งใกล้ตัวเราอย่างเข้าใจ
เศรษฐกิจพอเพียงก็เพียงพอ
นำเกิดก่อความอยู่ดีกินดีได้
ปรับใช้ให้เหมาะสมสังคมไทย
พึ่งพาในเทคโนโลยีที่เหมาะควร
พัฒนาทุกปัจจัยในวันนี้
ให้เกิดมีกระบวนการอย่างครบถ้วน
สร้างคุณค่าอย่าลืมหลงจงทบทวน
ทุกสิ่งล้วนต้องผลักดันพร้อมกันไป
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ในวันนี้คือความหวังอันยิ่งใหญ่
เพื่อเศรษฐกิจและสังคมไทย
ที่ก้าวไกลและอยู่ดีกินดีเอย

เพลินตา โมสกุล


30
60°
M92
20,000
S A
P E R S E U S
30,000
000 light-years
120
O U