



สารวิชาการ  
ดร.สมพร จันทร\*

## “หมอกควัน” ภัยร้าย ใกล้ตัว



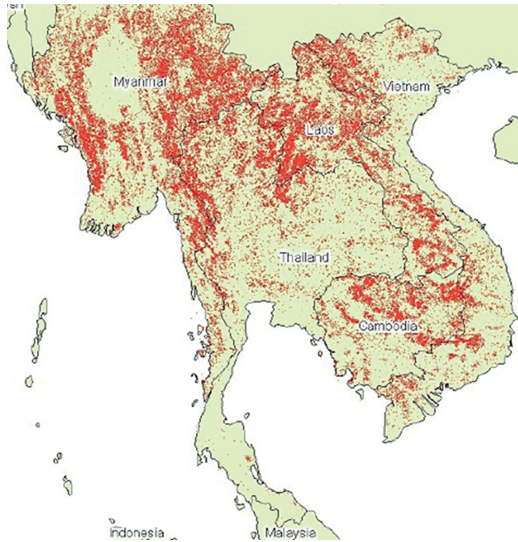
ฝุ่นละอองและหมอกควัน ที่มักเกิดขึ้นในหน้าร้อนนั้น  
แท้จริงแล้ว เป็นภัยกับตัวเรา.....มากกว่าที่คิด

มลพิษทางอากาศ มีแหล่งกำเนิดที่สำคัญ มาจากกิจกรรมมนุษย์ได้แก่ มลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม การคมนาคม ซึ่งการเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะ ก่อให้เกิดมลพิษหลายชนิด ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน ออกไซด์ของไนโตรเจน และฝุ่นละออง ผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อสุขภาพของมนุษย์ ทำให้เกิดอาการแพ้ และระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ และมลพิษอากาศแต่ละชนิดก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ มีความรุนแรงต่างกัน มลพิษทางอากาศที่มีผลก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพร่วมกัน เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และฝุ่นละอองขนาดเล็ก (0.2-10 ไมโครเมตร) จะมีฤทธิ์เสริมกัน ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ และสามารถเข้าไปถึงปอดและถุงลมได้ โดยเฉพาะในกลุ่มเสี่ยง เช่น ผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ เด็ก และ

ผู้สูงอายุ เป็นต้น

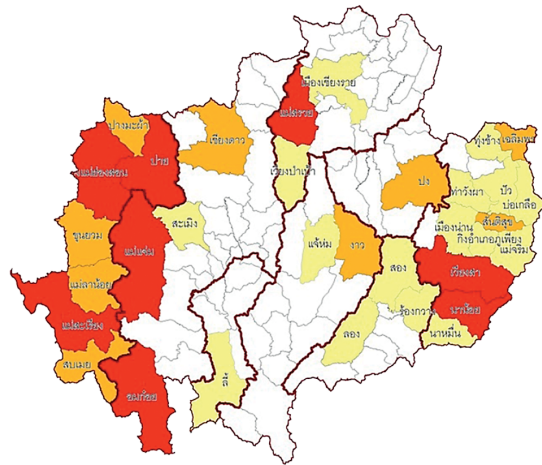
จากการรายงานของกรมควบคุมมลพิษ แนวโน้มการเกิดหมอกควันในภาคเหนือเริ่มมีแนวโน้มที่สูงขึ้น สาเหตุเพราะมีการเกิดไฟป่า ทั้งในประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้าน ได้แก่ พม่า เวียดนาม ลาว และกัมพูชา เพิ่มมากขึ้น ประกอบกับเป็นช่วงเวลา ที่เกษตรกรจะทำการเผาเศษวัสดุเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับทำการเกษตรในช่วงฤดูฝน ทำให้สามารถตรวจจับจุดความร้อน (hot spot) สะสมในช่วงดังกล่าวเป็นจำนวนมาก ดังตัวอย่างในรูปที่ 1 แสดงจุดความร้อนจากข้อมูลดาวเทียม Terra-Aquic ระบบ MODIS ในปี พ.ศ. 2553 จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือมีจำนวนจุดความร้อนสะสมประมาณ 12,500 จุด ส่วนรูปที่ 2 แสดงพื้นที่เกิดไฟป่าและการเผาในพื้นที่ภาคเหนือ วิเคราะห์จากข้อมูล

\* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



รูปที่ 1 จุดความร้อนสะสม ปีพ.ศ. 2553 แสดงพื้นที่เกิดไฟป่า และการเผา

(ที่มาสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดเชียงใหม่)



รูปที่ 2 พื้นที่เกิดไฟป่าและการเผาในพื้นที่ภาคเหนือ จากข้อมูล จุดความร้อน ปีพ.ศ. 2553

(ที่มา สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดเชียงใหม่)

จุดความร้อนในปีเดียวกัน สถานการณ์ลักษณะดังกล่าว มีความกดอากาศสูงที่พัดผ่านพื้นที่ตอนบนของประเทศ ส่งผลให้หลายพื้นที่มีอากาศหนาวเย็นอย่างต่อเนื่อง สภาพความกดอากาศสูง อุณหภูมิต่ำ ก่อให้เกิดหมอกควันในตอนเช้า เมื่อหยดน้ำในอากาศรวมตัวกับฝุ่นละอองและสารมลพิษในอากาศเกิดเป็นลักษณะของ smog ขึ้น จึงเกิดสภาพ ฟ้าหลัว ส่งผลกระทบต่อทัศนวิสัยและสุขภาพ โดยจังหวัดที่ได้รับผลกระทบจากหมอกควันมีอยู่ 8 จังหวัด คือ เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน แพร่ น่าน และพะเยา

พื้นที่ภาคเหนือตอนบนเป็นพื้นที่ที่มีภูเขาสูง เมืองต่างๆ มีที่ตั้งอยู่ในที่ราบระหว่างหุบเขา ก่อให้เกิดการสะสมของสารมลพิษที่ไม่สามารถแพร่กระจายได้ ทำให้มีปริมาณสารมลพิษสูง นอกจากนี้สภาวะอากาศที่นิ่ง ทำให้ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นสามารถแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้นานโดยไม่ตกลงสู่พื้นดิน ทำให้พื้นที่ดังกล่าวประสบปัญหาหมอกพิษทางอากาศ ซึ่งมีสาเหตุมาจากสภาพทางภูมิประเทศดังที่กล่าวมา รวมไปถึงสาเหตุอื่นๆ เช่น การคมนาคมที่เพิ่มขึ้น การเผาใน

ที่โล่ง ทำให้คนในพื้นที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ

หมอกควัน จัดเป็นมลพิษทางอากาศอย่างหนึ่งที่ปะปนอยู่ในอากาศ เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ โอโซน และฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (พีเอ็ม10; PM10)

สถานการณ์หมอกควันในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ปี พ.ศ. 2553 แสดงดังตารางที่ 1 พบว่า 7 จังหวัดในเขตภาคเหนือตอนบนที่มีปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 เกินค่ามาตรฐานรายวัน ซึ่งกำหนดไว้ที่ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยมีจำนวนวันที่มีฝุ่นเกินค่ามาตรฐานอยู่ในช่วง 22 วัน (เชียงใหม่) ถึง 43 วัน (เชียงราย) โดยปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 สูงสุดในปี 2553 อยู่ที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน (518 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงมากเป็นประวัติการณ์ หากเมื่อแปลงเป็นค่าดัชนีคุณภาพอากาศจะอยู่ในโซนสีแดง ซึ่งหมายถึงเป็นอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพ แต่ทั้งนี้ ก็ขึ้นกับระยะเวลาของการได้รับสารและความไวในการตอบสนอง ในการรับสารมลพิษของแต่ละบุคคล

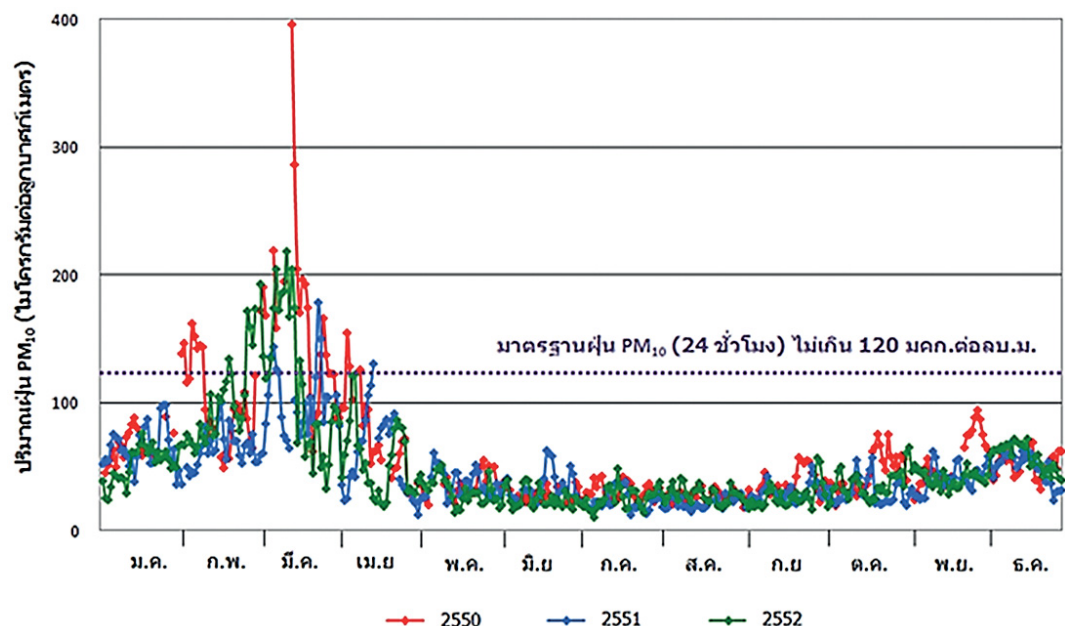


ตารางที่ 1 ปริมาณฝุ่นพีเอ็ม 10 ระหว่างเดือนมกราคม - เมษายน พ.ศ. 2553

จังหวัด	จำนวนวันที่มีปริมาณพีเอ็ม 10 เกินมาตรฐาน (วัน)	ปริมาณพีเอ็ม 10 สูงสุด (ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	วันที่มีปริมาณพีเอ็ม 10 สูงสุด
แม่ฮ่องสอน	37	518.50	18 มีนาคม 2553
ลำพูน	40	350.30	17 มีนาคม 2553
เชียงราย	43	328.00	17 มีนาคม 2553
เชียงใหม่	22	279.90	17 มีนาคม 2553
พะเยา	33	271.00	17 มีนาคม 2553
ลำปาง	30	238.70	17 มีนาคม 2553
น่าน	24	181.30	9 มีนาคม 2553
แพร่	-	102.10	27 กุมภาพันธ์ 2553

จากการตรวจวัดฝุ่นพีเอ็ม10 ของสถานีโรงเรียนยุพราช จังหวัดเชียงใหม่ในรอบสิบกว่าปีที่ผ่านมา พบว่ามีปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 ในช่วงฤดูแล้ง(ปลายเดือนมกราคมถึงต้นเดือนเมษายน) สูงเกินค่ามาตรฐานรายวัน ซึ่งกำหนดไว้ที่ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (รูป

ที่ 3) เนื่องจากสภาพทางอุตุนิยมวิทยา เช่น สภาพอากาศที่แห้งแล้ง ภาวะลมสงบ และการกีดขวางของอากาศด้านบน สภาพภูมิประเทศที่เป็นแอ่งกระทะ มีภูเขาล้อมรอบ และแหล่งกำเนิดมลพิษที่มีเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูแล้ง โดยเฉพาะการเผาในที่โล่งรวมถึงไฟฟ้า



รูปที่ 3 ปริมาณฝุ่น PM10 รายวัน ในช่วง 3 ปี (พ.ศ.2550-2552) ข้อมูลจากสถานีตรวจวัด คุณภาพอากาศ โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่



ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 ปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 ของจังหวัดเชียงใหม่มีปริมาณสูงมาก คือ 396.4 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานถึงกว่าสามเท่า เนื่องจากในปีดังกล่าวมีความแห้งแล้งมาก ไม่มีฝนตกนานติดต่อกันเป็นเวลา 5 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2552 - มีนาคม 2553 รวมถึงการจัดกิจกรรมต่างๆ ในช่วงฤดูหนาวของจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นการเพิ่มจำนวนยานพาหนะซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดหนึ่งของมลพิษทางอากาศ รวมไปถึงแหล่งกำเนิดจากการเผาชีวมวลและไฟฟ้าที่มีจำนวนมากในช่วงฤดูแล้ง ปริมาณฝุ่นพีเอ็ม10 ในแต่ละฤดูกาล

มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่คล้ายกันในแต่ละปี โดยปริมาณฝุ่นละอองดังกล่าวมีค่าไม่สูงมากในช่วงฤดูฝน เนื่องจากมีความชื้นในอากาศสูง และมีฝนช่วยชะล้างทำความสะอาดบรรยากาศ แต่เมื่อย่างเข้าสู่ฤดูแล้ง ปริมาณฝุ่นเพิ่มขึ้นตามจำนวนกิจกรรมและแหล่งกำเนิด เกิดการสะสมในบรรยากาศ พร้อมกับมีปัจจัยร่วมอื่นๆ ดังที่ได้กล่าวไป ทำให้มีปริมาณมลพิษสะสมในระดับที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ สภาพท้องฟ้าของเมืองเชียงใหม่ในเดือนมีนาคม ตามรูปที่ 4 ซึ่งแสดงถึงทัศนวิสัยที่ย่ำแย่ ระยะการมองเห็นลดลงจนไม่สามารถมองเห็นตอสะพานจากตัวเมืองเชียงใหม่ได้



รูปที่ 4 ท้องฟ้าของเมืองเชียงใหม่ในเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดหมอกควัน

จำนวนผู้ป่วยที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาหมอกควัน ในภาคเหนือปี 2550 จากการตรวจรักษาของสถานพยาบาลต่างๆ พบว่า มีผู้ป่วยสะสมทั้งหมด 34,769 ราย ในจำนวนนี้เป็นผู้ป่วยโรคหัวใจที่มีอาการกำเริบ 159 ราย ตาอักเสบ 782 ราย และโรคผิวหนัง 6 ราย โดยมีผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษานเฉลี่ยวันละประมาณ 1,500 ราย (สำนักงานพัฒนาระบบข้อมูลข่าวสารสุขภาพ, 2550) จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ทราบว่า ปัจจุบันปัญหามลพิษทางอากาศเป็นปัญหาที่สำคัญ เป็นภัยใกล้ตัวที่ไม่ควรมองข้าม จึงควรมีข้อมูลและการศึกษาในเชิงลึกทั้งในเชิงวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ เพื่อให้มี

องค์ความรู้ที่ถูกต้องแก่ อันจะนำไปสู่การขับเคลื่อนนโยบายเพื่อหาแนวทางป้องกันและแก้ไขอย่างบูรณาการ ซึ่งต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน เพื่อให้นโยบายการแก้ปัญหาของหน่วยงานรัฐสอดคล้องกับการปฏิบัติในพื้นที่ โดยต้องมีการให้ความรู้และสร้างความตระหนักกับประชาชนในเรื่องดังกล่าว เพื่อให้เกิดความสำนึกถึงภัยจากมลพิษดังกล่าวด้วยตนเอง อันจะเป็นเหตุให้การรณรงค์ของหน่วยงานรัฐ เช่น การห้ามเผา สามารถนำไปสู่การปฏิบัติในพื้นที่ได้อย่างยั่งยืน





## ห้องปฏิบัติการเคมีสิ่งแวดล้อม

ผู้ประสานงาน ผศ.ดร.สมพร จันทร์

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มข.

โทรศัพท์ 053-943470 e-mail sp\_chan@chiangmai.ac.th



จากการเพิ่มจำนวนประชากรและขยายตัวของเมือง การพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ความต้องการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ล้วนก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทั้งปัญหามลพิษทางน้ำ อากาศ และดิน การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ จึงมีความสำคัญเพื่อให้ได้ข้อมูลในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะนำไปสู่การจัดการเพื่อวางแผนลดผลกระทบในระดับนโยบายต่อไป จัดตั้งขึ้นเพื่อพัฒนางานวิจัยทางด้านเคมีสิ่งแวดล้อม โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างองค์ความรู้และเผยแพร่ผลงานวิจัยในรูปแบบบทความวิชาการ ทั้งในระดับชาติและนานาชาติ รวมถึงการนำงานวิจัยมาประยุกต์และเผยแพร่สู่ท้องถิ่น

เพื่อพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น การพัฒนาเครื่องมืออย่างง่าย ในการตรวจวัดปริมาณสารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ชุดตรวจวัดอย่างง่าย(test kit) เพื่อวัดปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในอากาศ อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำฝน เพื่อตรวจสอบความเป็นกรด ทั้งนี้เพื่อทดแทนเครื่องมือชั้นสูงซึ่งมักต้องนำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาแพง ใช้เทคนิคที่มีความซับซ้อนและต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการดำเนินการ ทั้งนี้เพื่อให้หน่วยงานระดับท้องถิ่น โรงเรียน และชุมชน นำไปใช้ในการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ของตนเองได้ เพื่อสร้างความตระหนักและจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอนาคต

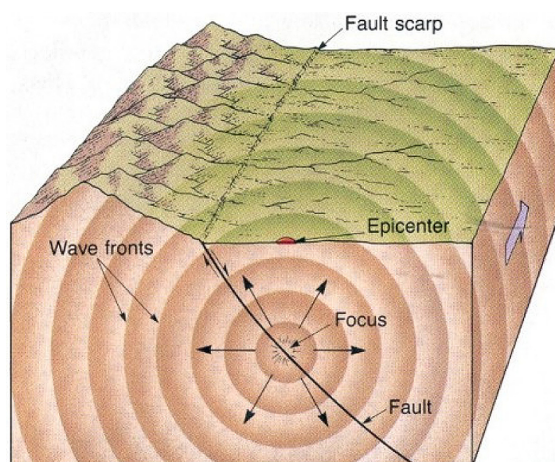


สารวิชาการ  
ดร.พิษณุ วงศ์พรชัย\*

## แผ่นดินไหว

**แผ่นดินไหว (earthquake)** เป็นการสั่นสะเทือนของโลกที่เกิดจากการปลดปล่อยพลังงานออกมาอย่างรวดเร็ว พลังงานที่ถูกปลดปล่อยออกมา ได้จากพลังงานที่สะสมตัวอยู่ในชั้นหิน จนกระทั่งเมื่อถึงจุดหนึ่งจึงปลดปล่อยพลังงานออกมา ตำแหน่งที่ปลดปล่อย

พลังงาน เรียกว่า **โฟกัส (focus)** (รูปที่ 1) พลังงานที่ถูกปลดปล่อยออกมา จะกระจายออกไปในทุกทิศทุกทางรอบจุดโฟกัสในรูปของคลื่นแผ่นดินไหว กลไกที่ทำให้เกิดการปลดปล่อยพลังงานออกมาอย่างรวดเร็วนี้ เชื่อว่าเกิดจากการเคลื่อนที่ของเปลือกโลก ซึ่งอาจ



รูปที่ 1 โฟกัส เป็นจุดปลดปล่อยพลังงานทำให้เกิดแผ่นดินไหว

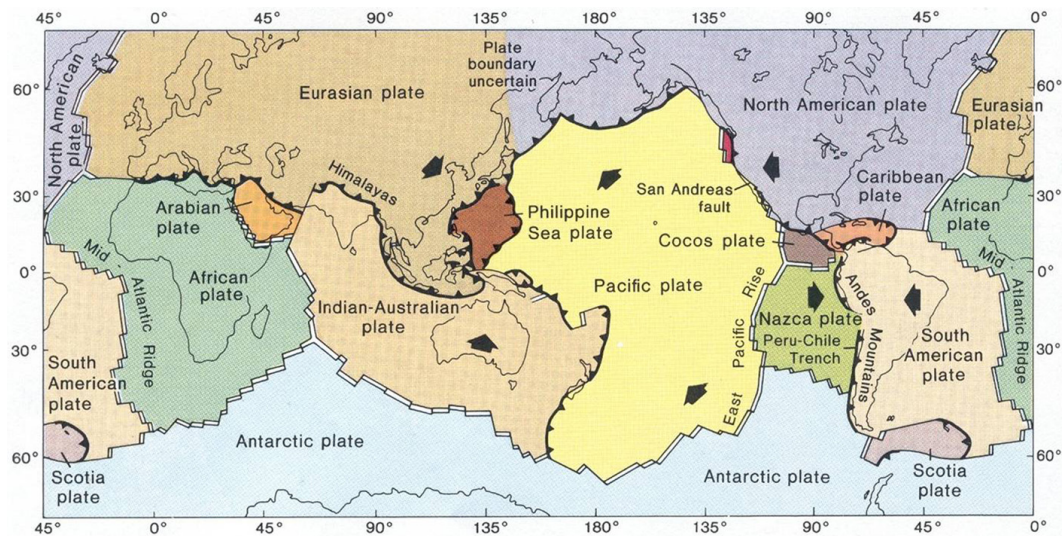
เป็นการยกตัวหรือการทรุดตัวก็ได้ การเคลื่อนที่เหล่านี้มักมีความสัมพันธ์กับรอยแตกขนาดใหญ่ของโลกที่เรียกว่า **รอยเลื่อน (fault)** ตามแนวขอบของแผ่นเปลือกโลก (plate) (รูปที่ 2)

ถึงแม้ว่าการเคลื่อนที่ตามรอยเลื่อนจะเกิดขึ้นเป็นช่วงสั้นๆ แต่การเคลื่อนที่ที่ตามมาและการปรับสภาพของหินยังเกิดขึ้นต่อเนื่องอยู่อีกหลายวันนับตั้งแต่ที่เกิดแผ่นดินไหวหลัก (main shock) การปรับตัวของหินที่ตามมาหลังจากเกิดแผ่นดินไหว ทำให้เกิดแผ่นดินไหวขนาดเล็กๆ ติดตามมาอีกหลายครั้ง เรียกว่า แผ่นดินไหวตาม (aftershocks) ถึงแม้ว่าแผ่น

ดินไหวตามจะมีความรุนแรงน้อยกว่าการเกิดแผ่นดินไหวหลัก แต่อาจทำให้เกิดความเสียหายกับโครงสร้างต่างๆ ได้ นอกจากการเกิดแผ่นดินไหวหลักและแผ่นดินไหวตามแล้ว ในบางครั้งอาจเกิดแผ่นดินไหวขนาดเล็กๆ ที่เรียกว่า แผ่นดินไหวนำ (foreshocks) ขึ้น ก่อนที่จะเกิดแผ่นดินไหวหลัก ซึ่งอาจเกิดขึ้นก่อนอยู่หลายวัน ก่อนที่เกิดแผ่นดินไหวหลัก หรือในบางกรณีอาจเกิดขึ้นก่อนเป็นหลายปี การศึกษาและติดตามแผ่นดินไหวนำเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งที่ถูกใช้ในการทำนายการเกิดแผ่นดินไหวหลักที่จะเกิดตามมา

**ขนาดของแผ่นดินไหว (earthquake magni-**

\* รองศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



รูปที่ 2 แผ่นเปลือกโลก และ ทิศทางการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

tude) เป็นการวัดพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากการเกิดแผ่นดินไหว ซึ่งในปัจจุบันได้แบ่งขนาดของแผ่นดินไหวตาม มาตราริกเตอร์ (Richter magnitude scale) ขนาดของแผ่นดินไหวในแต่ละชั้น มีความแตกต่างของพลังงาน ในแต่ละชั้นของมาตราประมาณ 30 เท่า

ในแต่ละปี จากการบันทึกพบว่า มีเหตุการณ์แผ่นดินไหวเกิดขึ้นนับได้เป็นร้อยๆ ครั้ง ส่วนใหญ่มักมีขนาดเล็กและเกิดห่างไกลจากบริเวณที่มีประชาชนอาศัยอยู่ การเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่เกิดขึ้นไม่บ่อยนัก มีประมาณ 20 เปอร์เซนต์ และมีเพียง 1 หรือ 2 ครั้งที่ทำให้เกิดความเสียหายขนาดใหญ่ มีปัจจัยหลายประการที่เป็นตัวกำหนดความเสียหายที่เกิดเนื่องจากแผ่นดินไหว แต่ปัจจัยที่มีผลอย่างมากได้แก่ ขนาดของแผ่นดินไหว ระยะเวลาของการสั่นสะเทือน ระยะทางจากศูนย์เกิดแผ่นดินไหวถึงบริเวณที่มีประชาชนอาศัยอยู่ และสภาพทางธรณีวิทยา

### ความเสียหายที่เกิดจากแผ่นดินไหว

**แรงสั่นสะเทือน** พลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากการเกิดแผ่นดินไหวและเดินทางไปตามผิวดิน ทำให้แผ่นดินเกิดการเคลื่อนไหวเป็นลูกคลื่นขึ้นลง

ความรุนแรงของความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากแรงสั่นสะเทือนมีปัจจัยหลายประการ ประกอบด้วย (1) ความรุนแรงและระยะเวลาของการสั่นสะเทือน (2) ธรรมชาติของวัตถุที่รองรับโครงสร้างนั้น (3) การออกแบบโครงสร้าง

ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญคือ ธรรมชาติของวัตถุที่รองรับโครงสร้าง ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว สามารถขยายผลของความรุนแรงของแผ่นดินไหวได้มากกว่าพื้นที่ที่เป็นหินแข็ง ดังนั้นโครงสร้างต่างๆ ที่สร้างอยู่บนตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว จึงได้รับผลเสียหายมากกว่าโครงสร้างต่างๆ ที่สร้างอยู่บนหินแข็ง แม้ว่าโครงสร้างต่างๆ ที่สร้างอยู่บนหินแข็งอาจอยู่ใกล้จุดเกิดแผ่นดินไหวมากกว่า

แผ่นดินไหวยังทำให้เกิดรอยเลื่อนขึ้นบนผิวดิน อาจทำให้โครงสร้าง อาคาร บ้านเรือน เกิดการแยกถล่มอาจถูกตัดขาด

**คลื่นซึนามิ (tsunamis)** ซึ่งเป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งของท้องมหาสมุทรระหว่างที่มีการเกิดแผ่นดินไหว ความเร็วของคลื่นอยู่ระหว่าง 500 ถึง 950 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในบริเวณที่เป็นทะเลลึก ขณะที่เกิดคลื่นซึนามิ จะสังเกตเห็นได้ยาก เนื่องจากความสูงของคลื่นน้อยมาก อาจน้อยกว่า 1 เมตร และ





ระยะห่างระหว่างยอดคลื่นหนึ่งไปยังอีกยอดคลื่นหนึ่ง อยู่ระหว่าง 100 ถึง 700 กิโลเมตร แต่เมื่อคลื่นขึ้นมาถึง เดินทางเข้าใกล้ชายฝั่ง ความเร็วของคลื่นจะเริ่มลดลง และมีความสูงมากขึ้น อาจสูงได้ถึง 30 เมตร และเมื่อ ยอดคลื่นมาถึงชายฝั่งจะทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและผิวน้ำจะเกิดความปั่นป่วน สิ่งบอกร่องที่ สามารถสังเกตเห็นได้ว่าเป็นคลื่นขึ้นน้ำคือ การลดลง ของระดับน้ำทะเลอย่างรวดเร็วตามชายหาด ภายใน 5 ถึง 30 นาทีหลังจากการลดลงของระดับน้ำทะเล จะมี น้ำทะเลปริมาณมหาศาลไหลทะลักเข้ามายังแผ่นดิน ซึ่ง อาจมีระยะทางหลายร้อยเมตรจากชายฝั่ง หลังจากนั้น น้ำทะเลก็จะไหลกลับคืนสู่ทะเลอีก ระยะห่างของเวลา ของคลื่นแต่ละลูกที่วิ่งเข้ามายังแผ่นดิน อยู่ระหว่าง 10 ถึง 60 นาที จนกว่าพลังงานทั้งหมดจะหายไป

**แผ่นดินถล่ม (landslides) และการทรุดตัวของแผ่นดิน (ground subsidence)** ที่เกิดจากการกระทำ ของแผ่นดินไหว มีสาเหตุจากสภาพของพื้นดินใน บริเวณนั้น เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพหรือสมบัติทาง กายภาพ ทำให้ความแข็งแรงของพื้นดินในบริเวณนั้น ลดน้อยลง เมื่อมีโครงสร้างวางตัวอยู่บนผิวดิน ซึ่งเป็น ตัวเพิ่มน้ำหนักให้กับพื้นดินในบริเวณนั้น จึงเกิด การถล่มหรือแผ่นดินทรุดตัวขึ้น

### การทำนายแผ่นดินไหว

เนื่องจากผลเสียหายที่ได้รับจากแผ่นดินไหวนั้น มากมาย การทำนายแผ่นดินไหวจึงเป็นทางออกอันหนึ่ง ที่จะช่วยลดความเสียหายลงได้ ประเทศต่างๆ ที่ได้รับ ผลกระทบจากแผ่นดินไหว เช่น ญี่ปุ่น จีน สหรัฐอเมริกา หรือสหภาพโซเวียตเดิม มีความพยายามอย่างมาก ที่จะหาวิธีการในการทำนายการเกิดแผ่นดินไหว การสังเกตพฤติกรรมของสัตว์ที่ผิดปกติไป สามารถ บอกให้ทราบถึงการเกิดแผ่นดินไหวที่จะเกิดขึ้นในไม่ช้า โดยอธิบายว่า สัตว์มีความไวต่อการสั่นสะเทือน ต่อ การเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กโลก หรือเสียงที่เกิด จากการเกิดแผ่นดินไหวขนาดเล็กๆ ทำให้สัตว์เหล่านี้

เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สามารถสังเกตเห็นได้ หรือโดยอาศัยปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาซึ่งคาดว่า จะเกิดขึ้นก่อนที่จะเกิดแผ่นดินไหว เช่น การยกตัว หรือการทรุดตัวของพื้นดิน การเคลื่อนที่ตามระนาบ ของรอยเลื่อน การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในบ่อ การเปลี่ยนแปลงค่าสนามแม่เหล็กและความต้านทาน ไฟฟ้าอย่างรวดเร็วในบางพื้นที่ และคาบของการเกิด แผ่นดินไหว การเฝ้าสังเกตปรากฏการณ์อย่างต่อเนื่อง เช่นการเอียงตัวของพื้นดิน การเคลื่อนตัวของรอยเลื่อน หรือการเกิดคลื่นไหวสะเทือน อาจช่วยให้สามารถทำนาย การเกิดแผ่นดินไหวได้ ถึงแม้ว่าในปัจจุบัน จะยัง ไม่สามารถหาวิธีที่เหมาะสม ที่จะใช้ทำนายการเกิด แผ่นดินไหวได้อย่างแม่นยำก็ตาม แต่ก็ได้มีความ พยายามและในบางครั้งก็สามารถลดความเสียหายที่ เกิดจากแผ่นดินไหวลงได้บ้าง

### การเตรียมตัวเพื่อรับมือกับการเกิดแผ่นดินไหว ก่อนเกิดแผ่นดินไหว

- เตรียมเครื่องอุปโภคบริโภคที่จำเป็น เช่น ถ่านไฟฉาย ไฟฉาย อุปกรณ์ดับเพลิง น้ำดื่ม น้ำใช้ อาหารแห้ง ไว้ใช้ในกรณีไฟฟ้าดับหรือกรณีฉุกเฉินอื่น ๆ
- จัดหาเครื่องรับวิทยุที่ใช้ถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่ สำหรับเปิดฟังข่าวสารคำเตือน คำแนะนำและ สถานการณ์ต่าง ๆ
- เตรียมอุปกรณ์หนีภัย สำหรับการช่วยชีวิต
- เตรียมยารักษาโรค และเวชภัณฑ์ให้พร้อมที่จะใช้ ในการปฐมพยาบาลเบื้องต้น
- จัดให้มีการศึกษาถึงการปฐมพยาบาล เพื่อเป็นการ เตรียมพร้อมที่จะช่วยเหลือผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ หรือ อันตรายให้พ้นขีดอันตรายก่อนที่จะถึงมือแพทย์
- จัดตำแหน่งของวาล์ว เปิด-ปิดน้ำ ตำแหน่งของสะพาน ไฟฟ้า เพื่อตัดตอนการส่งน้ำ และไฟฟ้า





- ยึดเครื่องเรือน เครื่องใช้ไม้สอย ภายในบ้าน ที่ทำงาน และในสถานศึกษาให้มีความมั่นคงแน่นหนา ไม่โยกเยก โคลงเคลงไปทำความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สิน
  - ไม่ควรวางสิ่งของที่มีน้ำหนักมากๆ ไว้ในที่สูง เพราะอาจร่วงหล่นมาทำความเสียหายหรือเป็นอันตรายได้
  - เตรียมการอพยพเคลื่อนย้าย หากถึงเวลาที่จะต้องอพยพ
  - วางแผนป้องกันภัยสำหรับครอบครัว ที่ทำงาน และสถานที่ศึกษา มีการชี้แจงบทบาทที่สมาชิกแต่ละบุคคลจะต้องปฏิบัติ มีการฝึกซ้อมแผนที่ได้จัดทำไว้ เพื่อเพิ่มลักษณะและความคล่องตัวในการปฏิบัติ เมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน
- ขณะเกิดแผ่นดินไหว**
- ตั้งสติ อยู่ในที่ที่แข็งแรงปลอดภัย ห่างจากประตูหน้าต่าง สายไฟฟ้า เป็นต้น
  - ปฏิบัติตามคำแนะนำ ข้อควรปฏิบัติของทางราชการ อย่างเคร่งครัด ไม่ตื่นตระหนกจนเกินไป
  - ไม่ควรทำให้เกิดประกายไฟ เพราะหากมีการรั่วซึมของแก๊สหรือวัตถุไวไฟ อาจเกิดภัยพิบัติจากไฟไหม้ ไฟลวก ชั่วซ้อนกับแผ่นดินไหวเพิ่มขึ้นอีก
  - เปิดวิทยุรับฟังสถานการณ์ คำแนะนำคำเตือนต่างๆ จากทางราชการอย่างต่อเนื่อง
  - ไม่ควรใช้ลิฟต์ เพราะหากไฟฟ้าดับอาจมีอันตรายจากการติดอยู่ภายในลิฟต์
  - มุดเข้าไปนอนใต้เตียงหรือตั่ง อย่าอยู่ใต้คานหรือที่ที่มีน้ำหนักมาก
  - อยู่ใต้โต๊ะที่แข็งแรง เพื่อป้องกันอันตรายจากสิ่งปรักหักพังร่วงหล่นลงมา
  - อยู่ห่างจากสิ่งที่ไม่มั่นคงแข็งแรง
  - ให้รีบออกจากอาคารเมื่อมีการสั่งการจากผู้ที่ควบคุมแผนป้องกันภัย หรือผู้ที่รับผิดชอบในเรื่องนี้
  - หากอยู่ในรถ ให้หยุดรถจนกว่าแผ่นดินจะหยุดไหว หรือสิ้นสั่นสะเทือนหลังเกิดแผ่นดินไหว
  - ตรวจสอบการบาดเจ็บ และการทำการปฐมพยาบาลผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ แล้วรีบนำส่งโรงพยาบาลโดยด่วน เพื่อให้แพทย์ได้ทำการรักษาต่อไป
  - ตรวจสอบระบบน้ำ ไฟฟ้า หากมีการรั่วซึมหรือชำรุดเสียหาย ให้ปิดวาล์ว เพื่อป้องกันน้ำท่วมเอ่อ ยกสะพานไฟฟ้า เพื่อป้องกันไฟฟ้ารั่ว ไฟฟ้าดูด หรือไฟฟ้าช็อต
  - ตรวจสอบระบบแก๊ส โดยวิธีการดมกลิ่นเท่านั้น หากพบว่ามีการรั่วซึมของแก๊ส (มีกลิ่น) ให้เปิดประตูหน้าต่าง แล้วออกจากอาคาร
  - เปิดฟังข่าวสารและปฏิบัติตามคำแนะนำจากทางราชการ โดยตลอด
  - ไม่ใช้โทรศัพท์โดยไม่จำเป็น
  - อย่ากดน้ำล้างส้วม จนกว่าจะมีการตรวจสอบระบบท่อน้ำที่เรียบร้อยแล้ว เพราะอาจเกิดการแตกหักของท่อน้ำในส้วม ทำให้น้ำท่วมเอ่อหรือส่งกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์





สารวิชาการ  
ดร.จันทอค์ อุทัยบุตร\*

## วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชผล กับชีวิตประจำวัน

ไม่ว่าประเทศไทยจะได้รับการจัดให้เป็นประเทศที่มีความแข็งแกร่งทางด้านการผลิตสินค้าในภาคเกษตรกรรม แต่กลับต้องเผชิญปัญหาต่างๆเกี่ยวกับสินค้าเกษตรอยู่บ่อยๆ เช่น สินค้ามีปริมาณมากเกินไป ความต้องการของตลาดและผู้บริโภคจนทำให้ราคาตกต่ำ หรือสินค้ามีปริมาณน้อยจนกระทั่งขาดตลาด ทำให้ราคาสูงขึ้น และปัญหาเกี่ยวกับการขนส่งสินค้าเกษตร เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้คล้ายกับเป็นเรื่องใกล้ตัว ไม่เห็นว่าจะมีความสำคัญเท่าไร แต่โดยความเป็นจริงแล้วถือว่าเป็นเรื่องใกล้ตัวเรามากทีเดียว ลองนึกภาพที่ต้องต่อแถวกันเพื่อรอซื้อสินค้าที่มีจำนวนจำกัด ก็คงจะพอมองเห็นภาพชัดขึ้น.....แล้วจะแก้ปัญหาได้อย่างไร ?

คำตอบคือผลิตสินค้าออกมาหลายๆวิธี.....วิธีนี้ก็คงจะง่ายสำหรับสินค้าในภาคอุตสาหกรรม แต่นี่ เป็นสินค้าในภาคเกษตรกรรมนะ...ไม่ใช่ว่าอย่างที่คิดหรอก จะใช้วิธีเพิ่มพื้นที่การผลิต ก็คงต้องเจอคำถามต่อไปว่า “จะต้องบุกรุกป่าไม้กันอีกกี่แห่ง” หรือจะใช้วิธีเพิ่มผลผลิต (yield) ต่อพื้นที่ นี่ก็ไม่ใช่เรื่องง่ายเพราะต้องรอคอยการปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อสร้างพันธุ์ใหม่ๆ อีกทั้งต้องใช้ปุ๋ยและสารเคมีกันมากมายเพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ปัญหาที่จะตามมาอีกก็คือ สารตกค้างที่เป็นอันตราย ถ้าอย่างนั้นจะต้องทำอย่างไรจึงจะได้ใช้ผลผลิต (product) ที่ผลิตได้เต็มที่โดยไม่มีการสูญเสีย ซึ่งถ้าลองคิดแบบสมการง่ายๆ ที่ไม่มีการสูญเสียเลย

$$\begin{array}{ccccc} \text{ปริมาณที่ผลิตได้} & = & \text{ปริมาณในตลาด} & = & \text{ปริมาณที่ใช้} \\ (\text{ผู้ผลิต}) & & (\text{พ่อค้าคนกลาง}) & & (\text{ผู้บริโภค}) \end{array}$$

สมการนี้เป็นสมการที่เป็นไปไม่ได้ เพราะพืชผลสดทุกชนิดหลังเก็บเกี่ยวต่างก็ยังมีกิจกรรมต่างๆ ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นการหายใจ การคายน้ำและการเสื่อมสภาพ (senescence) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้พืชผลสดจากแหล่งผลิตที่ห่างไกล ย่อมมีการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวมากกว่าพืชผลสดที่มีแหล่งผลิตอยู่ใกล้ตลาดหรือผู้บริโภค

ถ้าพิจารณาคร่าวๆถึงเส้นทางการเดินทางของพืชผลสดจากเกษตรกรผ่านพ่อค้าคนกลางซึ่งอาจจะผ่านหลายขั้นตอน จนไปถึงมือผู้บริโภค ระหว่างเส้นทางการสูญเสียก็มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นมากบ้างน้อยบ้าง ขึ้นอยู่กับวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ด้วยเหตุนี้ถ้าเรามี

ที่ดีและเหมาะสม ก็จะลดปัญหาข้างต้นได้ และทำให้ผลผลิตที่ผลิตได้ถูกนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นี่คือการหาวิธีที่จะลดปัญหาเรื่องผลผลิตสดที่ไม่ต้องขยายพื้นที่การผลิตหรือเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ ที่ทำได้ยาก และต้องใช้เวลานาน รวมทั้งต้องใช้เงินทุนที่มากขึ้น

**วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว (postharvest technology)**

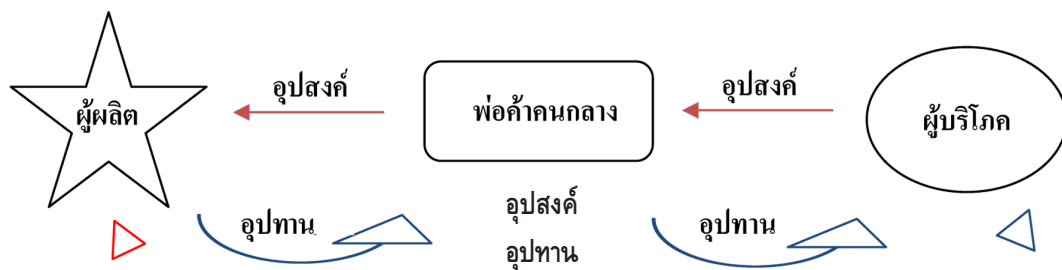
\* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวมีประโยชน์อย่างไร ใครบ้างที่ได้ประโยชน์ วิธีปฏิบัติยุ่งยากหรือไม่ อย่าเสียเวลาตั้งคำถามเลย ขอให้อ่านบทความนี้ต่อไป รับรองได้ว่าหายสงสัยแน่นอน...

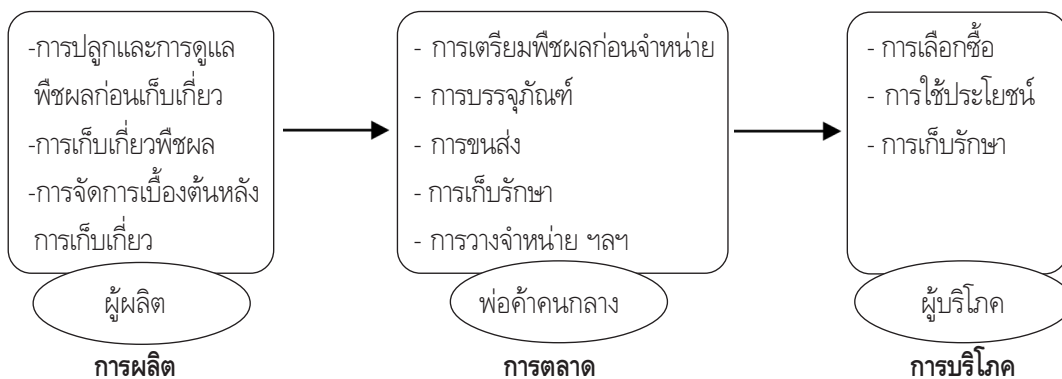
**วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว** อาศัยฐานความรู้จาก 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว (postharvest physiology)** และ **การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว (postharvest management)** ผสมกับความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิต (production) และ

การตลาด (marketing) ซึ่งมีเป้าหมายหลักคือ ลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว (postharvest losses) และตอบสนองความต้องการของผู้ผลิต พ่อค้าคนกลาง และผู้บริโภค โดยพ่อค้าคนกลางนำอุปสงค์ (demand) หรือความต้องการผลิตผลจากผู้บริโภคไปสู่ผู้ผลิต และนำอุปทาน (supply) หรือผลิตผลจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภค หรืออาจเกิดขึ้นโดยตรงระหว่างผู้ผลิตกับผู้บริโภค



การเคลื่อนย้ายอุปทานหรือผลิตผล ซึ่งได้แก่ พืชผลสดจากผู้ผลิต (เกษตรกร) ไปสู่ผู้บริโภคทั้งที่ผ่านหรือไม่ผ่านพ่อค้าคนกลาง ขั้นตอนที่มีการเปลี่ยนมือจากผู้ผลิตจนถึงมือผู้บริโภค เป็นขั้นตอนที่มีโอกาสที่จะเกิด

การสูญเสียของพืชผลสด โดยปริมาณการสูญเสียอาจมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งสามารถแยกกิจกรรมหลักที่พบทั่วไป ได้ดังนี้



ทุกขั้นตอนที่กระทำกับพืชผลสดเป็นความรับผิดชอบของแต่ละบุคคลที่เกี่ยวข้อง ถ้าทำด้วยความระมัดระวังและเหมาะสม ก็สามารถลดการสูญเสียได้ และเมื่อลดการสูญเสียได้ ปริมาณของพืชผลสดที่เก็บเกี่ยวมาจากแหล่งผลิตก็就会被นำมาใช้ได้อย่างเต็มที่ โดยไม่มีหรือมีการสูญเสียเพียงเล็กน้อย ไม่ต้องเพื่อความ

สูญเสียที่จะเกิดขึ้นซึ่งทำให้ผู้ผลิตและพ่อค้าคนกลางสามารถวางแผนการผลิตและการตลาดได้ง่ายขึ้น รวมทั้งผู้บริโภคก็ไม่ต้องซื้อพืชผลมากเกินไปตามความต้องการ ตัวอย่างการนำความรู้ทางด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวมาใช้ในการลดการสูญเสียในแต่ละขั้นตอน ดังนี้



**1. ขั้นตอนการผลิต** การวางแผนการผลิตโดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับราคาของผลิตผลซึ่งอาจรวบรวมจากชาวเกษตรกรและราคาในตลาด รวมทั้งข้อมูลจากกรมการค้าภายในก็สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการผลิตได้ ซึ่ง**การปลูกและการดูแลพืชผลก่อนการเก็บเกี่ยว** เป็นเรื่องที่ผู้ผลิตมีความชำนาญอยู่แล้ว แต่เมื่อถึงเวลาที่จะเก็บเกี่ยวพืชผล สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวพืชผล ซึ่งสัมพันธ์กับความแก่ของพืชผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผลไม้ประเภทที่สุกไม่ได้ (non-climacteric fruit) เช่น ลิ้นจี่ ลำไย องุ่น และพีชตระกูลส้ม เป็นต้น จะต้องเก็บเกี่ยวเมื่อผลแก่เต็มที่ หรือแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity) จึงจะได้ผลไม้ที่มีคุณภาพและรสชาติดี ส่วนผลไม้ที่สุกได้ (climacteric fruit) เช่น กัลยัม มะม่วง มะละกอ และทุเรียน เป็นต้น ผลไม้เหล่านี้หลังจากผลแก่ทางสรีรวิทยาแล้วจะเข้าสู่กระบวนการสุก ดังนั้นจึงต้องเลือกระยะเวลาที่เหมาะสมเพื่อเก็บเกี่ยว ซึ่งต้องไม่อ่อนหรือแก่เกินไป ด้วยเหตุนี้จึงต้องหาดัชนีการเก็บเกี่ยว (harvesting index) ที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ที่เหมาะสม เมื่อได้พืชผลที่เก็บมาจากต้นแล้วก็อาจมี**การจัดการเบื้องต้นหลังการเก็บเกี่ยว** เช่นการตัดแต่งพืชผล การคัดขนาดและคุณภาพรวมทั้งการขนส่ง เป็นต้น

**2. ขั้นตอนการตลาด** เป็นขั้นตอนที่พ่อค้าคนกลางเข้ามา มีบทบาทสำคัญในการจัดการกับผลิตผลต่อเนื่องจากความรับผิดชอบของเกษตรกร (ผู้ผลิต) ทั้งนี้ก็เพื่อทำหน้าที่รับอุปทานจากผู้ผลิตไปขายให้กับผู้บริโภคซึ่งเป็นผู้ส่งอุปสงค์ไปให้พ่อค้าคนกลาง โดยกิจกรรมในขั้นตอนนี้อาจมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของพืชผล สิ่งสำคัญที่ต้องนำมาใช้กับการจัดการกับพืชผลในขั้นตอนนี้ก็คือ การป้องกันการสูญเสียของพืชผลเนื่องจากการสูญเสียน้ำหนัก การชอกช้ำของพืชผล การเน่าเสียและการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี รวมทั้งการเสื่อมสภาพของพืชผลที่อาจ

เกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆ ก่อนถึงมือผู้บริโภค

**3. ขั้นตอนการบริโภค** แม้จะเป็นขั้นตอนที่อยู่ปลายทางของเส้นทางผลิตผลสดจากแปลงผลิตสู่โต๊ะอาหาร (From field to table) แต่ก็ยังไม่พ้นการสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น ตั้งแต่การเลือกซื้อ ตัวอย่างเช่น การเลือกซื้อมังคุดด้วยการบีบผล ผลมังคุดที่ถูกบีบ เปลือกผลจะแข็งภายใน 1-2 วันหลังจากการบีบ ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถขายได้ ช้อแนะนำ ! ให้เลือกซื้อมังคุดที่เปลือกผลมีสีสีแดงปนม่วงจะดีกว่าผลที่มีสีม่วงเข้ม เพราะผลมังคุดที่มีสีแดงปนม่วงผลจะแข็งแรงกว่า เปลือกผลไม่ชอกช้ำ และภายในเวลาไม่นานเปลือกผลก็จะเปลี่ยนเป็นสีม่วงเข้ม (ไม่เกินครึ่งวันในสภาพอุณหภูมิห้อง) โดยที่รสชาติไม่ต่างกัน ส่วนการใช้ประโยชน์จากพืชผลที่ซื้อมาก็เป็นอีกกรณีหนึ่งที่มีผลต่อการสูญเสียของพืชผล ตัวอย่างเช่น การซื้อผักหรือผลไม้ในปริมาณที่มากเกินไป นอกจากจะบริโภคไม่หมดแล้ว ผักหรือผลไม้ที่เหลืออาจเน่าเสีย หรือเสียหายเนื่องจากการเก็บรักษาไม่ถูกต้อง เช่น การเก็บกล้วยหอมที่สุกแล้วไว้ในตู้เย็น ผลกล้วยหอมอาจมีสีเปลือกคล้ำหรือดำ เนื้อผลมีลักษณะขำ หรือ กรณิเก็บแตงกวาไว้ในตู้เย็นนานๆ ผลแตงกวาจะมีรอยปุ่มที่ผลทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิที่เก็บรักษาต่ำเกินไป จึงทำให้ผลกล้วยหอมและแตงกวามีอาการผิดปกติ

จากการสูญเสียในแต่ละขั้นตอนข้างต้น หากทุกฝ่ายได้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำเอาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวมาใช้อย่างเหมาะสม ก็จะสามารถลดการสูญเสียในแต่ละขั้นตอนได้ ซึ่งก็จะมีผลต่อปริมาณของพืชผลที่ผลิตได้จนมาถึงผู้บริโภคที่จะได้ใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่...อย่าปฏิเสธว่าการสูญเสียของพืชผลต่างๆ ไม่เกี่ยวกับตัวเรา มาช่วยกันลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวกันเถอะ







สารวิชาการ  
ดร.อภิพล รุจิรัตน์\*

## เคมีสถานะของแข็ง ตัวอย่างการพัฒนาการที่ไม่หยุดนิ่งในการศึกษาวิจัย ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ท่ามกลางกระแสสังคมปัจจุบันที่มีการกระตุ้นและเรียกร้องจากหลายภาคส่วนให้ผู้คนในสังคมได้หันกลับมามองการดำเนินชีวิตแบบดั้งเดิม และพอเพียงโดยไม่ไหลไปตามกระแสวัตถุนิยมที่โถมกระหน่ำเข้ามาสู่สังคมไทยอย่างไม่หยุดยั้งนั้น วิวัฒนาการด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับวัตถุก็มีได้หยุดยั้ง แต่ในทางตรงกันข้ามกลับมีการพัฒนาไปข้างหน้าแบบก้าวกระโดดอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระแสโลกาภิวัตน์และยุคแห่งข้อมูลที่มีการเผยแพร่ข่าวสารและความรู้ รวมถึงการเข้าถึงสิ่งต่างๆ เหล่านี้ที่ทำได้ง่ายดายด้วยการ “online” และ “click” เป็นเบื้องต้น เมื่อกระแสเหล่านี้ถูกเติมด้วยเชื้อแห่งเทคโนโลยีนาโน ขนาดและราคาของเทคโนโลยีต่างๆ ก็ปรับลดลง ในขณะที่ประสิทธิภาพกลับสวนทางคือพัฒนาขึ้นอย่างเห็นอจินตนาการของคนส่วนใหญ่ในยุคก่อนหน้านี้ วัสดุชนิดใหม่ๆ ที่มีฟังก์ชันการใช้งานที่มีประสิทธิภาพสูง ถูกออกแบบและสร้างสรรค์ขึ้นอย่างมีทิศทางที่ชัดเจน เพื่อรองรับความต้องการของมนุษย์ในยุคปัจจุบันและอนาคต ในห้วงของกระแสดังกล่าว บริบทของสาขาวิชาเคมีในงานวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องได้มีการปรับเปลี่ยนอย่างสอดคล้องกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของ “เคมีสถานะของแข็ง” (solid state chemistry) ที่ปรากฏขึ้นมาเป็นครั้งแรกในช่วงศตวรรษที่ 1960 คือ มีอายุเพียง 40 ถึง 50 ปีเท่านั้น ในทางตรงกันข้าม

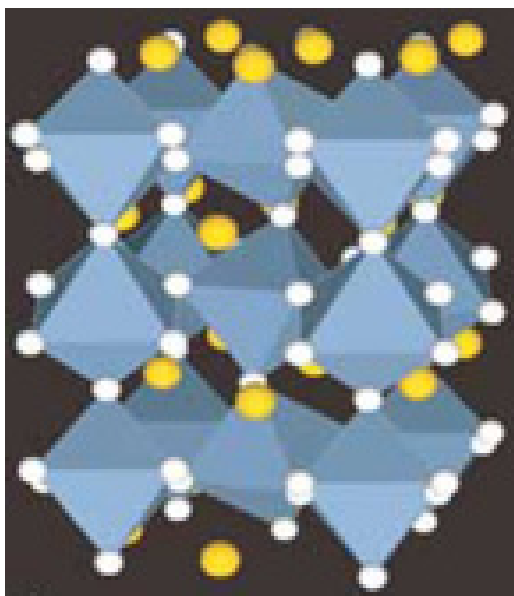
การพัฒนาในศาสตร์นี้กลับดำเนินไปอย่างรวดเร็วจนน่าพิศวงต่างจากอายุที่น้อยนิดของมัน ทั้งนี้กิจกรรมในบริบทของเคมีสถานะของแข็งนั้นหมายรวมถึงการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ การศึกษาโครงสร้าง และการศึกษาสมบัติของสารประกอบที่มีสถานะของแข็ง และหากสารประกอบดังกล่าวแสดงศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้ด้วยแล้ว สารประกอบนั้นจะได้รับการนิยามว่าเป็น “วัสดุ” (materials) และการศึกษาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัสดุก็จะถูกเรียกว่าเป็น “วิทยาศาสตร์เชิงวัสดุ” (materials science) และหากเน้นในบริบทของการสังเคราะห์ การศึกษาโครงสร้าง และความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับสมบัติที่วัสดุนั้นแสดงออกมาแล้วการศึกษานั้นจะถูกเรียกใช้เฉพาะลงไปว่าเป็น “เคมีของวัสดุ” (materials chemistry)

การค้นพบหนึ่งที่ได้ก่อให้เกิดการตื่นตัวเป็นอย่างมากในงานทางเคมีของวัสดุได้แก่การค้นพบวัสดุกลุ่มใหม่ที่มีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางเพิ่มเติมขึ้นมาจาก “วัสดุที่มีโครงสร้างหนาแน่น” (dense solids) ซึ่งมีวัสดุกลุ่มโครงสร้าง “เพอโรฟสไกต์” (perovskites) เป็นหัวหอก วัสดุกลุ่มใหม่ดังกล่าวได้แก่ “วัสดุที่มีรูพรุน” (porous materials) โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัสดุกลุ่มที่เรียกว่า “ซีโอไลต์” (zeolites) ที่เข้ามามีบทบาทในงานวิจัยและพัฒนา รวมทั้งเทคโนโลยีในช่วงต้น จากนั้นจึงได้มี

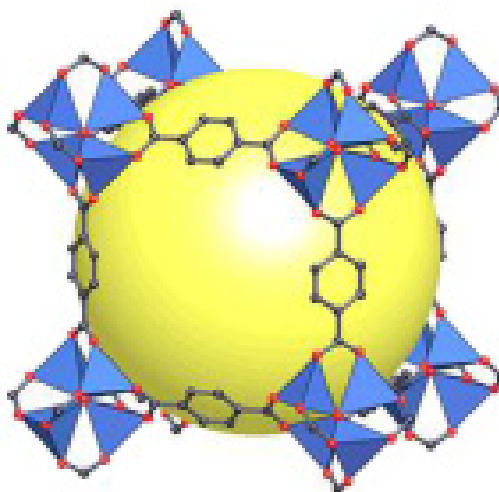
\* รองศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



รายงานถึงการเตรียม “วัสดุโลหะ-สารอินทรีย์” (metal-organic framework materials หรือ MOFs) ที่ถึงแม้จะเกิดทีหลังแต่สร้างความตื่นตัวเป็นวงกว้างอีกครั้งหนึ่งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลังจากที่กระแสของซิลิโคนที่ได้ถูกกลืนหายไปกับเทคโนโลยีที่เริ่มถึงจุดอิ่มตัวสำหรับวัสดุชนิดนี้ วัสดุที่มีรูพรุนมีพรมแดนของการนำไปประยุกต์ใช้ที่แยกออกมาจากวัสดุที่มีโครงสร้างหนาแน่นอย่างชัดเจน กล่าวคือ วัสดุกลุ่มที่มีโครงสร้างแน่นอนหนาแน่นถูกนำไปใช้มากในชิ้นงานทางอิเล็กทรอนิกส์ เช่น อุปกรณ์การสื่อสาร และอุปกรณ์จุลความจำ ส่วนวัสดุที่มีรูพรุนนั้นส่วนใหญ่แล้วการประยุกต์ใช้จะอยู่ในลักษณะการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี วัสดุบรรจุเก็บกักแก๊ส และวัสดุที่ใช้ในการคัดแยกกระดပ်โมเลกุล ข้อสังเกตอีกประการหนึ่งที่น่าสนใจคือรูปแบบของเทคนิคที่ใช้ในการเตรียมวัสดุทั้งสองกลุ่ม กล่าวคือ ในขณะที่วัสดุกลุ่มที่มีโครงสร้างแน่นอนหนาแน่น ซึ่งมักจะเป็นโครงสร้างที่มีความเสถียรสูงทางเทอร์โมไดนามิกส์นั้น



โครงสร้างเพอร์อฟสไกต์ที่เป็นพื้นฐานของวัสดุที่มีความสำคัญทางอิเล็กทรอนิกส์ และอาจเป็นความหวังสำหรับอนาคตของวัสดุฉลาดในกลุ่มที่มีโครงสร้างหนาแน่น (ที่มาภาพ : *Nature* 440 (2006) 1108-1110)



MOF-5 หรือ  $[Zn_4O(BDC)_6]$  ซึ่งเป็นวัสดุที่อาจเรียกได้ว่าเป็นดำนานของวัสดุที่มีรูพรุนกลุ่ม MOF เนื่องจากพื้นที่ภายในโครงสร้างที่สามารถเก็บกักแก๊สได้เป็นปริมาณมากซึ่งทำให้เกิดความหวังมากขึ้นต่อไฮโดรเจนในฐานะเป็นแหล่งพลังงานใหม่ที่สะอาดต่อโลกใบนี้ (ที่มาภาพ : *Nature* 402 (1999) 276–279)

อาจใช้กระบวนการทางเคมี เช่น การตกตะกอน ซอล-เจล และไฮโดรเทอร์มอล หรือทางกายภาพ เช่น เทคนิคออกไซด์ผสม ในการเตรียมวัสดุที่มีรูพรุนที่ส่วนมากแล้วเป็นวัสดุที่เสถียรทางจลนศาสตร์นั้น วิธีการเตรียมที่มีการรายงานส่วนมากแล้ว เป็นกระบวนการเตรียมทางเคมีแทบทั้งสิ้น และนี่เองคือความท้าทายสำคัญของนักเคมีสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีทางวัสดุ เคยมีผู้กล่าวว่า หากไม่มีการเตรียมวัสดุชนิดใหม่ๆ ขึ้นมาก่อนแล้ว สมบัติใหม่ๆ จะมีการถูกค้นพบได้อย่างไร การเตรียมหรือการสังเคราะห์จัดเป็นขั้นตอนเบื้องต้นที่สำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนา วัสดุชนิดใหม่ๆ ที่มีการรายงานในช่วงหลัง จะสังเกตได้ว่าล้วนเตรียมได้ด้วยกระบวนการเตรียมทางเคมีแทบทั้งสิ้น ศาสตร์ใหม่ๆ ภายใต้ชื่อที่สวยามหลายศาสตร์ได้พัฒนาขึ้นเนื่องมาจากการค้นพบวัสดุเหล่านี้ ยกตัวอย่างเช่น “การวิศวกรรมผลึก” (crystal engineering) ซึ่งมีจุดกำเนิดจากการออกแบบโครงสร้างผลึกของสารอินทรีย์ โดยมีนัยสื่อถึงการรู้ถึงโครงสร้างผลึกที่จะเกิดขึ้นก่อนที่

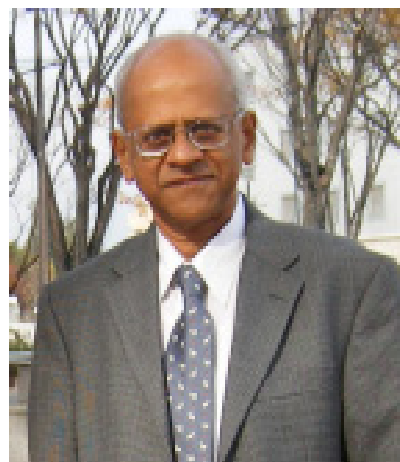


ศ. ยากิ (O. Yaghi) ซึ่งเป็นหนึ่งในนักวิทยาศาสตร์กลุ่มแรกๆ ที่ก่อให้เกิดศาสตร์ที่เรียกว่า “reticular chemistry”

จะมีการเตรียมสารประกอบนั้นจริง จากองค์ความรู้ที่ได้ในส่วนของการวิศวกรรมโครงสร้างผลึกสารอินทรีย์ นำมาสู่การพัฒนาของวัสดุอีกกลุ่มหนึ่งที่เรียกว่า “วัสดุผสมอนินทรีย์-อินทรีย์” (hybrid inorganic-organic materials หรือ IOHs) ซึ่งเป็นที่รู้จักในชื่ออื่นๆ อีกด้วย เช่น “สารประกอบโคออร์ดิเนชันโลหะ-สารอินทรีย์” (metal-organic coordination materials หรือ MOCCs) หรือ “โคออร์ดิเนชันพอลิเมอร์” (coordination polymers หรือ CPs) และ “วัสดุโครงข่ายโลหะ-สารอินทรีย์” (metal-organic frameworks หรือ MOFs) ซึ่งเป็นชื่อที่ได้รับความนิยมสูงสุด เมื่อองค์ความรู้เกี่ยวกับ MOFs ได้รับการผนวกเข้ากับองค์ความรู้ของการวิศวกรรมโครงสร้างผลึก ศาสตร์ใหม่ที่เรียกว่า “reticular chemistry” ก็ได้ถือกำเนิดขึ้น และแนวคิดของการออกแบบโครงสร้าง และออกแบบฟังก์ชันของวัสดุก็เริ่มเป็นความจริงขึ้นมาอย่างเป็นรูปธรรม ในลักษณะคล้ายคลึงกับแบบพิมพ์เขียวของการก่อสร้างอาคาร ในศาสตร์ของการออกแบบโครงสร้าง ความเข้าใจในอันตรกิริยาระหว่างหน่วยย่อยของโครงสร้างซึ่งอาจเปรียบเสมือนกับตัวต่อเลโก้ชนิดต่างๆ เป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากอันตรกิริยาเหล่านี้มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งยวดในการกำหนดโครงสร้างที่จะเกิดขึ้นในความพยายามที่จะเข้าใจอันตรกิริยาต่างๆ เหล่านี้เอง

ที่ทำให้ให้นักวิทยาศาสตร์ได้ตระหนักถึงบทบาทและอิทธิพลของอันตรกิริยาอย่างอ่อน เช่น “พันธะไฮโดรเจน” และ “อันตรกิริยาระหว่างไพอิเล็กทรอนิกส์” ซึ่งหากมีปริมาณมากพอในโครงสร้าง ก็จะสามารถกำหนดสมบัติของโครงสร้างในเชิงรายละเอียดได้ อันส่งผลต่อฟังก์ชันการทำงานของวัสดุที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา นิยามใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพันธะไฮโดรเจนได้ถูกนิยามขึ้น รวมทั้งการนิยามแรงกระทำอย่างอ่อนที่เรียกว่า “พันธะฮาโลเจน” ซึ่งแน่นอนว่าจะก่อให้เกิดข้อกังขาเป็นอย่างมากต่อนักวิทยาศาสตร์ยุคก่อนๆ ถึงแม้จะมีความพยายามในการนำเสนอหลักฐานเพื่อแสดงการมีอยู่ของแรงกระทำอย่างอ่อนเหล่านี้้อยู่อย่างต่อเนื่องก็ตาม


พัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านเคมีของวัสดุ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงด้านองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องดังเสนอเป็นเพียงตัวอย่างเล็กๆ ตัวอย่างหนึ่งของวิวัฒนาการที่เกิดขึ้น ซึ่งยังคงมีอยู่อย่างต่อเนื่อง และไม่หยุดนิ่ง คำถามที่อาจต้องทิ้ง



ศ. เดสิราจู (G. R. Desiraju) ผู้ซึ่งได้รับการขนานนามว่าเป็นบิดาของการวิศวกรรมผลึกและเป็นผู้ที่ได้เสนอถึงการมีอยู่ของพันธะไฮโดรเจนอย่างอ่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธะไฮโดรเจนชนิด C-H...O ที่ก่อให้เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวาง ซึ่งศ. เดสิราจู ได้พิมพ์หนังสือเกี่ยวกับพันธะไฮโดรเจนตามมาอีกหลายเล่ม



ไว้แทนบทสรุปซึ่งคงต้องรอให้ผู้อ่านได้ตรึงตรองเพิ่มเติมก็คือ บุคลากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำเป็นต้องตระหนัก และปรับตัวให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้หรือไม่ อย่างไร และผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันนั้น สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้หรือไม่ หรือแท้จริงแล้วเนื้อหาสาระของการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นไม่สำคัญเท่ากับกระบวนการที่ถูกใช้ในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยีเลย ซึ่งอาจนำไปสู่คำถามที่เป็นเบื้องต้นมากกว่าคำถามก่อนหน้า คือ ที่ผ่านมาในฐานะนักวิทยาศาสตร์และนักการศึกษา การเรียนการสอนในอุดมศึกษาในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการมากกว่าผลผลิตหรือองค์ความรู้ที่มีลักษณะเป็นอนิจจังมากน้อยเพียงใด อนาคตของการศึกษา และการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาการทางเทคโนโลยีที่ยั่งยืนของประเทศคงขึ้นอยู่กับคำถามเหล่านี้บ้างไม่มากก็น้อย 

## อ้างอิง

- [1] David S. Alberts and Daniel S. Papp, *The Information Age: An Anthology on Its Impact and Consequences*, CCRP Publication Series, 1997.
- [2] F.J. Disalvo, "Solid State Chemistry", *Solid State Communication* **102** (1997) 79-85.
- [3] S. Natarajan and J. Gopalakrishnan, "Current Trends In Chemistry Of Materials", *Current Trends in Science, Indian Academy of Science - Platinum Jubilee Special* (2009) 21-34.
- [4] M.G. Kanatzidis and K.R. Poeppelmeier, "Report from the third workshop on future directions of solid-state chemistry: The status of solid-state chemistry and its impact in the physical sciences", *Progress in Solid State Chemistry* **36** (2007) 1-133.
- [5] C.N.R. Rao, "The Chemistry of Solids: Retrospect and Prospect", *Journal of Chemical Education* **59** (1982) 100-101.
- [6] J.R. Long and O.M. Yaghi, "The pervasive chemistry of metal-organic frameworks", *Chemical Society Reviews* **38** (2009) 1213-1214.
- [7] G.A. Jeffrey, *An Introduction To Hydrogen Bonding*, Oxford University Press, Oxford, 1997.
- [8] A. Anthony, G.R. Desiraju, R.K.R. Jetti, S.S. Kuduva, N.N.L. Madhavi, A. Nangia, R. Thaimattam and V.R. Thalladi, "Crystal Engineering: Some Further Strategies", *Crystal Engineering* **1** (1998) 1-18.
- [9] D.J. Tranchemontagne, Z. Ni, M. O'Keeffe and O.M. Yaghi, "Reticular Chemistry of Metal-Organic Polyhedra", *Angewandte Chemistry International Edition, English* **47** (2008) 5136-5147.







## กิจกรรมความเคลื่อนไหว ใน คณะวิทยาศาสตร์ มช.



รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธุ์ สิงห์ขจรพันธ์ คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์ เป็นประธานเปิดการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ (CMIC-Applied Mathematics 2011) โดยมี รองศาสตราจารย์ทศพร จันทรงค์ หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์ เป็นผู้กล่าวรายงาน วันที่ 6 มกราคม 2554 เวลา 09.00-10.00 น. ณ โรงแรมเชียงใหม่ Kantary Hill จ.เชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักวิจัยในสาขาคณิตศาสตร์การคำนวณ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์เชิงประยุกต์ การควบคุมและการหาค่าเหมาะที่สุด ได้มีโอกาสนำเสนอผลงานวิจัยและองค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการค้นพบ และแลกเปลี่ยนแนวคิดในการพัฒนางานวิจัยในสาขา



ศูนย์วิจัยฟิสิกส์ของพลาสมาและลำอนุภาค ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “การประยุกต์ลำไอออนและพลาสมา สำหรับงานด้านนาโนเทคโนโลยี (The Applications of Ion Beam and Plasma for Nanotechnology)” ซึ่งได้รับการสนับสนุนหลัก จากศูนย์วิจัยนาโนวิทยาศาสตร์และนาโนเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และการสนับสนุนจากทบวงพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ และบริษัทออร์คิด เมดิก จำกัด โดยวิทยากรรับเชิญจาก ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (TMEC) และห้องปฏิบัติการวิจัยด้านพลาสมาสำหรับวิทยาศาสตร์พื้นผิว มหาวิทยาลัยบูรพา วันที่ 15-17 ธันวาคม 2553 ณ ศูนย์วิจัยฟิสิกส์ของพลาสมาและลำอนุภาค ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์



ศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์ อังคสิทธิ์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นประธานเปิดการประชุมวิชาการนานาชาติด้านการผลิตและออกแบบวัสดุ ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 12 (The 12<sup>th</sup> International Symposium on Eco-materials Processing and Design) โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ทองเต็ม ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประธานจัดการประชุม กล่าวรายงาน และ รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธุ์ สิงห์ขจรพันธ์ คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์ ให้เกียรติร่วมมอบของที่ระลึกแก่ วิทยากร การประชุมดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เข้าร่วมการประชุมได้รับความรู้ ความเข้าใจ ความก้าวหน้าเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางด้านวัสดุศาสตร์ รวมถึง ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมของโลก และเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ ด้านเทคโนโลยีทางด้านวัสดุศาสตร์ระหว่างวิทยากรกับผู้เข้าร่วมประชุมทั้งภายใน และต่างประเทศ เช่น จีน ญี่ปุ่น เกาหลี และไทย ณ โรงแรม ดิออมพรต เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ วันที่ 9 มกราคม 2554



ศูนย์ธรรมชาติวิทยา คอยดูแลเด็กและเยาวชน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จัดงานวันเด็กแห่งชาติ ประจำปี 2554 โดย รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ สิงห์ราชวราพันธ์ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ เป็นประธานเปิดงาน มี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตพล ผลารักษ์ ผู้อำนวยการศูนย์ฯ เป็นผู้กล่าวรายงาน วันที่ 8 มกราคม 2554 เวลา 08.30-15.30 น. ณ ศูนย์ธรรมชาติวิทยา คอยดูแลเด็กและเยาวชน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดโลกทัศน์ให้แก่เด็กและเยาวชน ได้เรียนรู้ธรรมชาติรอบตัว โดยเฉพาะเรื่องราวที่น่าสนใจเกี่ยวกับคอยดูแลเด็กและเยาวชนในรูปแบบต่างๆ และยังเป็นการจัดกิจกรรมสำหรับเด็ก เยาวชนรักธรรมชาติและร่วมกันอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอีกด้วย



รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ สิงห์ราชวราพันธ์ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กล่าวให้การต้อนรับผู้ปกครองและนักเรียนในการสอบคัดเลือกรอบสอง โครงการ วมว.-มช. โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพงศ์ เนียมทรัพย์ รองคณบดีฝ่ายวิชาการ กล่าวรายงาน วันที่ 15 มกราคม 2554 เวลา 10.00-12.00 น. ณ ห้องบรรยาย SCB2100 ชั้น 1 อาคาร 40 ปี คณะวิทยาศาสตร์



แห่งชาติดี (สทช.) จัดโครงการบริการการศึกษาและพัฒนาคุณภาพนักศึกษา วันที่ 26 มกราคม 2554 ณ ห้องบรรยาย SCB 2100 ชั้น 1 อาคาร 40 ปี คณะวิทยาศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ สิงห์ราชวราพันธ์ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นประธานเปิดโครงการแสวงหาข้อมูลประชาสัมพันธ์ แหล่งทุนการศึกษา ให้แก่อาจารย์ นักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ทราบรายละเอียดของทุนการศึกษาของทุนการศึกษาประเภทต่างๆ ที่จัดสรรโดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ สิงห์ราชวราพันธ์ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นประธานเปิดการเสนอผลงานทางวิชาการและนวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประจำปีการศึกษา 2553 วิทยาการ โดย คุณธีรเดช ดำรงค์พลสิทธิ์ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาสถิติ และ Senior Client Director, Dunnhunny-Tesco Lotus โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคุณภาพทางวิชาการของนักศึกษา โดยเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้นำเสนอผลงานทางวิชาการและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัญหาพิเศษ และได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสบการณ์ทางด้านวิชาการในสาขาต่างๆ อีกด้วย ณ ห้องบรรยาย SCB2100 ชั้น 1 อาคาร 40 ปี คณะวิทยาศาสตร์ วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2554 เวลา 09.00-11.30 น.



รักเกียรติธรรม ผู้อำนวยการศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ กล่าวรายงาน ณ ห้องทิพย์พินาน โรงแรมเชียงใหม่แกรนด์วิว วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2554 เวลา 09.00-09.30 น

รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ สิงห์ราชวราพันธ์ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ เป็นประธานเปิดการอบรมเชิงวิชาการ เรื่อง ความเคลื่อนไหวของระเบียบ RoHS/ELV และกฎระเบียบของสารอันตราย สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และยานยนต์ โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.นวลศรี





ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จัดการสัมมนา เรื่อง แนวทางการพัฒนาการเรียน การสอนระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชาคณิตศาสตร์ ให้แก่นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา โดยมี **อาจารย์ ดร.ธนศักดิ์ หมวกทองหลาง** อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ เป็นผู้ประสานโครงการ ณ โรงเรียนวังเหนือ อ.วังเหนือ จ.ลำปาง ระหว่างวันที่ 4-6 กุมภาพันธ์ 2554 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้นักศึกษารับแนวทางในการปฏิบัติและพัฒนาตนเอง ให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นในเรื่องการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางให้ภาควิชาฯ นำไปปรับปรุงการบริหารและการจัดการ



**รองศาสตราจารย์ ดร.ธรณินทร์ ไชยเรืองศรี** หัวหน้าภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ เป็นประธานกล่าวให้โอวาทในกิจกรรมปัจฉิมนิเทศนักศึกษา ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม พร้อมมอบโล่รางวัลให้แก่นักศึกษา และมีการบรรยายในหัวข้อ การเตรียมความพร้อมในการทำงานหรือศึกษาต่อในช่วงเศรษฐกิจฟื้นตัว โดยศิษย์เก่าภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม เพื่อให้นักศึกษาได้รับฟังประสบการณ์ในการทำงานหรือศึกษาต่อในระดับสูง จากศิษย์เก่าผู้มีประสบการณ์ และเพื่อให้รับทราบวิธีการเตรียมตัวในการสมัครเข้าทำงานหรือศึกษาต่อ การหางานทำ ชมรมศิษย์เก่า การติดต่อกับภาควิชาฯ ภายหลังสำเร็จการศึกษาและเรื่องอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์กับบัณฑิตในอนาคต ณ ห้อง 4406 ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม วันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2554 เวลา 08.30-16.30 น.



ศูนย์วิจัยและบริการจีโนมพืชเศรษฐกิจ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ไม้ดอกไม้ประดับพืชเศรษฐกิจ ให้แก่ครู อาจารย์ พนักงาน เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ไม้ดอกไม้ประดับ และสามารถนำเทคนิคที่ได้ไปปฏิบัติได้เอง และ

รู้จักนำไปใช้ให้เหมาะสมกับพืชที่ต้องการแต่ละชนิด ณ ศูนย์วิจัยและบริการจีโนมพืชเศรษฐกิจ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ วันที่ 3-5 กุมภาพันธ์ 2554



**รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ สิงหราชวราพันธ์** คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ เป็นประธานเปิดการประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง “นวัตกรรมวัสดุนาโนและนาโนเทคโนโลยี” โดยมี **รองศาสตราจารย์ ดร.พิศิษฐ์ สิงห์ทอง** หัวหน้าศูนย์วิจัยวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ กล่าวรายงาน เพื่อเป็นการให้ความรู้เบื้องต้นทางด้านนาโนวิทยาและเทคโนโลยีใหม่ๆ พัฒนาบุคลากรให้มีความรู้และความชำนาญ เสริมสร้างศักยภาพด้านนาโนวิทยา อีกทั้งสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางด้านนาโนวิทยา วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2554 เวลา 09.00 น. ณ โรงแรมเซ็นทารา ดวงตะวัน อ.เมือง จ.เชียงใหม่



ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ กำหนดจัดสัมมนาการประเมินผล ผลการปฏิบัติงานทางวิชาการของนักศึกษาโครงการสหกิจศึกษา ให้แก่นักศึกษาโครงการ ในวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2554 ณ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ภาควิชาฯ และนักศึกษาสหกิจศึกษา รุ่นที่ 4 รับทราบผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาของ รุ่นที่ 3 เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นจุดอ่อน เตรียมรับมือกับประเด็นปัญหาใหม่ และเพื่อหาแนวทางพัฒนาทางวิชาการโครงการสหกิจศึกษาให้ได้มาตรฐานดียิ่งขึ้น แข่งขันได้สูงขึ้น



รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ สิงห์ราชวราพันธ์ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ เป็นประธาน เปิดการสัมมนาโมเสสนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล อนันตา รองคณบดีฝ่ายแผนและพัฒนาให้การบรรยายในเรื่อง การประกันคุณภาพ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานของสโมสร

นักศึกษา พร้อมด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ นันทิยา รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุรพา แพทย์ ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา ร่วมบรรยายแก่นักศึกษา เพื่อฝึกฝนให้นักศึกษาได้รู้จักวิธีการเป็นผู้นำที่เหมาะสม เพื่อประเมินผลและแลกเปลี่ยนประสบการณ์การทำงานกิจกรรมนักศึกษาระหว่างกลุ่ม ผู้นำนักศึกษา พร้อมวางแผนและพิจารณาการจัดสรรงบประมาณ โครงการกิจกรรมนักศึกษาในปีการศึกษา 2554 ณ ห้องบรรยาย SCB 2100 อาคาร 40 ปี คณะวิทยาศาสตร์ วันที่ 7 มีนาคม 2554 เวลา 09.00-11.30 น.



รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ สิงห์ราชวราพันธ์ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ เป็นประธาน เปิดค่ายโอลิมปิกวิชาการ ค่าย 2 ปีการศึกษา 2553 โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพงศ์ เนียมทรัพย์ รองคณบดีฝ่ายวิชาการ และ ประธานศูนย์ สวทศ. คณะวิทยาศาสตร์ กล่าวรายงาน มี

นักเรียนในเขตภาคเหนือตอนบน จำนวน 23 โรงเรียน รวม 148 คน เข้าร่วมค่าย วันที่ 12 มีนาคม 2554 ณ ห้องบรรยาย SCB2100 ชั้น 1 อาคาร 40 ปี คณะวิทยาศาสตร์ เวลา 16.40-17.00 น.



รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ สิงห์ราชวราพันธ์ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ เป็นประธานในพิธี มอบเข็มและแสดงความยินดีแก่นักเรียน โครงการ วมว-มช. รุ่นที่ 1 โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพงศ์ เนียมทรัพย์ รองคณบดีฝ่ายวิชาการและประธานกรรมการบริหารหลักสูตรโครงการ วมว-มช. กล่าวรายงาน และผู้บริหารโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พร้อมด้วยอาจารย์ในโครงการร่วมในพิธี วันที่ 9 มีนาคม 2554 ณ ห้องสัมมนาชั้น 2 อาคาร 40 ปี คณะวิทยาศาสตร์ เวลา 16.30-19.00 น.



คณะกรรมการที่ปรึกษาฝ่ายกิจการนักศึกษาประจำภาควิชาเคมี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ โดยมี อาจารย์ ชมนาด สวาสดีมิตร เป็นผู้ประสานงานจัด โครงการ

เยี่ยมชมโรงงานอุตสาหกรรม ณ เขตโรงงานอุตสาหกรรมภาคกลาง และนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้แก่นักศึกษาปีที่ 4 ในการเตรียมตัวทำความเข้าใจในการทำงานจริง เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์ให้โรงงานอุตสาหกรรม ได้รู้จักภาควิชาเคมียิ่งขึ้นและเป็นการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น วันที่ 14-17 มีนาคม พ.ศ. 2554



นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ ร่วมการแข่งขันกีฬาวิทยาสตวรรษสัมพันธ์แห่งประเทศไทย อะตอมเกมส์ ครั้งที่ 21 (สรีนทริทเกมส์) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ นันทิยา รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุรพา แพทย์ ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา และคณาจารย์ ร่วมในพิธีเปิดการแข่งขัน ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์) จังหวัดนครนายก ระหว่างวันที่ 21-27 มีนาคม 2554





### ข่าวสารคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เป็นจุลสารที่จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

- เพื่อรายงานความเคลื่อนไหวทางด้านวิชาการ งานวิจัย ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- เพื่อเผยแพร่และแลกเปลี่ยนข่าวสารของคณะ วิทยาศาสตร์กับหน่วยงานหรือสถาบันต่างๆ
- เพื่อประชาสัมพันธ์คณะวิทยาศาสตร์

เจ้าของ: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่      พิมพ์ที่: หน่วยพิมพ์เอกสาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

#### ที่ปรึกษา

- |   |   |
|---|---|
| ○ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์                   | ○ ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิจัยและเทคโนโลยีสัมพันธ์     |
| ○ รองคณบดีฝ่ายบริหาร                    | ○ หัวหน้าภาควิชาชีววิทยา                        |
| ○ ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบริหาร                | ○ หัวหน้าภาควิชาเคมี                            |
| ○ รองคณบดีฝ่ายวิชาการ                   | ○ หัวหน้าภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม                  |
| ○ ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ               | ○ หัวหน้าภาควิชาธรณีวิทยา                       |
| ○ รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา            | ○ หัวหน้าภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์           |
| ○ ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา        | ○ หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์                      |
| ○ รองคณบดีฝ่ายแผนและพัฒนา               | ○ หัวหน้าภาควิชาสถิติ                           |
| ○ ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายแผนและพัฒนา           | ○ หัวหน้าภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์             |
| ○ รองคณบดีฝ่ายวิจัยและเทคโนโลยีสัมพันธ์ | ○ ผู้อำนวยการศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |



### ใบสมัครสมาชิกข่าวสารคณะวิทยาศาสตร์

ชื่อ .....

โรงเรียน/สถาบัน/หน่วยงาน .....

ที่อยู่ที่ต้องการให้จัดส่งข่าวสาร .....

.....อำเภอ.....จังหวัด.....□.□.□.□.□

พร้อมกับใบสมัครนี้ โปรดสอดแสตมป์ราคา 3 บาท จำนวน 10 ดวง มาด้วย

#### ข้อมูลสมาชิก

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

การศึกษา ☐ ประถมศึกษา ☐ มัธยมศึกษาตอนต้น ☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย ☐ อุดมศึกษา

สถานภาพ ☐ นักเรียน ☐ นักศึกษา ☐ ครู/อาจารย์ ☐ ประชาชน

ข้อเสนอแนะต่อข่าวสารคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ท่านสามารถนำใบสมัครสมาชิกนี้เพื่อใช้กรอกข้อมูลและส่งใบสมัครมายังคณะทำงานข่าวสารฯ  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200