ข่าวสาร
ความปลอดภัยด้านเคมีวัตถุ
Newsletter on Chemical Safety
ปีที่ 7 ฉบับที่ 3 กันยายน 2544

ฝนหลวง (Royal Rainmaking)

จารุวรรณ วิริยะหิรัญไพบูลย์
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์เชียงใหม่

การทำฝนเทียม หรือที่รู้จักกันทั่วไปในปัจจุบัน **"ฝนหลวง"** (Royal Rainmaking) เกิดจากพระราชหฤทัยที่เปี่ยมล้นพระเมตตาและห่วงใยพสกนิกรที่ประสบความเดือนร้อนจากภัยแล้งของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว โดยมีพระราชดำริให้คิดค้นวิธีทำฝนเทียมหรือฝนหลวงขึ้นในปี พ.ศ. 2498 การศึกษาวิจัยการทำฝนหลวงของไทยมีพัฒนามาเป็นลำดับ จนปัจจุบันเป็นฝนหลวง Hi-Tech มีการนำเอาเครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่เป็นระบบอุปกรณ์อีเล็กโทรนิกส์ ระบบคอมพิวเตอร์ และระบบสื่อสาร เข้ามาช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการทำฝนหลวง จนทำให้การทำฝนหลวงของประเทศไทยอยู่ในกลุ่มแนวหน้าของโลก และเป็นที่ยอมรับของภูมิภาค จนประเทศไทยได้รับการแต่งตั้งให้เป็นศูนย์กลางของกิจกรรมดัดแปลงสภาพอากาศแห่งอาเซี่ยน (The Asian Weather Modification Center)

สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตฝนหลวง ปัจจุบันมี 8 ชนิด โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้คือ

1. สารเคมีสูตรร้อน (Exothermic Chemicals) เป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติดูดซับความชื้นในอากาศได้ดี และเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วจะได้สารละลายที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น (ร้อนขึ้น) สารเคมีสูตรร้อนที่ใช้อยู่มี 3 ชนิด คือ

- แคลเซียมคาร์ไบด์ (Calcium cabide, CaC_2)
- แคลเซียมออกไซด์ (Calcium oxide, CaO)
- แคลเซียมคลอไรด์ (Calcium chloride, $CaCl_2$)

2. สารเคมีสูตรเย็น (Endothermic Chemicals) เป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติดูดซับความชื้นในอากาศได้ดี และเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วจะได้สารละลายที่มีอุณหภูมิต่ำลง (เย็นลง) สารเคมีสูตรเย็นที่ใช้อยู่มี 3 ชนิด คือ

- ยูเรีย (Urea, NH_2CONH_2)
- แอมโมเนียมไนเตรท (Ammonium nitrate, NH_4NO_3)
- น้ำแข็งแห้ง (Dry Ice, CO_2 (Solid))

3. สารเคมีที่ใช้เป็นแกนกลั่นตัว (Nuclei Chemicals) เป็นสารเคมีที่ใช้เป็นแกนการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำของเมฆ เมื่อ

ทำปฏิกิริยากับน้ำจะทำให้อุณหภูมิต่ำลงเล็กน้อย หรือแทบจะไม่เปลี่ยนแปลง สารเคมีที่ใช้เป็นแกนกลั่นตัวมี 2 ชนิด คือ

- เกลือแกง หรือเกลือแป้งฝนหลวง (Sodium Chloride, NaCl)
- ผงสารสูตร ท.1

เป็นสารเคมีที่สกัดจากน้ำทะเล ประกอบด้วยแร่ธาตุต่าง ๆ หลายชนิด มีลักษณะเป็นผงละเอียดจะละลายน้ำได้ในอัตรา 1 : 2 โดยน้ำหนัก

การทำฝนหลวงมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

ขั้นตอนที่ 1: ก่อกวน

เป็นขั้นตอนที่เร่งหรือเสริมให้เมฆก่อตัวทางแนวตั้ง โดย

สาระในฉบับ

ฝนหลวง (Royal Rainmaking) 1
รายงานสถานการณ์ผลกระทบจากการได้รับสัมผัสกัมมันตภาพรังสี Cobalt 60 จังหวัดสมุทรปราการ 2
การดำเนินการตามพิธีสารมอนทรีออล 4

ใช้สารเคมีเป็นตัวกระตุ้นให้มวลอากาศลอยตัวขึ้นสู่ระบบการเกิดเมฆ สารเคมีที่ใช้ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมออกไซด์ แคลเซียมคาร์ไบด์ หรือบางกรณีอาจใช้เกลือแกง หรือเกลือแกงผสมกับน้ำแข็งแห้ง โดยอาจใช้สารเคมีชนิดเดียวหรืออาจใช้ผสมกันในส่วนต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 2: เลี้ยงให้อ้วน

เป็นขั้นตอนที่เร่งหรือเสริมให้เมฆก้อนเล็ก ๆ เกิดรวมตัวกันและก่อยอดสูงขึ้นหรือเป็นการเพิ่มขนาดและความหนาแน่นของไอน้ำในก้อนเมฆให้มากขึ้น เพื่อพร้อมที่จะตกเป็นฝน สารเคมีที่ใช้ในขั้นตอนนี้ได้แก่ เกลือแกง แอมโมเนียมไนเตรท ยูเรีย และน้ำแข็งแห้ง บางครั้งอาจใช้แคลเซียมคลอไรด์ร่วมด้วย

ขั้นตอนที่ 3: โจมตี

เป็นขั้นตอนที่บังคับหรือเร่งให้ฝนตกโดยการโปรยสารเคมีที่ทำให้อุณหภูมิต่ำลง โดยการใช้สารเคมี สูตรเย็นทั้งหมดผสมกับสารเคมีที่ใช้เป็นแกนกลั่นตัว คือ เกลือแกงและสารสูตร ท.1 โดยในการโจมตีนี้จะมี 3 วิธีด้วยกัน คือ

วิธีที่ 1 โจมตีเมฆอุ่น แบบแซนด์วิช
วิธีที่ 2 โจมตีเมฆเย็น แบบธรรมดา
วิธีที่ 3 โจมตีเมฆเย็น แบบซุปเปอร์แซนด์วิช

ขั้นตอนที่ 4: เพิ่มฝน

เป็นขั้นตอนการเร่งการตกของฝน และเพิ่มปริมาณน้ำฝน โดยการโปรยเกล็ดน้ำแข็งแห้ง ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำถึง -78 °C ที่ใต้ฐานเมฆ ทำให้อุณหภูมิของบรรยากาศระหว่างฐานเมฆกับพื้นดินต่ำลง ทำให้เมฆยิ่งลดระดับต่ำลง ฝนจะตกในทันที หรือที่ตกอยู่แล้ว จะมีอัตราการตกของฝนสูงขึ้น และลดอัตราการระเหยของเม็ดฝนขณะฝนตกสู่พื้นดิน ทำให้ฝนตกต่อเนื่องเป็นเวลานานขึ้นและหนาแน่นยิ่งขึ้น

แม้ว่าจะมีรายงานทางวิชาการว่าฝนหลวงและสารเคมีที่ใช้ในการทำฝนหลวงไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อพืชผล สัตว์เลี้ยง มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม แต่หากพิจารณาจากคุณสมบัติทางเคมีของสารเคมีที่ใช้ในการทำฝนหลวง โดยเฉพาะสารเคมีสูตรร้อน ซึ่งหากสารเคมีดังกล่าวทำปฏิกิริยาไม่หมดในท้องฟ้า และตกลงสู่พื้นดินในปริมาณมาก ๆ ก็อาจก่อให้เกิดผลกระทบและเกิดความเสียหายแก่พืชผล สัตว์เลี้ยง มนุษย์ และสิ่งแวดล้อมได้เหมือนกัน

ดังนั้น หากท่านพบเห็นวัตถุตกลงมาจากท้องฟ้า ควรจะแจ้งให้เจ้าหน้าที่ของรัฐทราบ และเก็บตัวอย่างวัตถุดังกล่าวส่งตรวจ เพื่อทราบว่าเป็นสารใด และมีแหล่งกำเนิดจากที่ใด เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น และหากวัตถุดังกล่าวเป็นสารเคมีที่ใช้ในการทำฝนหลวง เจ้าหน้าที่ฝนหลวงจะได้ใช้เป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาการทำฝนหลวงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักฝนหลวงและการบินเกษตร สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. **ในหลวงของเรากับฝนหลวง.** พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร : สำนักฝนหลวงและการบินการเกษตร ; 2541.
2. วราวุธ ชัติสานันท์. **เอกสารการฝึกอบรมนักปฏิบัติการฝนหลวงประจำปี 2542.** "ฝนหลวง Hi-Tech" สำนักฝนหลวงและการบินการเกษตร ; 2542

รายงานสถานการณ์ผลกระทบจากการได้รับสัมผัสกัมมันตภาพรังสี Cobalt 60 จังหวัดสมุทรปราการ

แสงโฉม เกิดคล้าย วทม. (วิทยาการระบาด)
กองระบาดวิทยา กระทรวงสาธารณสุข

จากกรณีเกิดการแพร่กระจายของสารกัมมันตภาพรังสีโคบอลท์ 60 ที่จังหวัดสมุทรปราการ เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2543 ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ได้รับสัมผัสและเป็นปัญหาเรื้อรังอยู่จนถึงขณะนี้

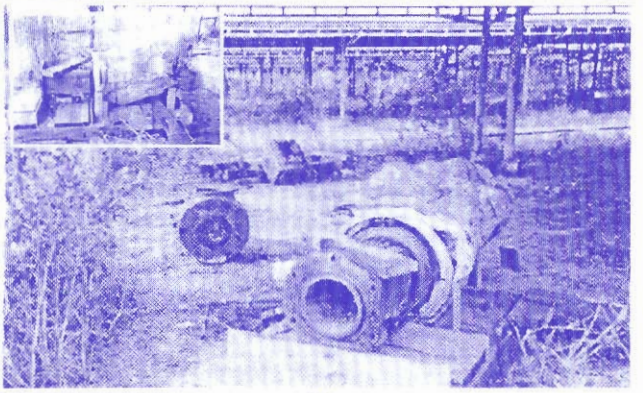
"ชาเล้ง" คือ ผู้มีอาชีพขับสามล้อตระเวนรับซื้อของเก่า ซึ่งอาจจะเรียกได้ว่า เป็นผู้สร้างประวัติศาสตร์ของการก่อเกิดอุบัติภัยจากสารกัมมันตภาพรังสีในประเทศไทยเป็นครั้งแรก จุดเริ่มต้นของอุบัติภัยครั้งนี้เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 24 มกราคม 2543 ชาเล้ง 4 คน ได้ตระเวนรับซื้อของเก่า ที่เป็นแท่งเหล็กรูปทรงกระบอก ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตรจากสถานที่แห่งหนึ่ง ริมถนนอ่อนนุช กรุงเทพฯ

ต่อมาได้นำแท่งเหล็กรูปทรงกระบอกดังกล่าวกลับมาไว้ที่บ้านเพื่อเตรียมนำไปขาย โดยได้พยายามแยกชิ้นส่วนโลหะออกเป็นชิ้นๆ แต่ไม่สำเร็จ จึงนำไปขายและตัดแยกชิ้นส่วนที่ร้านขายของเก่าแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ขณะที่ทำการตัดแยกชิ้นส่วนแท่งโลหะนั้น พบว่า มีเศษโลหะลักษณะเป็นมันวาวหลุดออกมา มีกลิ่นเหม็น จึงใช้คีมคีบและโยนเข้าไปในกองเศษโลหะเก่า จากนั้นได้นำชิ้นส่วนบางส่วนกลับมาไว้ที่บ้าน

หลังจากวันนั้น ทุกคนมีอาการต่าง ๆ กัน ได้แก่ คันมือ มือบวม มีรอยไหม้ คลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร ท้องเดิน ผมร่วง และไปรักษาที่คลินิก แต่อาการไม่ดีขึ้น

วันที่ 16-17 กุมภาพันธ์ 2543 จึงไปรักษาที่โรงพยาบาลสมุทรปราการ แพทย์ให้การวินิจฉัยว่า การเจ็บป่วยเกิดจากการได้รับสัมผัสสารกัมมันตภาพรังสี จากการวินิจฉัยนี้เป็นสัญญาณที่ทำให้หลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ตระหนักและคาดการณ์ได้ถึงภยันตรายอย่างใหญ่หลวงที่จะเกิดขึ้น จึงได้ร่วมมือกันพยายามค้นหาแหล่งต้นกำเนิดของสารกัมมันตภาพรังสี รวมทั้งการค้นหาผู้ป่วยและผู้ได้รับสัมผัสสารกัมมันตภาพรังสีเพิ่มเติม เพื่อติดตามให้ได้รับการรักษาได้ทันที

วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2543 เวลา 03.00 น. สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ควบคุมดูแลการใช้สารกัมมันตภาพรังสี จึงได้ประสบผลสำเร็จในการกู้ซากสารกัมมันตภาพรังสีดังกล่าว รวมเวลาดำเนินการกว่า 20 ชั่วโมง



รูปและบริเวณที่ตั้งหัว Cobalt 60

การสำรวจและประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ

กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการดูแลสุขภาพของผู้ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ครั้งนี้ โดยเฉพาะแพทย์ พยาบาล นักวิชาการและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกท่านของโรงพยาบาลสมุทรปราการที่ได้ใช้ความรู้ ความเชี่ยวชาญในการซักประวัติ วินิจฉัยโรคได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ตลอดจนการให้ความสนใจในการรายงานและการสอบสวนโรค จนสามารถทำให้การติดตามค้นหาผู้ป่วยรายอื่น ๆ และการกู้ซากสารกัมมันตภาพรังสีได้สำเร็จโดยเร็ว ทำให้เกิดผลกระทบมีผู้ป่วยและเสียชีวิตน้อยลง

กองระบาดวิทยา สำนักงานสาธารณสุขและโรงพยาบาลจังหวัดสมุทรปราการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้ดำเนินการสำรวจและประเมินสภาวะสุขภาพของประชาชนบริเวณใกล้เคียงที่ได้รับผลกระทบจากสารกัมมันตภาพรังสี โดยการสัมภาษณ์และตรวจร่างกาย พบว่า มีผู้ตรวจสุขภาพ 456 ราย ตรวจเลือด 426 ราย เป็นเพศชาย 180 ราย (39.5%) เพศหญิง 266 ราย (58.3%) (หญิงตั้งครรภ์ 5 ราย) ส่วนใหญ่มีอาชีพรับจ้าง 179 ราย (49.2%) อายุเฉลี่ย 32 ปี มีอาการเจ็บป่วย 176 ราย (38.6%)

ผลการตรวจเลือด พบเม็ดเลือดขาวต่ำกว่าปกติ ($<5.0 \times 10^3 \mu L$) 6 ราย (1.4%) แต่ยังไม่สามารถยืนยันได้ชัดเจนว่า เกิดจากการได้รับสัมผัสสารกัมมันตภาพรังสีดังกล่าว เมื่อพิจารณาถึงข้อมูลที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการได้รับสัมผัสสารกัมมันตภาพรังสี พบว่า การเข้าไปในร้านขายของเก่าเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับอาการผิดปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.007)

จากการสำรวจติดตามผู้ป่วยจากการได้รับสารกัมมันตภาพรังสีที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลสมุทรปราการและโรงพยาบาลราชวิถี พบว่า มีผู้ป่วย ทั้งสิ้น 10 ราย เสียชีวิต 3 ราย ผู้ป่วยที่มีชีวิตอยู่จำนวน 4 รายมีอาการรุนแรงที่ปรากฏชัดเจน ส่วนอีก 3 รายไม่มีอาการภายนอกที่เห็นเด่นชัด

การประเมินการได้รับรังสีและผลกระทบที่เกิดขึ้น

การประเมินการได้รับรังสีของผู้ป่วยและประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ปริมาณรังสีทั้งหมดภายนอกสถานที่เกิดเหตุตลอดระยะเวลา 15 วัน มีค่ารวมเท่ากับ 0.07 Gray ซึ่งได้ลงความเห็นว่า ปริมาณรังสีดังกล่าวไม่น่าจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ สำหรับบุคคลที่ไม่ได้สัมผัสกับสารกัมมันตภาพรังสีโดยตรง

สำหรับผู้ป่วยที่ได้รับสัมผัสสารกัมมันตภาพรังสีโดยตรง การประเมินปริมาณรังสีที่ได้รับจากอาการและอาการแสดง พบว่า ผู้ป่วย 10 รายที่ได้รับรังสีเป็น Total body irradiation ในระดับที่ 2-6 Grays และผู้เสียชีวิต 3 รายอาจได้รับรังสีปริมาณที่มากกว่า 6 Grays สำหรับผู้ป่วยรุนแรง 4 รายที่มีความพิการที่แขน ขาและเนื้อเยื่อ ประเมินปริมาณรังสีที่ได้รับเฉพาะที่ ระดับ 15 - 30 Grays ซึ่งจะเห็นว่า การเกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ป่วยแต่ละราย จะมีอาการมากน้อยต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณ ความแรง ระยะเวลา และตำแหน่งร่างกายที่ได้รับรังสีนั้น

ผลกระทบที่เกิดกับอวัยวะสำคัญในระบบต่างๆ ของร่างกายภายหลังที่ได้รับสารกัมมันตภาพรังสี เช่น ระบบเลือดและไขกระดูก ทางเดินอาหาร ระบบสมองและประสาทส่วนกลาง อวัยวะสืบพันธุ์ ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น อาการของผู้ป่วยที่ได้รับรังสี แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 Initial Syndrome เกิดตั้งแต่ได้รับรังสีหรือหลังได้รับเป็นชั่วโมง จะมีอาการอ่อนเพลีย เบื่ออาหาร อาเจียน ท้องเดิน ไข้ และอาการปรากฏทางผิวหนัง อาการเหล่านี้อาจนานหลายวัน

ระยะที่ 2 Remission Phase เป็นช่วงที่อาการของระยะที่ 1 หายไป

ระยะที่ 3 Established acute radiation syndrome ตรวจพบอวัยวะต่างๆ ถูกทำลาย เช่น ไขกระดูกและเม็ดเลือดขาวค่อย ๆ ลดลง ท้องเสีย สูญเสียการควบคุมกล้ามเนื้อของร่างกาย หายใจลำบาก เนื้อปอดบวมและเสียชีวิตได้ง่าย

การดำเนินการติดตามดูแลรักษาสุขภาพของผู้ป่วยและกลุ่มเสี่ยง

ผลจากการสำรวจและประเมินสภาวะสุขภาพดังกล่าว กระทรวงสาธารณสุขได้วางแผนเพื่อติดตามดูแลรักษาสุขภาพประชาชนที่ได้รับผลกระทบ และได้แต่งตั้งคณะอำนวยการ (1) อนุกรรมการเฝ้าระวังอันตราย การรักษาพยาบาลผู้ป่วยและการศึกษาวิจัยผลกระทบจากกัมมันตภาพรังสี และวัตถุอันตราย (2) คณะอนุกรรมการดูแลด้านความปลอดภัยจากการใช้สารกัมมันตภาพรังสีและวัตถุอันตราย (3) เป็นต้น นอกจากนั้นเพื่อให้การดูแลผู้ป่วยและผู้รับสัมผัสได้อย่างเหมาะสม จึงได้จัดกลุ่มผู้ป่วยและกลุ่มเสี่ยง เป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 กลุ่มผู้ประกอบการร้านขายของเก่า จำนวน 14 ราย เป็นผู้ป่วยรุนแรง 6 ราย (เสียชีวิต 3 ราย) และไม่รุนแรง 8 ราย

กลุ่มที่ 2 กลุ่มซาเล้งและครอบครัว จำนวน 12 ราย เป็นผู้ป่วยรุนแรง 4 ราย ปกติ 8 ราย

กลุ่มที่ 3 กลุ่มประชาชนที่อยู่ในรัศมี 50 เมตร จากแหล่งกำเนิดสารกัมมันตภาพรังสี จำนวน 258 ราย เป็นหญิงตั้งครรภ์ 1 ราย

กระทรวงสาธารณสุขได้ให้การรักษาและติดตามดูแลสุขภาพผู้ป่วยและกลุ่มผู้สัมผัสอย่างต่อเนื่องตลอดมา

สภาพมือและเท้าผู้ป่วยที่ได้รับรังสี

ผลการติดตามผู้ป่วยและกลุ่มเสี่ยง

ผลจากการเฝ้าระวังติดตามดูแล และรักษาสุขภาพของผู้ป่วยและกลุ่มเสี่ยงอย่างต่อเนื่องที่ผ่านมา พบว่า ผู้ป่วยรวม 7 ราย มี 2 ราย พิการจากการตัดมือและนิ้วมือบางนิ้ว 2 ราย พิการเสียเนื้อเยื่อที่ขาและมือ และ 3 รายมีอาการและผลเลือดปกติดี นัดติดตามทุก 2 เดือน สำหรับกลุ่มเสี่ยงในรัศมี 50 เมตร ได้เฝ้าระวังดูแลตรวจสุขภาพ 4 ครั้ง ไม่พบผู้มีอาการผิดปกติที่เกิดจากการได้รับสัมผัสสารกัมมันตภาพรังสีแต่อย่างใด และหญิงตั้งครรภ์ 1 รายที่ตัดสินใจทำแท้ง มีอาการปกติดีเช่นกัน

การศึกษาเพื่อประเมินอันตรายจากสารกัมมันตภาพรังสี

การศึกษาเพื่อประเมินอันตรายจากสารกัมมันตภาพรังสีโดยการตรวจหาความผิดปกติของโครโมโซมในเบื้องต้น พบว่ามีโครโมโซมผิดปกติ 6 ราย แต่ยังไม่มีผลยืนยันแน่ชัด และไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นความผิดปกติที่เกิดจากการได้รับสัมผัสสารกัมมันตภาพรังสีดังกล่าว

การดำเนินการช่วยเหลือและตอบสนองกลุ่มผู้ป่วยและผู้ได้รับผลกระทบ

นอกจากการเฝ้าระวัง ดูแลรักษาสุขภาพผู้ป่วยและผู้ได้รับผลกระทบทันทีหลังจากประสบอันตรายจากการสัมผัสสารกัมมันตภาพรังสีแล้ว กระทรวงสาธารณสุขยังได้วางแนวทางในการดูแลสุขภาพผู้ป่วยและผู้ได้รับผลกระทบในระยะยาวตลอดจนการให้การช่วยเหลือด้านต่างๆ เช่น การให้สิทธิการรักษาพยาบาลฟรีแก่ผู้ป่วยและครอบครัว เป็นต้น ซึ่งที่ผ่านมาได้ใช้งบประมาณในการติดตามเฝ้าระวัง ดูแล รักษาผู้ที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ครั้งนี้ กว่า 10 ล้านบาท

จากเหตุการณ์การแพร่กระจายของสารกัมมันตภาพรังสีดังกล่าว นับว่าได้สร้างความหวาดกลัว และความไม่มั่นใจในสภาพความปลอดภัยที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยของประชาชนเป็นอย่างมาก การแพร่กระจายของสารกัมมันตภาพรังสี และก่อเกิดผลกระทบครั้งนี้ อาจถือเป็นครั้งแรกของประเทศ และเป็นครั้งที่ 29 ของโลก (เฉพาะรังสี Cobalt60) ซึ่งไม่สามารถจะให้ความมั่นใจได้ว่าจะไม่มีครั้งต่อๆไปอีก

หากมองถึงสภาพของภาวะในปัจจุบันนี้ จากสภาวะเศรษฐกิจที่ตกต่ำ ประชาชนต้องดิ้นรนหาเช้ากินค่ำ จนบางครั้งไม่ได้คำนึงถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นจากความไม่รู้หรือความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ หรือบางครั้งเกิดจากความประมาทเลินเล่อ การปล่อยปละละเลยในการควบคุมดูแล เมื่อเกิดปัญหาขึ้นมาแล้วก็ตามหาผู้ที่จะรับผิดชอบต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาเรื้อรังตามมาไม่เพียงแต่ปัญหาสุขภาพของผู้ป่วยเท่านั้น หากแต่จะเชื่อมโยงไปสู่ปัญหาด้านสังคมอื่นๆ ต่อไป

ดังนั้น ผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องทุกคนควรได้ประสานความร่วมมือ เพื่อหาแนวทางควบคุมป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นอีก

หมายเหตุ: ภาพประกอบจากสสจ. สมุทรปราการ

เอกสารอ้างอิง

1. กองระบาดวิทยา. กระทรวงสาธารณสุข. **รายงายผลการสำรวจประเมินสภาวะสุขภาพของประชาชนที่เสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบจากสารกัมมันตภาพรังสีโคบอลท์ 60 จังหวัดสมุทรปราการ.** กุมภาพันธ์ 2543.
2. จารุณีย์ ทองผาสุก. **ผลของรังสีต่อสิ่งมีชีวิต.** เอกสารเผยแพร่ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
3. วารุณี จินารัตน์. **รายงานผู้ป่วยจากการได้รับสารกัมมันตภาพรังสีที่เข้ารับการบำบัดรักษา ณ โรงพยาบาลราชวิถี.** นิวเคลียร์ปริทัศน์. สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 . 2543
4. International Atomic Energy Agency, **The radiological accident in the reprocessing plant at Tomsk. Vienna,**1998.

การดำเนินการตามพิธีสารมอนทรีออล

(ต่อจากปีที่ 7 ฉบับที่ 2)

กลุ่มอนุรักษ์โอโซน สำนักควบคุมวัตถุอันตราย
กรมโรงงานอุตสาหกรรม

พิธีสารมอนทรีออลและข้อผูกพันที่มีต่อประเทศไทย

ประเทศไทยได้ให้สัตยาบันต่อพิธีสารมอนทรีออลว่าด้วยการลดและเลิกการใช้สารทำลายชั้นโอโซน และพิธีสารฉบับแก้ไขเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ทำลายชั้นโอโซนที่รุนแรงกว่าที่คาดการณ์ไว้ ซึ่งรายละเอียดของพิธีสารมอนทรีออลว่าด้วยการลดและเลิกการใช้สารทำลายชั้นโอโซน และพิธีสารฉบับแก้ไขที่ประเทศไทยได้ให้สัตยาบันมีดังต่อไปนี้

พิธีสาร	สาระสำคัญ	ปีที่ประเทศไทยให้สัตยาบัน	ปีที่มีผลบังคับใช้
พิธีสารมอนทรีออลว่าด้วยการลดและเลิกการใช้สารทำลายชั้นโอโซน	- การลดและเลิกการผลิตและการใช้สาร CFCs และฮาลอน	2532	2532
พิธีสารฉบับแก้ไขที่กรุงลอนดอนปี พ.ศ. 2532	- เลิกการผลิตและใช้สาร CFCs และฮาลอนในปี 2543 - เพิ่มการควบคุมในการผลิตและใช้สารคาร์บอนเตตระคลอไรด์ภายในปี 2543 และ 1,1,1-Trichloroethane ภายในปี 2548		
พิธีสารฉบับแก้ไขที่กรุงโคเปนเฮเกน ปี พ.ศ. 2535	- เลิกการผลิตและใช้สารฮาลอนให้เร็วยิ่งขึ้น คือในปี 2539 - เลิกการผลิตสาร CFCs, คาร์บอนเตตระคลอไรด์และ 1,1,1 - Trichloroethane ภายในปี 2539 - เพิ่มการควบคุมสารไฮโดรโบรฟลูออโรคาร์บอน (HBFC), สารไฮโดรคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (HCFC) และเมทิลโบรไมด์ - จัดตั้งกองทุนพหุภาคีขึ้นอย่างเป็นทางการเพื่อให้ความช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนา	2538	2539
พิธีสารฉบับแก้ไขที่กรุงมอนทรีออล เดือนกันยายน 2540	- ห้ามนำเข้าและส่งออกสารควบคุมในภาคผนวกอีก (ได้แก่ เมธิลโบร์ไมด์) จากหรือไปยังรัฐที่มิใช่ภาคีของพิธีสาร - ในกรณีเมื่อถึงกำหนดที่ต้องเลิกใช้แล้ว ภาคีไม่สามารถหยุดผลิตสารควบคุมใด ยกเว้นการใช้ที่จำเป็น ภาคีนั้นต้องห้ามการส่งออกสารที่เป็น Used, recycled และ reclaimed substance ยกเว้นส่งออกเพื่อการทำลาย - ภาคีต้องสร้างระบบและนำระบบไปปฏิบัติสำหรับการให้ใบอนุญาต เพื่อควบคุมการนำเข้า ส่งออกสารควบคุมในภาคผนวก A, B, C และ E ที่เป็นสารใหม่, สารที่ได้ใช้ไปแล้ว สารที่หมุนเวียนกลับมาใช้ และสารที่นำมาใช้ใหม่ โดยผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ - ต้องรายงานการใช้ระบบการให้ใบอนุญาตให้สำนักเลขาธิการทราบภายใน 3 เดือน นับแต่วันที่นำระบบไปใช้	ยังไม่ได้ให้สัตยาบัน	2543
พิธีสารฉบับแก้ไขที่กรุงปักกิ่ง พฤศจิกายน 2542	- ลดปริมาณและกำหนดระยะเวลาการลดการผลิตสารกลุ่ม HCFCs (สารกลุ่มที่ 1 ของภาคผนวก C) โดยเริ่มตั้งแต่ 1 มกราคม ค.ศ. 2004 - กำหนดให้สาร Bromochloromethane เป็นสารทำลายโอโซนอยู่ในกลุ่มที่ III ของภาคผนวก C - ตั้งแต่ 1 ม.ค. 2004 ห้ามภาคีส่งออกหรือนำเข้าสารในกลุ่ม L ของภาคผนวก C (สารกลุ่ม HCFCs) กับประเทศที่มิได้เป็นภาคีพิธีสาร - ภาคีต้องรายงานการใช้สาร Methyl Bromide ในกรณีที่เป็น quarantine (การกักกัน) และ preshipment (การดำเนินการก่อนส่งออก) ให้สำนักเลขาธิการโอโซนทราบ	ยังไม่ให้สัตยาบัน	ยังไม่มีผล

กรมโรงงานอุตสาหกรรม ในฐานะที่เป็นหน่วยงานหลักรับผิดชอบการดำเนินงานต่าง ๆ เพื่อการปฏิบัติให้สอดคล้องตามข้อตกลงของพิธีสารมอนทรีออล ได้จัดทำแผนแห่งชาติเพื่อการลดและเลิกใช้สารทำลายชั้นโอโซน ในปี พ.ศ. 2536 โดยผ่านการอนุมัติจากคณะรัฐมนตรี และกองทุนพหุภาคี นับจากเวลานั้นเป็นต้นมา รัฐบาลไทยก็ดำเนินการตามแผนแห่งชาติ ซึ่งกำหนดการเลิกใช้สารทำลายชั้นโอโซนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

สารทำลายชั้นโอโซน	ปี พ.ศ. ที่เลิกใช้
CFC - 11 (ผลิตภัณฑ์ใหม่)	2541
CFC - 11 (ภาคบริการ)	2553
CFC - 12 (ผลิตภัณฑ์ใหม่)	2541
CFC - 12 (ภาคบริการ)	2553
CFC - 113	2541
CFC - 114	2541
CFC - 115	2541
ฮาลอน 1211 (ผลิตภัณฑ์ใหม่)	2537
ฮาลอน 1211 (ภาคบริการ)	2541
ฮาลอน 1301 (ผลิตภัณฑ์ใหม่)	2538
ฮาลอน 1301 (ภาคบริการ)	2541
คาร์บอนเตตระคลอไรด์	2541
1,1,1 - ไตรคลอโรอีเทน	2541

สรุปการดำเนินงานที่ผ่านมา

1. จัดตั้งคณะกรรมการกำหนดนโยบายเพื่อการปฏิบัติให้เป็นไปตามพิธีสารมอนทรีออล ซึ่งคณะกรรมการชุดดังกล่าว ได้กำหนดเป้าหมายให้เลิกการใช้สารทำลายชั้นบรรยากาศโอโซนในการผลิตสินค้าใหม่ทั้งหมดภายในปี 2541 สำหรับการใช้สารทำลายชั้นบรรยากาศโอโซนในเครื่องมือ อุปกรณ์ และสินค้าเดิมที่มีอยู่ ให้สามารถกระทำได้จนถึงปี พ.ศ. 2553 ตามที่กำหนดไว้ในพิธีสารมอลทรีออล

2. กำหนดให้สารควบคุมตามบัญชีท้ายพิธีสารมอลทรีออลเป็นวัตถุอันตรายที่มีการควบคุมการนำเข้าในราชอาณาจักรอย่างเข้มงวด

3. ได้ขอความร่วมมือไปยังสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ให้พิจารณาระงับการให้สิทธิประโยชน์แก่โรงงานใหม่ที่ใช้สารทำลายชั้นโอโซนในการประกอบกิจการ นอกจากนั้น โรงงานที่ใช้หรือจะใช้สารทำลายชั้นโอโซนในการประกอบกิจการ เมื่อขออนุญาตตั้งหรือขยายโรงงาน จะต้องเสนอแผนการเลิกใช้สารทำลายโอโซนให้กรมโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อประกอบการพิจารณาออกใบอนุญาต

4. ให้การสนับสนุนการยกเว้นภาษีนำเข้าสารทดแทนและการลดภาษีเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ช่วยลดปริมาณการใช้สารทำลายชั้นโอโซน อาทิเช่น เครื่องเก็บกับและปรับปรุงสภาพน้ำยาทำความเย็น

5. ประสานงานกับหน่วยงานระหว่างประเทศในการถ่ายทอดเทคโนโลยีทดแทนให้แก่ภาคอุตสาหกรรมของไทย

6. เร่งรัดให้โรงงานข้ามชาติและโรงงานร่วมทุนเลิกใช้สารทำลายชั้นโอโซนให้รวดเร็วเท่ากับบริษัทแม่ที่อยู่ในประเทศพัฒนา

7. จัดตั้งหน่วยงานอนุรักษ์โอโซนขึ้นในกรมโรงงานอุตสาหกรรมตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2536 เพื่อดำเนินการให้มีการลดและเลิกใช้สารทำลายชั้นโอโซนให้เป็นไปตามแผนแห่งชาติ

8. ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานและองค์การระหว่างประเทศในการปฏิบัติให้เป็นไปตามพันธกรณีแห่งพิธีสาร โดยคำนึงถึงผลประโยชน์ของประเทศ

9. จัดทำโครงการขอรับความช่วยเหลือทางการเงินจากกองทุนพหุภาคีเพื่อการอนุวัติตามพิธีสารมอนทรีออล โดยประสานกับธนาคารโลก, UNDP, UNEP และ UNIDO

จากการดำเนินงานที่ผ่านมา ประเทศไทยได้รับเงินช่วยเหลือจากกองทุนพหุภาคีตามข้อกำหนดในพิธีสารมอนทรีออล ในฐานะที่เป็นประเทศ ตามมาตรา 5 วรรค 1 ดังนี้

(1) เงินช่วยเหลือในการทำ Investment Project แบบให้เปล่า (Grant) โดยผ่านธนาคารโลก (The World Bank) โครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (UNDP) และองค์การเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม (UNIDO) เป็นจำนวนทั้งสิ้น 99 โครงการ คิดเป็นจำนวนเงิน 34,809,799 เหรียญสหรัฐฯ

(2) เงินช่วยเหลือในการทำ Investment Project แบบเงินกู้ปลอดดอกเบี้ย (Concessional Loan) โดยผ่านธนาคารโลก จำนวน 1 โครงการ คิดเป็นจำนวนเงิน 4,975,000 เหรียญสหรัฐฯ

(3) เงินช่วยเหลือในการทำ Non-Investment Project โดยผ่านโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (UNEP) และองค์การเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม (UNIDO) จำนวน 4 โครงการ คิดเป็นจำนวนเงิน 473,170 เหรียญสหรัฐฯ

แผนการดำเนินงานในการเลิกใช้สารทำลายโอโซน ประจำปี พ.ศ. 2543-2544

ในการดำเนินการลดและเลิกใช้สารทำลายโอโซนที่ผ่านมา เป็นการดำเนินการในกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ สามารถลดปริมาณการใช้สารทำลายโอโซนลงได้มาก ในปัจจุบันยังคงมีการใช้สารทำลายโอโซนในภาคการบริการ และในอุตสาหกรรม

ขนาดกลางและขนาดเล็ก (SMEs) เช่น ใช้สาร CFC-12 เป็นสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศสำหรับรถยนต์ ตู้แช่ ตู้ทำน้ำเย็น เป็นต้น

ดังนั้น การดำเนินการในการลดและเลิกใช้สารทำลายโอโซนต่อไปนี้ จึงเป็นเรื่องค่อนข้างยุ่งยาก ยากต่อการดำเนินการประกอบกับตามแผนแห่งชาติที่กำหนดระยะเวลาการเลิกใช้สารบางตัวของประเทศไทย ไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เช่น การห้ามนำเข้าสาร 1,1,1-Trichlorethane ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2542 ทั้งที่ตามสภาพความเป็นจริง ยังมีการใช้สารนี้ในอุตสาหกรรมทอผ้า เป็นต้น ดังนั้น แผนการดำเนินการสำหรับปี พ.ศ. 2543 จึงเน้นในเรื่อง

1. ประชาสัมพันธ์เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับพิธีสารมอนทรีออลสารทำลายโอโซน เทคโนโลยีของสารทดแทนให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ

2. จัดทำโครงการเพื่อขอรับความช่วยเหลือทางการเงินจากกองทุนพหุพาคี เพื่อช่วยภาคอุตสาหกรรมในการเลิกใช้สารทำลายโอโซน

3. การจัดทำโปรแกรมการเลิกใช้สาร CFC ภาคผนวก A Group I ของประเทศไทย (National CFC Phaseout Program, NPP) ซึ่งประกอบด้วย ผลสำรวจการใช้สาร CFC ภาคผนวก A Group I แผนการดำเนินการลดและเลิกใช้สารในกลุ่มนี้ทั้งประเทศและอย่างเป็นระบบ การกำหนดมาตรการควบคุมการเลิกใช้ในแต่ละภาคอุตสาหกรรม การจัดกลุ่มและลำดับความสำคัญของการจัดทำโครงการเพื่อขอรับความช่วยเหลือทางการเงินจากกองทุนพหุภาคี รวมถึงวงเงินที่ต้องการขอรับความช่วยเหลือทั้งหมด เพื่อนำเสนอคณะกรรมการบริหารกองทุนพหุภาคีพิจารณาให้ความเห็นชอบในเดือนมีนาคม 2544 การทำ NPP นี้จะเป็นการทบทวน Country Program ของประเทศไทยอีกทางหนึ่งด้วย

4. การติดต่อประสานงานกับธนาคารโลก, UNIDO, UNEP และ UNDP ในการติดตามโครงการที่ได้รับอนุมัติเงินช่วยเหลือจากกองทุนพหุภาคี จำนวน 46 โครงการ ซึ่งในจำนวนนี้มีโครงการใหญ่ ๆ อยู่ 4 โครงการ คือ

4.1 โครงการ Building Chiller Replacement Program to Reduce the Usage of CFCs in Servicing Sector เป็นโครงการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ที่ใช้สาร CFC-11 และ CFC-12 ไปเป็นสาร HFC-134a และ HCFC-123

4.2 โครงการ Terminal Umbrella Project for Commercial Refrigerator เป็นโครงการเลิกใช้ CFC-11 และ CFC-12 ในตู้แช่ ซึ่งผู้ผลิตเป็นกลุ่ม SMEs

4.3 โครงการสาธิตการเก็บ และนำกลับมาใช้ใหม่ของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศรถยนต์ โดยใช้เครื่อง Recovery Recycling Machine

4.4 โครงการจัดการสารฮาลอน (Halon Management Plan) ของประเทศไทย

5. การพิจารณาการให้สัตยาบัน Montreal Amendment

6. การทำ Homepage ของหน่วยอนุรักษ์โอโซนเพื่อเผยแพร่ข่าวสาร

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ และเทคโนโลยีทดแทนที่ใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทย

ประเภทอุตสาหกรรม	สารทำลายชั้นโอโซน	สาร/เทคโนโลยีทดแทน
1. ระบบทำความเย็น (Refrigeration)		
1.1 ตู้เย็นบ้าน (Household Refrigerator)		
- ตัวเป่าโฟมในฉนวนกันความร้อน	CFC-11	HCFC-141b, Cyclopentane, Water-based formulation
- สารทำความเย็น	CFC-12	HFC-134a
1.2 ตู้แช่ (Commercial Refrigerator)		
- ตัวเป่าโฟมในฉนวนกันความร้อน	CFC-11	HCFC-141b, Cyclopentane, Water-based formulation
- สารทำความเย็น	CFC-12	HFC-134a
1.3 เครื่องปรับอากาศรถยนต์ (Mobile Air Conditioning, MAC)		
- สารทำความเย็น	CFC-12	HFC-134a
1.4 เครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารขนาดใหญ่ (Chiller)		
- สารทำความเย็น	CFC-11,CFC-12	HCFC-123, HFC-134a, HCFC-22, LiBr (Lithium Bromide)

ประเภทอุตสาหกรรม	สารทำลายชั้นโอโซน	สาร/เทคโนโลยีทดแทน
2. อุตสาหกรรมการผลิตโฟม (Foam)		
2.1 Rigid Polyurethane Foam		
- ตัวเป่าโฟม	CFC-11	HCFC-141b, Cyclopentane, Water-based formulation
2.2 Flexible Polyurethane Foam		
- ตัวเป่าโฟม	CFC-11,CFC-12	Methylene Chloride, Liquid Carbondioxide, Low Index Additive (LIA Technology)
2.3 Integral Skin Foam		
- ตัวเป่าโฟม	CFC-11	HCFC-141b, Water-based formulation
2.4 Polystylene/Polyethylene Foam		
- ตัวเป่าโฟม	CFC-11,CFC-12, CFC-114	LPG,HCFC-22
3. อุตสาหกรรมดับเพลิง (Fire Extinguisher)		
- เป็นสารดับเพลิงในเครื่องดับเพลิงแบบหูหิ้ว (Portable Fire Extinguisher)	Halon 1211	HCFC-123(Halotron, AF11E), ผงเคมีแห้ง, CO_2,H_2O
- เป็นสารดับเพลิงในระบบดับเพลิงแบบติดตั้ง (Fixed System)	Halon 1301	HFC-127ea(FV200),H_2O
4. อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สเปรย์กระป๋อง (Aerosol)		
- เป็นสารผลักดัน (Propellant)	CFC-11, CFC-12	HAP (Hydrocarbon Aerosol Propellant)
5. อุตสาหกรรมชะล้าง (Solvent Cleaning)		
5.1 แผงวงจรอิเล็คโทรนิกส์	CFC-113, 1,1,1 - Trichloroethane	Aqueous Cleaning system, No clean technology
5.2 ชิ้นส่วนโลหะ	CFC-113, 1,1,1 - Trichloroethane	Aqueous Cleaning system
5.3 อุตสาหกรรมสิ่งทอ (Spot Cleaning)	1,1,1 - Trichloroethane	1,1,2-Trichloroethylene
5.4 อุตสาหกรรมผลิตพื้นรองเท้า (Shoe Sole)	1,1,1 - Trichloroethane	1,1,2-Trichloroethylene

ขอเชิญส่งบทความ ข้อเสนอแนะ คำถาม บอกรับเป็นสมาชิก หรือยืมเอกสารที่
กลุ่มงานพัฒนาความปลอดภัยด้านเคมีวัตถุ (IPCS) ชั้น 4 สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
โทร. 0-2590-7286, 0-2590-7289, 0-2590-7021 โทรสาร 0-2590-7287 และที่ tcsnet@fda.moph.go.th

คณะบรรณาธิการ
ที่ปรึกษา นพ. สุวิทย์ วิบุลผลประเสริฐ นพ. วิชัย โชควิวัฒน
ดร. ภักดี โพธิศิริ และ นพ. ศิริวัฒน์ ทิพย์ธราดล

นางนิตยา มหาผล นพ.วิพุธ พูลเจริญ ดร.ทรงศักดิ์ ศรีอนุชาต นพ.ณรงค์ศักดิ์ อังคะสุวพลา
ดร.จารุพงษ์ บุญหลง นายธีระศักดิ์ พงศ์พนาไกร นพ.ศุภชัย รัตนมณีฉัตร พญ.จิรพร เกตุปรีชาสวัสดิ์
นส.อมรา วงศ์พุทธพิทักษ์ นส.พรพิศ ศิลขวุธท์ นส.ออรัศ คงพานิช นส.ชุติมา จามีกรกุล