

บทที่ 3

การวิเคราะห์ช่องว่างและมาตรการที่ควรมีการขับเคลื่อนในหน่วยงานภาครัฐ

3.1 อุปสรรคและข้อจำกัดในการคุ้มครองความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี

อุปสรรคและข้อจำกัดในการคุ้มครองความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีสำหรับประเทศไทยในปัจจุบันนั้น เกิดจากช่องว่างและการขาดการดำเนินงานในหลายส่วน จากภาพรวมของการประชุม การให้ข้อมูลของ หน่วยงานภาครัฐทำให้ได้ประเด็นต่างๆ ซึ่งเรียงตามความจำเป็นและความเร่งด่วนของปัญหาและอุปสรรคใน การดำเนินการด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี ดังนี้

3.1.1 การขาดองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการจัดการความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี

ในการจัดการความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีนั้นจำเป็นต้องมีองค์ความรู้ที่จะทำให้เกิดความรู้ ความ เข้าใจในลักษณะและความเป็นไปของวัสดุนาโนนั้นๆ จากการที่วัสดุนาโนนั้นมีหลายชนิด และมีลักษณะสมบัติ พื้นฐานที่ต่างกันไป ทำให้พฤติกรรมและความเป็นไปของวัสดุนาโนนั้นแตกต่างกันไป ซึ่งรวมถึงผลกระทบที่ อาจมีต่อสุขภาพมนุษย์นั้นแตกต่างกันไปด้วย เมื่อนำวัสดุนาโนนั้นๆ มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีซึ่งมี จำหน่ายในเชิงพาณิชย์ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์นาโนที่ได้อาจนำไปสู่ปัญหาด้านความปลอดภัยได้โดยไม่สามารถ ตรวจสอบประเด็นความปลอดภัยได้

ข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดการความปลอดภัยของวัสดุนาโน และต้องการการค้นคว้ามีหลายประเด็น ได้แก่

การขาดข้อมูลการวิเคราะห์ “ความเป็นนาโน”

การขาดข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์

การขาดข้อมูลด้านความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต

การขาดข้อมูลเหล่านี้ทำให้เกิดข้อจำกัดและอุปสรรคในการควบคุมผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีใน ประเทศไทย ทำให้การพัฒนาวิธีการควบคุมลักษณะสมบัติ ตลอดจนความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นาโนนั้นไม่ สามารถทำได้เต็มที่ ข้อจำกัดเหล่านั้น ได้แก่

- ยังไม่มีวิธีการวิเคราะห์ทดสอบสมบัติด้านกายภาพและเคมีของวัสดุนาโนที่ได้รับการยอมรับ ในระดับสากล
- ไม่มีวิธีการประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นาโนที่มีต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมที่ เหมาะสม
- วิธีการทดสอบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ไม่เหมาะสมในการนำมาใช้ทดสอบผลิตภัณฑ์นาโน
- ขาดการพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบ และวิธีการวิเคราะห์ทดสอบสำหรับวัสดุนาโน

ในการผลิตผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยี ซึ่งวัสดุนาโนสามารถเข้าไปบรรจุในผลิตภัณฑ์ได้หลายขั้นตอน ซึ่งในการผลิตผลิตภัณฑ์เหล่านั้นจำเป็นต้องมีการควบคุมผลิตภัณฑ์ซึ่งต้องอาศัยวิธีการมาตรฐาน เครื่องมือที่ทันสมัย และต้องเป็นไปตามกฎหมายหรือมาตรฐานที่ควบคุมผลิตภัณฑ์นั้น รวมทั้งต้องมีความปลอดภัยกับผู้ใช้ งาน ซึ่งส่งผลให้วัตรกรรมนาโนเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอาจกลายเป็นอุปสรรคทางการค้าได้

นอกจากนี้การขาดข้อมูลความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นาโนที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ได้เป็นข้อจำกัดในการพัฒนานาโนเทคโนโลยีอย่างยั่งยืน ความปลอดภัยต่อผู้บริโภคเป็นประเด็นหลักที่กลายเป็นข้อสงสัยในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์นาโนประเภทต่างๆ ซึ่งรวมไปถึงความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศ ซึ่งมักมีประเด็นคำถามต่างๆ ของการปนเปื้อนวัสดุนาโนเมื่อมีการนำผลิตภัณฑ์นาโนไปใช้งาน เช่น การตกค้าง วัสดุนาโนในพืชอาหารต่างๆ เป็นต้น รวมทั้งแนวทางที่เหมาะสมในการกำจัดผลิตภัณฑ์นาโน ควรมีวิธีการกำจัดอย่างไรจึงจะเหมาะสม ประเด็นองค์ความรู้ที่ยังขาดการค้นคว้าวิจัย และทำให้เกิดข้อจำกัดในการนำมาตรการ นโยบาย มากำกับดูแล ได้แก่

- วัสดุนาโนจัดเป็นวัตถุอันตรายหรือไม่ ผลิตภัณฑ์นาโนจัดเป็นของเสียที่มีความเป็นอันตรายที่ ต้องมีการควบคุม กำกับ ดูแลตามข้อกำหนดกฎหมายหรือไม่
- ร่างกายสามารถขับวัสดุนาโนออกไปได้มากน้อยเพียงใด การสะสมและการตกค้างวัสดุนาโน ในร่างกายทำให้เกิดความเป็นพิษมากน้อยเพียงใด
- การตกค้างของวัสดุนาโนในสิ่งแวดล้อม การสะสมของวัสดุนาโนในห่วงโซ่อาหาร
- ความจำเป็นที่ต้องมีเครื่องมือสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมในการบำบัดวัสดุนาโนที่ปะปนมา ในอากาศเสียก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ หรือในน้ำเสียก่อนระบายสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

องค์ความรู้เหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นในการที่จะนำไปใช้ในการวางมาตรการ นโยบายคุ้มครองความปลอดภัยให้กับประชาชน รวมไปถึงการบังคับใช้กฎหมาย ข้อกำหนดต่างๆ ที่จะตามมาด้วย

3.1.2 การขาดการรวบรวมข้อมูลของวัสดุนาโนและผลิตภัณฑ์นาโนที่มีและใช้งานในประเทศไทย

ปัญหาเร่งด่วนที่เป็นอุปสรรคที่สำคัญประการหนึ่งในการสร้างความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี ที่มีความสำคัญมาก คือการขาดการรวบรวมข้อมูลของวัสดุนาโนและผลิตภัณฑ์นาโนที่มีและใช้งานในปัจจุบัน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีส่วนสำคัญในการนำมาใช้วางแผนการสร้างความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก จากการที่วัสดุนาโนมีหลากหลายชนิด และผลิตภัณฑ์นาโนที่วางจำหน่ายในประเทศนั้นมีหลากหลายผลิตภัณฑ์ จึงควรมีการรวบรวม และติดตามข้อมูลเหล่านี้

ตัวอย่างของข้อมูลที่ควรมีการรวบรวมได้แก่

- การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองของวัสดุนาโนแต่ละชนิด แม้ว่าในปัจจุบันได้มีการรายงานถึงชนิดของวัสดุนาโนที่มีการใช้งานมากในประเทศ ได้แก่ นาโนซิลเวอร์ ไททาเนียมไดออกไซด์ ซิงค์ออกไซด์ และท่อคาร์บอนนาโน แต่ยังไม่

รายงานใดบ่งชี้อย่างชัดเจนถึงข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพของการมีอยู่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองของวัสดุนาโนเหล่านี้

- ชนิดของผลิตภัณฑ์นาโนที่มีการวางจำหน่าย รวมทั้งข้อมูลของวัสดุนาโนที่มีอยู่ในแต่ละผลิตภัณฑ์ ข้อมูลส่วนนี้ต้องนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการความปลอดภัยของวัสดุนาโน ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์นาโนหลายชนิดไม่ได้มีแนวโน้มที่จะมีการปลดปล่อยวัสดุนาโนออกมาสู่สิ่งแวดล้อมหรือทำให้ผู้บริโภคได้รับวัสดุนาโนจากการใช้งานผลิตภัณฑ์นั้นๆ เช่น ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ในขณะที่การใช้ผลิตภัณฑ์นาโนหลายชนิดมีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้บริโภคในการได้รับวัสดุนาโนจากการใช้ผลิตภัณฑ์ เช่น ผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภค ผงซักฟอก โลชั่น ยาสีฟัน เป็นต้น ข้อมูลของวัสดุนาโนและชนิดของผลิตภัณฑ์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการบริหารความเสี่ยงความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี
- การผลิต การนำเข้า การส่งออก การมีไว้ในครอบครองของผลิตภัณฑ์นาโน ตลอดจนการกำจัดผลิตภัณฑ์เหล่านั้น เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนและการจัดการความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีจากผลิตภัณฑ์นาโน
- การใช้วัสดุนาโนในหน่วยงานภาครัฐ โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัย โดยในประเทศไทยนั้นผลิตภัณฑ์นาโนหลายชนิดที่มีจำหน่ายนั้นมาจากจุดเริ่มของงานวิจัยในมหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัยต่างๆ การวางแผนการจัดการความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีจึงต้องครอบคลุมข้อมูลในส่วนนี้ด้วย

3.1.3 การขาดหน่วยงานทดสอบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี ตลอดจน

บุคลากรในการทำงานด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี

ในการควบคุมมาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม จำเป็นต้องมีหน่วยงานทดสอบด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีสำหรับผลิตภัณฑ์ต่างๆ รวมทั้งนวัตกรรมต่างๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เหล่านั้นได้มาตรฐานความปลอดภัยตามที่มีการกำหนดไว้ก่อนนำไปจำหน่าย ไม่ว่าจะเป็นมาตรฐานสากล หรือมาตรฐานของประเทศ

ในการทดสอบด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี สำหรับประเทศไทยนั้น การพัฒนาวิธีการควบคุมลักษณะสมบัติ ตลอดจนความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นาโนนั้นไม่สามารถทำได้เต็มที่ เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการวิเคราะห์ทดสอบสมบัติด้านกายภาพและเคมีของวัสดุนาโนที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล ซึ่งวิธีการทดสอบมาตรฐานนั้นอยู่ระหว่างการพัฒนาจากหน่วยงานต่างๆ เช่น British Standards Institution (BSI) หรือ ISO เพื่อให้เป็นมาตรฐานที่สามารถอ้างอิงและนำไปใช้ได้ทั่วโลก

ในส่วนของการทดสอบความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นาโนที่มีต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม นั้น วิธีทดสอบมาตรฐานสำหรับวัสดุนาโนนั้นยังอยู่ระหว่างการทดสอบโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทาง

เศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development - OECD) ซึ่งเป็นความร่วมมือของนานาชาติ ในการร่วมกันทดสอบสารเคมีด้วยวิธีมาตรฐาน OECD ที่ได้เคยกำหนดไว้แล้ว เพื่อหาวิธีการทดสอบความปลอดภัยวัสดุนาโนที่เป็นสากล ซึ่งครอบคลุมทั้งวิธีการในการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติ การทดสอบการแพร่กระจายของวัสดุนาโนในสิ่งแวดล้อม ความเป็นพิษของวัสดุนาโนต่อสัตว์น้ำและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม รวมทั้งการทดสอบความเป็นพิษกับเซลล์และเนื้อเยื่อต่างๆ ซึ่งจากการดำเนินการที่ผ่านมา นั้น วัสดุนาโนมีลักษณะที่แตกต่างไปจากสารเคมีจึงทำให้ต้องมีการปรับปรุงวิธีการทดสอบให้เหมาะสมกับงานด้านนาโนเทคโนโลยีและเป็นมาตรฐานสากล ซึ่งในปัจจุบันยังอยู่ระหว่างการทดสอบวิธีมาตรฐานเหล่านั้น

นอกจากนี้อุปสรรคสำคัญในการทดสอบอีกประการหนึ่งคือ การขาดเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบเฉพาะสำหรับวัสดุนาโน ในการจัดตั้งหน่วยงานทดสอบจึงต้องมีการจัดสรรงบประมาณในการจัดซื้อจัดหาเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบที่เหมาะสมเพื่อให้ผลทดสอบที่ได้เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานสากล

หน่วยงานทดสอบวัสดุนาโนและผลิตภัณฑ์นาโนเป็นหน่วยงานที่จำเป็นในการรองรับการเจริญเติบโตด้านนาโนเทคโนโลยีของอุตสาหกรรม การกำหนดมาตรฐานสากลในส่วนของความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีจะทำให้ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ต้องผ่านการทดสอบที่จำเป็นจึงจะสามารถส่งออก หรือจำหน่ายผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้ หน่วยงานทดสอบวัสดุนาโนและผลิตภัณฑ์นาโนจึงไม่เป็นเพียงหน่วยงานที่ใช้ในการควบคุมมาตรฐานผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังทำให้วัฏกรรมนาโนเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในประเทศไทยสามารถส่งออกไปจำหน่ายในนานาประเทศโดยไม่เกิดอุปสรรคทางการค้าในส่วนของความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีอีกด้วย

3.1.4 การขาดการคุ้มครองความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีด้วยกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับวัสดุนาโนโดยเฉพาะ

ในปัจจุบัน แม้ว่าประเทศไทยมีกฎหมาย ข้อกำหนด และกฎกระทรวงต่างๆ ที่ครอบคลุมด้านสารเคมีและวัตถุอันตราย แต่ยังไม่มีความหมายใดที่มีบทบัญญัติโดยเฉพาะด้านวัสดุนาโน

จากข้อมูลของหน่วยงาน NIOSH ซึ่งพิจารณาลักษณะวัสดุนาโนจากวัสดุเดิมที่เป็นสารเคมี (bulk material) วัสดุนาโนบางชนิดถูกระบุว่าเป็นของเสียอันตรายโดยเฉพาะในกลุ่มที่เป็นโลหะออกไซด์ โดยเมื่ออยู่ในลักษณะของสารเคมีทั่วไปนั้นโลหะหนักเป็นส่วนประกอบ ซึ่งต้องมีการจัดการในรูปแบบของวัตถุอันตราย ในขณะที่วัสดุนาโนหลายชนิดโดยเฉพาะในกลุ่มของคาร์บอน ไม่จัดว่าเป็นวัตถุอันตราย แต่ทั้งนี้ยังไม่มีกระบวนการวิเคราะห์ลักษณะที่เป็นอันตรายของวัสดุนาโนเหล่านี้เมื่อมีขนาดในระดับนาโนว่าจัดเป็นวัตถุอันตรายหรือไม่ ทำให้การมีข้อกำหนดเฉพาะในการกำหนดว่าวัสดุนาโนเป็นวัตถุอันตรายและปรากฏในบัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 เพื่อให้มีการควบคุมเฉพาะเหมือนสารเคมีอื่นๆ ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากขาดองค์ความรู้จากงานวิจัยในการสนับสนุนความเป็นอันตรายของวัสดุนาโนนั้น ทำให้การคุ้มครองความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีทางกฎหมายนั้น อยู่ในลักษณะของสารเคมีทั่วไปเท่านั้น

ในลักษณะเดียวกัน การกำหนดการจัดการ การควบคุมวัสดุนาโน รวมทั้งการจัดการผลิตภัณฑ์นาโน และการกำจัดของเสียนาโน ในรูปของกฎหมาย ข้อกำหนดต่างๆ นั้น ไม่สามารถทำได้ทันทีโดยเช่นกันซึ่งสืบเนื่องมาจากการขาดข้อมูลทางวิชาการในการสนับสนุน

อนึ่ง ข้อมูลวิชาการในการระบุถึงความเป็นอันตรายของวัสดุนาโนต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมนั้น เป็นข้อมูลที่มีความจำเป็นในการพิจารณาถึงความจำเป็นว่าต้องมีการควบคุมวัสดุนาโนด้วยกฎหมายเฉพาะหรือไม่ กฎหมายที่มีนั้นเพียงพอต่อการคุ้มครองความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้หากมีข้อมูลทางวิชาการเพียงพอ อาจไม่จำเป็นว่าต้องมีกฎหมายเฉพาะในการควบคุมวัสดุนาโนเลยก็ได้

3.1.5 การขาดการเผยแพร่ความรู้ไปสู่ผู้บริโภค และการขาดข้อมูลความปลอดภัยผลิตภัณฑ์ หรือฉลากผลิตภัณฑ์ให้กับผู้บริโภค

การดูแลในส่วนของคุณภาพความปลอดภัยของผู้บริโภคจากการใช้ผลิตภัณฑ์นั้น อยู่ในความดูแลของสำนักงานคณะกรรมการผู้บริโภค ซึ่งในปัจจุบันทางหน่วยงานได้มีการติดตามการดำเนินการในการโฆษณา และการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นาโนเหล่านี้ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าในหน่วยงานภาครัฐ และหน่วยงานวิชาการมีการเผยแพร่ความรู้ในส่วนของคุณภาพความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีกันแล้ว แต่ข้อมูลความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นาโนนั้น ยังไม่มีการเผยแพร่ความรู้ไปสู่ผู้บริโภคมากนัก

ผลิตภัณฑ์นาโนมีจำหน่ายในท้องตลาดของประเทศไทยมากกว่า 5 ปี โดยมีผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด ทั้งในส่วนของคุณภาพผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง เครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องสำอาง รวมไปถึงเครื่องใช้ในบ้านในกลุ่มของผงซักฟอก ครีมบำรุงผิวต่างๆ วางจำหน่าย ในขณะที่การเผยแพร่ความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีนั้นยังไม่มีมีการเผยแพร่มากนัก นอกจากการคำนึงถึงความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ต่อผู้บริโภคแล้ว ในผลิตภัณฑ์เหล่านี้ยังมีทั้งผลิตภัณฑ์ที่มีวัสดุนาโนอยู่จริง และผลิตภัณฑ์กล่าวอ้างการมีอยู่ของวัสดุนาโนรวมอยู่ด้วย

อนึ่ง ผลิตภัณฑ์นาโนไม่ได้ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ไปทุกชนิด วัสดุนาโนที่อยู่ในผลิตภัณฑ์นั้นมีรูปแบบในการหลุดหรือรั่วไหลจากผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดการได้รับวัสดุนาโนเข้าสู่ร่างกายผู้บริโภค หรือเกิดการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมได้ในหลายรูปแบบ กล่าวคือ

- วัสดุบางชนิดนั้นจะไม่มีหลุดออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกตลอดอายุการใช้งาน เช่น ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตจากกระบวนการที่หล่อหลอมวัสดุนาโนจนเป็นเนื้อเดียวกัน เป็นต้น
- วัสดุนาโนในผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจมีการหลุดหรือรั่วไหล เมื่อผลิตภัณฑ์นั้นหมดอายุ เช่น สีทาบ้าน หรือการเคลือบผิวต่างๆ ซึ่งวัสดุนาโนสามารถหลุดลอกออกมาจากผลิตภัณฑ์เมื่อเวลาผ่านไป หรือเมื่อผลิตภัณฑ์นั้นๆ หมดอายุ เป็นต้น

- วัสดุนาโนในผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจมีการหลุดหรือรั่วไหล ในขณะที่มีการใช้งานผลิตภัณฑ์นั้นๆ เช่น เครื่องสำอาง เสื้อผ้า ยาสีฟัน สเปรย์ เป็นต้น

นอกจากการขาดการเผยแพร่ข้อมูลให้ผู้บริโภคแล้ว ควรมีการจัดทำ “ฉลาก” สำหรับผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งควรให้ข้อมูลกับผู้บริโภคถึงชนิดและปริมาณของวัสดุนาโนที่มี การใช้งานที่ปลอดภัย ตลอดจนข้อควรระวัง รวมถึงข้อกำหนดพิเศษอื่นๆ เช่น วิธีการกำจัด เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์นาโนนั้นๆ เพื่อเป็นข้อมูลความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ให้กับผู้บริโภค และทำให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งานผลิตภัณฑ์นาโน

ในปัจจุบันแม้จะมีการจัดทำฉลากนาโนแล้ว คือ “ฉลากนาโนคิว” ซึ่งเป็นฉลากในลักษณะของการสมัครใจทดสอบผลิตภัณฑ์ของบริษัทอุตสาหกรรม โดยไม่ได้เป็นการบังคับทดสอบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้เกิดความมั่นใจและสร้างมาตรฐานผลิตภัณฑ์นาโนให้ผู้บริโภค รวมทั้งรับรู้ถึงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์นาโนนั้น ฉลากผลิตภัณฑ์ยังคงเป็นสิ่งที่ผลิตภัณฑ์นาโนควรมีเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคโดยตรง

นอกจากนี้ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้มีฉลากเครื่องหมายความปลอดภัย “อย.” ซึ่งเป็นฉลากหนึ่งที่ทำให้เกิดความมั่นใจกับประชาชนในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในความดูแลของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาโดยตรง แต่ยังคงมีผลิตภัณฑ์นาโนอีกหลายประเภทที่ควรมีข้อมูลความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นั้นๆ กำกับ

การเผยแพร่ความรู้ให้กับผู้บริโภคในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์นาโนที่เหมาะสม ตลอดจนการเก็บรักษา การกำจัดผลิตภัณฑ์นาโนจึงเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคควรรู้ก่อนมีการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์นาโนนั้นๆ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันได้มีความพยายามของหน่วยงานต่างๆ ในการที่จะเผยแพร่ความรู้ให้กับผู้บริโภค จากหลายหน่วยงาน ได้แก่ ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติซึ่งได้จัดกิจกรรมต่อเนื่องในการเผยแพร่ความรู้ผ่านเครือข่ายของโรงเรียน สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้จัดทำหนังสือเผยแพร่ความรู้ด้านนาโนเทคโนโลยีให้กับผู้บริโภค รวมทั้งการจัดทำคู่มือความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีสำหรับผู้บริโภคซึ่งดำเนินการตามแผนยุทธศาสตร์ฯ ซึ่งจะมีการเผยแพร่ภายในปี 2556 นี้

การเผยแพร่ความรู้ให้กับผู้บริโภคทั้งในส่วนของการให้ความรู้โดยตรง หรือผ่านสื่อต่างๆ เช่น ฉลากผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ควรเป็นการดำเนินการร่วมกันของหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งควรดำเนินการไปในทิศทางเดียวกัน และไม่มีการขัดแย้งของข้อมูลที่ให้กับผู้บริโภค เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนและเข้าใจผิด ซึ่งจะทำให้เกิดการขาดความเชื่อถือในองค์ความรู้ตามมา

3.1.6 การขาดการเฝ้าระวัง ติดตาม และตรวจสอบผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยี

นอกจากนี้ปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว การขาดการติดตาม ดูแล ด้านผลิตภัณฑ์นาโนที่วางจำหน่ายแล้วจัดเป็นปัญหาหนึ่งของการคุ้มครองความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี แม้ว่าการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นาโนจะดำเนินมาอย่างต่อเนื่องมาหลายปี แต่ยังไม่มีการติดตาม ดูแล ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นาโน ขาดการสำรวจการใช้งาน และปัญหาสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เหล่านั้น เป็นที่น่าสังเกตว่าในหลายประเทศ

ผลิตภัณฑ์นาโนในรูปสเปรย์นั้น ได้มีการถูกถอดจากการวางจำหน่าย เนื่องจากปัญหาที่เกิดจากผู้บริโภคในส่วน ของปัญหาระบบทางเดินหายใจเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์สเปรย์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ลักษณะนี้ไม่มีการจำหน่ายในหลาย ประเทศ ในขณะที่ประเทศไทยนั้นขาดการติดตามการใช้ผลิตภัณฑ์นาโนเหล่านี้ ทำให้ไม่สามารถประเมินถึง ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นาโนที่มีการวางจำหน่ายไปแล้ว การมีหน่วยงานติดตาม ดูแลผลิตภัณฑ์นาโนที่ วางจำหน่ายจึงเป็นส่วนงานที่ควรมีการกำหนดหน้าที่ให้ชัดเจน เพื่อเฝ้าระวังอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้จาก ผลิตภัณฑ์นาโน และทำให้เกิดการปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์นาโนให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นตามมาตรฐาน

3.2 ข้อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาและดำเนินงานของภาครัฐที่ควรมีเพื่อให้เกิดมาตรการความปลอดภัย นาโนเทคโนโลยี

3.2.1 แนวทางการแก้ปัญหาและอุปสรรคที่ควรมีการดำเนินงานของภาครัฐ

แนวทางการแก้ปัญหาและอุปสรรคที่ควรมีการดำเนินงานของภาครัฐในระยะแรก

1) แผนนโยบายทางกฎหมายในการคุ้มครองความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี

จากปัญหาการขาดการคุ้มครองความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีด้วยกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับวัสดุนาโนซึ่งเป็น ปัญหาสืบเนื่องจากการขาดองค์ความรู้ในการระบุถึงลักษณะสมบัติ และอันตรายของวัสดุนาโนแต่ละชนิด แม้ว่าในปัจจุบันประเทศไทยมีกฎหมาย ข้อกำหนด และกฎกระทรวงต่างๆ ที่ครอบคลุมด้านสารเคมีและวัตถุ อันตราย แต่ยังไม่มีความชัดเจนที่มีบทบัญญัติโดยเฉพาะด้านวัสดุนาโน จึงทำให้วัสดุนาโนในปัจจุบันมีการ จัดการความปลอดภัยในรูปแบบของสารเคมีทั่วไป และไม่สามารถดำเนินการจัดการที่ครอบคลุมในมิติต่างๆ เช่น การป้องกันการกระจาย หรือการปลดปล่อยวัสดุนาโนในลักษณะของมลพิษจากแหล่งอุตสาหกรรมได้ เป็นต้น

อย่างไรก็ดี จากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีการบ่งชี้ถึงอันตรายของวัสดุนาโน ตัวแทนของ หน่วยงานภาครัฐจากการประชุมกลุ่มย่อยครั้งที่ 4 ได้มีการเสนอในการประชุมของตัวแทนหน่วยงานภาครัฐให้ มีการพิจารณานำเสนอให้วัสดุนาโนเข้าไปในบัญชีรายชื่อของวัตถุอันตราย ในพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย 2535 โดยในเบื้องต้นให้จัดวัสดุนาโนเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มวัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองนั้นต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด ซึ่งต้องมีการ ดำเนินการในประเด็นต่อไปนี้ คือ

(1) กำหนดองค์ประกอบ คุณสมบัติและสิ่งเจือปน ภาชนะบรรจุ วิธีตรวจ และทดสอบภาชนะ ฉลาก การผลิต การนำเข้า การส่งออก การขาย การขนส่ง การเก็บรักษา การกำจัด การทำลาย การปฏิบัติกับ ภาชนะของวัตถุอันตราย การให้แจ้งข้อเท็จจริง การให้ส่งตัวอย่าง หรือการอื่นใด เกี่ยวกับวัตถุอันตรายเพื่อ ควบคุม ป้องกัน บรรเทา หรือระงับอันตรายที่จะเกิดแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์ หรือสิ่งแวดล้อมโดยคำนึงถึง สนธิสัญญาและข้อผูกพันระหว่างประเทศประกอบด้วย

(2) กำหนดให้ผู้เชี่ยวชาญหรือบุคลากรเฉพาะรับผิดชอบสำหรับการดำเนินการ อย่างหนึ่งอย่างใดตามในข้อ (1)

(3) กำหนดเกณฑ์ค่าตลาดเคลื่อนจากปริมาณที่กำหนดไว้ของสารสำคัญในวัตถุดิบอันตราย

ทั้งนี้ เมื่อองค์ความรู้วัสดุนาโนมีมากเพียงพอในการระบุถึงอันตรายของวัสดุนาโนได้อย่างชัดเจน จึงจะมีการพิจารณาถึงความเหมาะสมในการจัดว่าวัสดุนาโนนั้นยังคงไว้ที่การเป็นอันตรายชนิดที่ 1 หรือเป็นวัตถุดิบอันตรายชนิดอื่นต่อไป

อนึ่ง วัตถุดิบอันตรายชนิดอื่นๆ มีแนวทางการปฏิบัติที่แตกต่างกัน คือ วัตถุดิบอันตรายชนิดที่ 2 ได้แก่ วัตถุดิบอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องแจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อน และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ และวิธีการที่กำหนดด้วย

วัตถุดิบอันตรายชนิดที่ 3 ได้แก่ วัตถุดิบอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องรับใบอนุญาต และวัตถุดิบอันตรายชนิดที่ 4 ได้แก่ วัตถุดิบอันตรายที่ห้ามมิให้มีการผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครอง

ทั้งนี้จากการอภิปรายของตัวแทนหน่วยงานภาครัฐ ได้ให้ความเห็นว่าการจัดวัสดุนาโนเป็นวัตถุดิบอันตรายชนิดที่ 1 นั้น จะทำให้มีการดำเนินการในส่วนของการจัดการความปลอดภัยของวัสดุนาโนได้ เนื่องจากต้องมีการกำหนดองค์ประกอบ คุณสมบัติและสิ่งเจือปน ภาชนะบรรจุ วิธีตรวจ และทดสอบภาชนะ ฉลาก การผลิต การนำเข้า การส่งออก การขาย การขนส่ง การเก็บรักษา การกำจัด การทำลาย การปฏิบัติกับภาชนะของวัตถุดิบอันตราย และข้อกำหนดอื่นๆ ซึ่งการมีวัสดุนาโนไว้ในครอบครองนั้นยังคงทำให้เกิดการดำเนินการต่างๆ ต่อไปได้ โดยยังไม่ต้องมีการจัดแจ้งหรือการขอใบอนุญาตใดๆ

อย่างไรก็ดี การนำวัสดุนาโนอยู่ในรายชื่อของวัตถุดิบอันตรายชนิดที่ 1 นั้น เป็นกระบวนการที่ใช้เวลานานในการดำเนินการ ซึ่งหน่วยงานภาครัฐและเอกชนได้มีการเสนอให้มีการดำเนินการในส่วนอื่นๆ ประกอบด้วยเพื่อสร้างการคุ้มครองความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีให้เกิดขึ้นในช่วงที่รอการดำเนินการคุ้มครองทางกฎหมายนี้

2) การประเมินความเสี่ยงของผลิตภัณฑ์นาโนที่มีจำหน่ายและจะวางจำหน่ายในประเทศโดยภาคเอกชน

จากการหารือร่วมกันของตัวแทนภาครัฐและหน่วยงานภาคเอกชน ในการจัดการความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี ได้มีการอภิปรายในส่วนของการประเมินความเสี่ยงของวัสดุนาโน โดยการดำเนินการในการประเมินความเสี่ยงผลิตภัณฑ์ที่ถูกนำมาจำหน่ายในท้องตลาดนั้นเป็นการดำเนินการที่มีค่าใช้จ่ายสูง และต้องการงบประมาณสูงในการดำเนินการ ที่ประชุมจึงได้มีการนำเสนอให้การประเมินความเสี่ยงของผลิตภัณฑ์นาโนนั้นควรดำเนินการโดยภาคเอกชนที่เป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์นาโนนั้นๆ โดยดำเนินการในลักษณะคล้ายคลึงกับเอกสารความปลอดภัยของสารเคมี (Material Safety Data Sheet) กล่าวคือ บริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์นาโนนั้นๆ จะเป็นผู้ที่มีข้อมูลถึงชนิดและปริมาณของวัสดุนาโนที่มีในผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต และโอกาสของ

การหลุดลอก และการได้รับวัสดุนาโน บริษัทผู้ผลิตจึงควรมีหน้าที่ในการประเมินความเสี่ยงผลิตภัณฑ์ของตน และส่งรายงานการประเมินความเสี่ยงนั้นมาให้หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีต่อไป

3) การดำเนินการสร้างองค์ความรู้ของวัสดุนาโนและผลิตภัณฑ์นาโนเฉพาะชนิดที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย

จากการที่วัสดุนาโนมีหลากหลายชนิด ซึ่งนำมาสู่การผลิตผลิตภัณฑ์นาโนในหลายรูปแบบ การให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ที่ครอบคลุมกับวัสดุนาโนที่ใช้งานในประเทศอยู่นั้น ต้องใช้เวลามาก สืบเนื่องจากการจัดการความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีนั้นต้องมียุทธศาสตร์ความรู้เบื้องต้นในการจัดการวัสดุนาโนและผลิตภัณฑ์นาโนแนวทางที่จะให้ได้องค์ความรู้ดังกล่าวสำหรับการจัดการความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีในระยะแรก จึงควรมุ่งเป้าไปในส่วนของวัสดุนาโนที่มีการใช้งานกันมากในประเทศไทยเพียงไม่กี่ชนิดก่อน ซึ่งจะนำไปสู่ผลิตภัณฑ์นาโนหลากหลายชนิดซึ่งนำวัสดุนาโนนั้นๆ ไปใช้ในกระบวนการผลิต

องค์ความรู้ที่ควรมีการศึกษานั้น ครอบคลุมตั้งแต่สถานการณ์การใช้งานของวัสดุนาโนมุ่งเป้าและผลิตภัณฑ์นาโนจากวัสดุนาโนนั้นๆ ไปจนถึงข้อมูลความเป็นอันตราย การรักษาและการจัดเก็บ การกำจัด การได้รับวัสดุนาโนจากผลิตภัณฑ์และผลกระทบต่อสุขภาพ การกระจายตัวของวัสดุนาโนที่หลุดลอกจากผลิตภัณฑ์นาโนไปสู่สิ่งแวดล้อม การตกค้างของวัสดุนาโนในตัวกลางสิ่งแวดล้อม ไปจนถึงแนวทางการจัดการผลิตภัณฑ์นาโนที่เหมาะสม ซึ่งการจัดให้มีองค์ความรู้ในส่วนนี้ควรมีการจัดงบประมาณในการดำเนินการดังกล่าว

4) การสร้างความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีในหน่วยงานมหาวิทยาลัย

ในส่วนของการเผยแพร่ความรู้เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและผู้บริโภควัสดุนาโนนั้น แนวทางที่สามารถดำเนินการได้ในทันที คือการจัดการความรู้ผ่านหน่วยงานมหาวิทยาลัย โดยให้มหาวิทยาลัยเป็นหน่วยงานต้นแบบของการเรียนรู้ของนิสิต นักศึกษา ซึ่งจะเป็นบุคลากรที่ทำงานด้านนาโนเทคโนโลยีให้กับอุตสาหกรรมต่อไป สืบเนื่องจากในปัจจุบันคู่มือความปลอดภัยในการทำวิจัยเกี่ยวกับวัสดุนาโน และฐานข้อมูลวัสดุนาโน อีกทั้งเอกสารคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการนั้นมีข้อมูลที่มากพอที่ทำให้เกิดการเผยแพร่ อันตรายและการป้องกันการใช้วัสดุนาโนและสามารถนำไปใช้งานได้ทันที นอกจากนี้ในหลายมหาวิทยาลัยได้มีการดำเนินการในส่วนของการอบรมความรู้ในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการอยู่แล้ว การสร้างความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีผ่านการปฏิบัติงานจริงในห้องปฏิบัติการจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้เกิดการสร้างความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีให้กับสังคมได้ โดยผ่านการเรียนรู้ และปฏิบัติงานของนิสิต นักศึกษาในมหาวิทยาลัยในช่วงระยะแรกในการดำเนินงานด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีได้

แนวทางการแก้ปัญหาและอุปสรรคที่ควรมีการดำเนินงานของภาครัฐในระยะยาว

1) การให้ทุนวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี

การขาดองค์ความรู้เพื่อใช้ในการจัดการความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีนั้น จัดว่าเป็นปัญหาอันดับต้นๆ ในการดำเนินการของประเทศ งานวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้จึงจำเป็นต่อการจัดการความปลอดภัยนาโน

เทคโนโลยี โดยควรให้มีการให้ทุนวิจัยด้านนี้อย่างต่อเนื่อง งานวิจัยด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีนั้นต้องสอดคล้องกับแนวทางในการนำมาใช้งานของหน่วยงานภาครัฐ โดยประเด็นสำคัญที่ควรมีการศึกษาค้นคว้าวิจัย ได้แก่

- การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ ทดสอบและการตรวจวัดความเป็นพิษวัสดุและผลิตภัณฑ์นาโน
- การได้รับและความปลอดภัยของวัสดุนาโนที่มีต่อสุขภาพมนุษย์
- พฤติกรรมของวัสดุนาโนในสิ่งแวดล้อมและผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยา
- การจัดการและการกำจัดผลิตภัณฑ์นาโนที่ปลอดภัย

ทั้งนี้รัฐบาลควรจัดสรรงบประมาณอย่างเพียงพอในการค้นคว้าวิจัยผ่านช่องทาง และหน่วยงานต่างๆ ในการดำเนินการ

2) การให้ความรู้ผ่านการสอนเยาวชนและหลักสูตรการเรียนการสอน รวมทั้งการปฏิบัติงานของโรงเรียนและมหาวิทยาลัย แนวทางนี้เป็นแนวทางหนึ่งในการเผยแพร่ความรู้ให้กับผู้บริโภค และเยาวชนอย่างต่อเนื่อง โดยในปัจจุบันได้มีกิจกรรมการให้ความรู้ด้านนาโนเทคโนโลยีผ่านโรงเรียนและครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปขยายผลสู่นักเรียนได้ ซึ่งควรจัดให้มีการให้ความรู้เหล่านี้ผ่านช่องทางของหลักสูตรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

3) การรวมภาคีภาครัฐในการจัดตั้งหน่วยงานทดสอบ และสร้างบุคลากรให้กับประเทศ

ในปัจจุบันได้มีหน่วยงานภาครัฐหลายหน่วยงานได้เริ่มดำเนินการในการหาแนวทางการทดสอบความปลอดภัยของวัสดุและผลิตภัณฑ์นาโน ได้แก่ ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และกรมวิทยาศาสตร์บริการ

4) การทำงานบูรณาการของหน่วยงานภาครัฐ ในการจัดการ ติดตาม และตรวจสอบวัสดุนาโนและผลิตภัณฑ์นาโนตลอดอายุการใช้งาน

3.2.2 แนวทางการดำเนินงานร่วมกันของหน่วยงานภาครัฐในการคุ้มครองความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี

ปัจจัยแห่งความสำเร็จของการรับมือความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนแผนยุทธศาสตร์ฯ จากการประชุมนี้ ประกอบด้วย

1) รัฐบาลให้ความสำคัญกับแก้ปัญหาความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีอย่างจริงจัง จัดสรรงบประมาณที่เพียงพอเพื่อให้กิจกรรมสนับสนุนแผนยุทธศาสตร์สามารถดำเนินไปได้อย่างเหมาะสม

2) หน่วยงานบริหารของภาครัฐควรมีมาตรการที่จะนำไปสู่การสร้างความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีที่ตอบรับกับแผนยุทธศาสตร์ฯ พร้อมทั้งมีการบริหารงบประมาณงานด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพ

3) หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องซึ่งมีการประสานความร่วมมือบูรณาการในการสนับสนุนให้เกิดการปฏิบัติงานอย่างเข้มแข็งและต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดสร้างนโยบายและมาตรการตามแผนยุทธศาสตร์ด้านความปลอดภัยและจริยธรรมนาโนเทคโนโลยีของประเทศ

4) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีมีการประสานงานกันอย่างทั่วถึง ในการรับมือกับปัญหาความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีอย่างจริงจัง โดยการมีส่วนร่วมของประชาชนในการตระหนักรู้และร่วมบูรณาการเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างยั่งยืน

จากการประชุมและอภิปรายของผู้ทรงคุณวุฒิในการควบคุมดูแล การจัดการวัสดุนาโนและหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ได้มีการนำเสนอแนวทางในการบูรณาการและประสานงานของหน่วยงานภาครัฐในการร่วมกันดำเนินงานคุ้มครองความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี โดยพิจารณาตามวงจรชีวิตของวัสดุนาโนในรูปสารเคมีหรือวัตถุดิบ ผ่านกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม จนกระทั่งได้เป็นผลิตภัณฑ์นาโนนั้น หน่วยงานภาครัฐที่ควรเข้ามามีบทบาทในการดูแล มีรายละเอียดดังนี้

1) การควบคุมดูแลวัสดุนาโนในรูปสารเคมี หรือวัตถุดิบ ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม วัสดุนาโนในรูปสารเคมี หรือวัตถุดิบ ถูกนำมาใช้กันมากในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งต้องมีการควบคุมดูแลตั้งแต่การจัดซื้อ จัดจำหน่ายของบริษัทจำหน่ายสารเคมี ไปจนกระทั่งการเข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากวัสดุนาโนเหล่านี้อาจนำไปสู่การได้รับวัสดุนาโนเข้าสู่ร่างกายของคนงาน ผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมได้

หน่วยงานภาครัฐที่ควรเข้ามามีบทบาทในการดูแลวัสดุนาโนในรูปสารเคมี หรือ วัตถุดิบ ได้แก่

- สำนักควบคุมวัตถุอันตราย กรมโรงงานอุตสาหกรรม
- สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม
- สำนักความปลอดภัยแรงงาน กระทรวงแรงงาน
- กรมศุลกากร
- หอการค้าไทยและสภาหอการค้าแห่งประเทศไทย
- สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ในปัจจุบันได้มีการดำเนินการของหลายหน่วยงานที่เข้ามาดูแลวัสดุนาโนในรูปสารเคมี หรือวัตถุดิบ แล้ว โดยหน่วยงานหลัก ได้แก่ สำนักควบคุมวัตถุอันตราย และสำนักความปลอดภัยเทคโนโลยี ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยได้มีมาตรการในการนำกฎหมายที่มีในปัจจุบันมาบังคับใช้ดูแลสารเคมีรวมทั้งวัสดุนาโนด้วย โดยปัจจุบันวัสดุนาโนนี้ยังไม่ได้จัดเป็นสารเคมีที่ต้องมีการดูแลเฉพาะหรือมีกฎหมายเฉพาะ

2) การจัดการวัสดุนาโนและความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม

วัสดุนาโนที่เข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ต้องมีการปฏิบัติงานกับวัสดุนาโนที่ทำให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้แรงงาน ตลอดจนกระบวนการผลิตนั้นๆ ต้องมีการควบคุม ดูแลให้เหมาะสมซึ่ง

รวมถึงการปลดปล่อยวัสดุนาโนอื่นๆ สู่สิ่งแวดล้อม ทั้งในส่วนของน้ำเสีย อากาศเสีย และกากอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งต้องมีการกำกับดูแลให้เหมาะสมเพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อม จึงทำให้งานในส่วนนี้ควรมีหน่วยงานภาครัฐหลายหน่วยงานเข้ามามีบทบาทในการกำกับ ดูแล

หน่วยงานภาครัฐที่ควรเข้ามามีบทบาทในการจัดการวัสดุนาโนและความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่

- สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม
- สำนักความปลอดภัยแรงงาน กระทรวงแรงงาน
- สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบันหน่วยงานภาครัฐที่มีมาตรการในการจัดการความปลอดภัยของวัสดุนาโนในโรงงานอุตสาหกรรม และได้ดำเนินกิจกรรมด้านนี้ไปแล้ว ได้แก่ สำนักงานความปลอดภัยแรงงาน กระทรวงแรงงาน ซึ่งได้มีความร่วมมือกับศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ ในการตรวจวัดการได้รับวัสดุนาโนของผู้ใช้แรงงานในโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่ง และนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการประเมินวัดการได้รับและโอกาสในการเกิดอันตรายแก่ผู้ใช้โรงงานของโรงงานอุตสาหกรรมนั้นๆ ซึ่งทางสำนักงานความปลอดภัยแรงงาน จะมีมาตรการและกิจกรรมอื่นๆ ในการป้องกันความปลอดภัยให้กับผู้ใช้แรงงานอีกมาก

3) การจัดการความปลอดภัยผลิตภัณฑ์นาโนสำหรับผู้บริโภค

วัสดุนาโนเมื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตในรูปสารเคมี หรือวัตถุดิบแล้ว จะอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์นาโนซึ่งเมื่อถูกจำหน่ายและนำมาใช้งานแล้ว มีโอกาสอย่างมากที่ผู้บริโภคจะได้รับวัสดุนาโนเหล่านี้เข้าสู่ร่างกาย หากผลิตภัณฑ์นาโนที่วางจำหน่ายนั้นไม่มีการควบคุม การตรวจสอบ/ทดสอบ คุณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์เหล่านั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีภาครัฐในการเข้ามาดูแล ตรวจสอบผลิตภัณฑ์นาโนเหล่านี้เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

หน่วยงานภาครัฐที่ควรเข้ามามีบทบาทในการจัดการความปลอดภัยผลิตภัณฑ์นาโนสำหรับผู้บริโภค ได้แก่

- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
- สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ
- สำนักควบคุมวัตถุอันตราย กรมโรงงานอุตสาหกรรม
- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
- สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ในปัจจุบันได้มีหน่วยงานภาครัฐหลายหน่วยงานได้มีการดำเนินการในการควบคุม ดูแล และจัดการความปลอดภัยผลิตภัณฑ์นาโนที่วางตลาดและจำหน่ายให้กับผู้บริโภคในหลายหน่วยงาน ได้แก่

- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้นำแนวทางการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ในระดับอาเซียนมาใช้ในการควบคุม ดูแล ผลิตภัณฑ์นาโนที่อยู่ในความดูแลของสำนักงาน โดยผลิตภัณฑ์นาโนที่อยู่ในความดูแลของอาหารและยาประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์อาหาร ผลิตภัณฑ์เครื่องมือแพทย์ ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือนหรือทางสาธารณสุข โดยในปัจจุบันผลิตภัณฑ์นาโนที่ได้รับเครื่องหมายอนุญาตนั้นมีเพียงผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเท่านั้น โดยต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานที่กำหนดไว้
- สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค ได้มีการคัดกรองผลิตภัณฑ์นาโนต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ได้นำมาจำหน่ายในประเทศไทย ทั้งในส่วนของการโฆษณา การวางตลาดสินค้า และการใช้งาน ที่จะไม่ให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค โดยในปัจจุบันได้มีผลิตภัณฑ์ต่างประเทศหลายชนิดที่ทางสำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภคได้จับตามองในด้านการโฆษณาและความปลอดภัยของสินค้า
- สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม ได้มีการจัดทำมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์นาโน ซึ่งอยู่ระหว่างการดำเนินการและจะเผยแพร่ในอนาคต
- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้มีแนวทางในการกำหนดวิธีการทดสอบผลิตภัณฑ์นาโนต่างๆ เพื่อใช้ในการป้องกันการได้รับวัสดุนาโนที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์

4) การจัดการความปลอดภัยผลิตภัณฑ์นาโนหลังการใช้งาน

จากการที่วัสดุนาโนมีหลากหลายชนิด เมื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์นาโนซึ่งผ่านการใช้งานแล้ว ทำให้การกำจัดผลิตภัณฑ์นาโนหลังการใช้งานมีแนวโน้มที่จะมีวิธีการแตกต่างกันไปด้วย เช่น ผลิตภัณฑ์นาโนบางชนิดทำมาจากวัสดุนาโนที่มีส่วนประกอบของวัตถุอันตรายในกลุ่มของสังกะสี โลหะหนัก ซึ่งอาจต้องมีการกำจัดด้วยวิธีการเฉพาะในลักษณะของของเสียอันตราย ในขณะที่ผลิตภัณฑ์นาโนบางชนิดมีวัสดุนาโนในรูปของคาร์บอนซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน ทำให้ผลิตภัณฑ์นาโนบางชนิดสามารถทิ้งและกำจัดได้เหมือนขยะมูลฝอยทั่วไป ในขณะที่ผลิตภัณฑ์นาโนบางชนิดอาจใช้วิธีการเผาไม่ได้เนื่องจากเป็นการปลดปล่อยอนุภาคนาโนคาร์บอนสู่อากาศ ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีมาตรการที่ชัดเจนในส่วนของการกำหนดวิธีการจัดการและกำจัดผลิตภัณฑ์นาโนหลังการใช้งานที่เหมาะสม จึงควรมีภาครัฐเข้าไปดูแลในส่วนดังกล่าว

หน่วยงานภาครัฐที่ควรเข้ามามีบทบาทในการจัดการความปลอดภัยผลิตภัณฑ์นาโนหลังการใช้งาน ได้แก่

- สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- องค์กรการปกครองส่วนท้องถิ่น
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบัน ยังไม่มีการคำนึงถึงประเด็นการจัดการผลิตภัณฑ์นาโนหลังการใช้งานและยังไม่มีหน่วยงานภาครัฐใดเข้ามามีบทบาทในการดำเนินงานดังกล่าว

5) การจัดการความปลอดภัยวัสดุนาโน/ผลิตภัณฑ์นาโนในสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบันได้มีการนำวัสดุนาโนมาใช้หลากหลายชนิด ในผลิตภัณฑ์หลายรูปแบบ ทำให้มีโอกาสอย่างยิ่งที่จะทำให้เกิดการแพร่กระจายของวัสดุนาโนในสิ่งแวดล้อม ทั้งในส่วนของน้ำ อากาศ ดิน โดยอาจมาจากการใช้วัสดุนาโนในกระบวนการผลิตและถูกปลดปล่อยมาจากโรงงานอุตสาหกรรม และการหลุดลอกออกมาจากผลิตภัณฑ์นาโนที่หมดอายุและมีการกำจัดที่ไม่เหมาะสม การตรวจวัดการปนเปื้อนของวัสดุนาโนในสิ่งแวดล้อมจึงควรมีหน่วยงานภาครัฐที่เข้ามาดูแล

หน่วยงานภาครัฐที่ควรเข้ามามีบทบาทในการจัดการความปลอดภัยวัสดุนาโน/ผลิตภัณฑ์นาโนในสิ่งแวดล้อม ได้แก่

สำนักกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

องค์กรการปกครองส่วนท้องถิ่น

ในปัจจุบัน ยังไม่มีหน่วยงานภาครัฐดำเนินการติดตามตรวจสอบการแพร่กระจาย การปนเปื้อนของวัสดุนาโนเหล่านี้

6) การจัดทำมาตรฐานทดสอบวัสดุนาโน/ผลิตภัณฑ์นาโนด้านความปลอดภัย

การทดสอบความปลอดภัยของวัสดุนาโน/ผลิตภัณฑ์นาโน จัดได้ว่าเป็นความจำเป็นที่ต้องมีการกำหนดให้เป็นมาตรฐาน และควรดำเนินการประสานงานระหว่างหน่วยงานภาครัฐ สถาบันวิจัย และภาคอุตสาหกรรมเพื่อยกระดับผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีให้มีความปลอดภัยและเหมาะสมในการใช้งานของผู้บริโภค

หน่วยงานภาครัฐที่ควรเข้ามามีบทบาทในการจัดทำมาตรฐานทดสอบวัสดุนาโน/ผลิตภัณฑ์นาโนด้านความปลอดภัย ได้แก่

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ในปัจจุบันหน่วยงานภาครัฐข้างต้นทุกหน่วยงาน ได้มีมาตรการในการพัฒนามาตรฐานการทดสอบผลิตภัณฑ์นาโนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับบทบาทอำนาจหน้าที่ โดยในส่วนของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและ

ยาได้มีการพัฒนามาตรฐานวิธีตรวจสอบและดำเนินการแล้ว ในขณะที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้มีแผนในการกำหนดมาตรฐานหลายแผนที่จะเผยแพร่ในอนาคต และในส่วนของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และกรมวิทยาศาสตร์บริการอยู่ในการพัฒนาวิธีการทดสอบต่างๆ

3.2.3 องค์ความรู้ที่ควรมีการค้นคว้าวิจัย และแนวทางในการให้ทุนวิจัย

จากการประชุมเชิงปฏิบัติการที่ผ่านมา ได้มีการหารือเรื่ององค์ความรู้ที่ควรมีการดำเนินการค้นคว้าวิจัย เพื่อให้สามารถนำมาใช้ในการคุ้มครองความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี โดยองค์ความรู้เหล่านี้ได้มีการศึกษาค้นคว้าวิจัยอยู่บ้างทั้งในและต่างประเทศ แต่ทั้งนี้ผลการศึกษาจากงานวิจัยนั้นยังไม่ครอบคลุมมากพอที่จะทำให้เกิดการขับเคลื่อนความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีอย่างเป็นรูปธรรม อีกทั้งการใช้งานของวัสดุนาโนและผลิตภัณฑ์นาโนที่มีในประเทศนั้นมีความแตกต่างกับการใช้งานผลิตภัณฑ์นาโนในต่างประเทศในหลายประเด็น เช่น ชนิดของผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้งาน ลักษณะการใช้งานของผลิตภัณฑ์ การทดสอบและมาตรฐานผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการวางตลาด เป็นต้น รวมไปถึงผลกระทบของวัสดุนาโนที่มีต่อองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันไปด้วย เช่น ชนิดของสัตว์และพืชที่แตกต่างกันไป ทำให้มาตรฐานการกำหนดความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในต่างประเทศนั้นไม่สามารถนำมาใช้กับมาตรฐานความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในประเทศไทย เป็นต้น การพัฒนาองค์ความรู้ในส่วนของการวิจัยจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดการความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย โดยองค์ความรู้ที่จำเป็นสำหรับประเทศไทย ประกอบด้วย

1) การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ ทดสอบและการตรวจวัดความเป็นพิษวัสดุและผลิตภัณฑ์นาโน

การตรวจวัดปริมาณของวัสดุนาโนนั้น ในปัจจุบันยังมีความไม่แน่นอนว่าเทคนิคการวัดใดเหมาะสมในการตรวจติดตามการสัมผัสกับวัสดุนาโนในสถานที่ทำงาน ซึ่งงานวิจัยในปัจจุบันบ่งชี้ว่า การศึกษาทางเคมีของขนาด รูปร่าง พื้นผิวที่มีความสำคัญมากสำหรับวัสดุนาโน และเทคนิคการเก็บตัวอย่างมีหลายเทคนิคซึ่งมีความซับซ้อนต่างๆ กันไป แต่มีเพียงบางเทคนิคเท่านั้นที่สามารถใช้ในการตรวจติดตามการได้รับสัมผัสอนุภาคนาโนอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ การพัฒนาวิธีการทดสอบ เทคนิคในการตรวจสอบ รวมถึงการสร้างเครื่องมือตรวจวัดที่สามารถนำมาใช้ในการตรวจวัดวัสดุนาโนในสิ่งแวดล้อมจึงเป็นองค์ความรู้ที่สำคัญที่ควรมีการ

2) การได้รับและความปลอดภัยของวัสดุนาโนที่มีต่อสุขภาพมนุษย์

แม้ว่าในปัจจุบัน ได้มีงานวิจัยจากต่างประเทศระบุถึงอันตรายของวัสดุนาโน และผลกระทบของวัสดุนาโนที่มีเซลล์ เนื้อเยื่อ รวมทั้งการทดสอบกับสัตว์ทดลองในระดับหนึ่งนั้น แต่เนื่องจากการนำวัสดุนาโนมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์นาโนนั้น ผลิตภัณฑ์นาโนจะมีความแตกต่างกันไปตามความต้องการพื้นฐานของแต่ละประเทศ ทำให้ผลกระทบของผลิตภัณฑ์นาโนที่มีการใช้งานในประเทศไทย ต้องมีการดำเนินการตรวจสอบถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์ ซึ่งการค้นคว้าวิจัยในส่วนของการได้รับและความเป็นพิษของวัสดุนาโนทำให้เกิดแนวทางในการคุ้มครองความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์ได้

3) พฤติกรรมของวัสดุนาโนในสิ่งแวดล้อมและผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยา

วัสดุนาโนซึ่งมีขนาดเล็กมากนั้น เมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อมจะมีพฤติกรรมในหลายลักษณะ แตกต่างกันไป พฤติกรรมเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุนาโน และขึ้นอยู่กับรูปแบบการนำวัสดุนาโนไปใช้งานในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งทำให้วัสดุนาโนเมื่อถูกปลดปล่อยจากผลิตภัณฑ์แล้วอาจทำให้เกิดความเป็นพิษในระดับที่แตกต่างกัน โดยสามารถสะสมและส่งต่อความเป็นพิษในห่วงโซ่อาหารได้ การประเมินความเหมาะสมในการนำวัสดุนาโนไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์นาโนในรูปแบบต่างๆ ที่มีในปัจจุบัน และการประเมินผลิตภัณฑ์นาโนที่มีวางขายในท้องตลาดซึ่งอาจนำไปสู่การปลดปล่อยของวัสดุนาโนที่ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตได้ ข้อมูลเหล่านี้จะนำไปสู่การประเมินความเป็นอันตรายของวัสดุนาโนและเส้นทางการได้รับวัสดุนาโนเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งจะนำไปใช้ในการวางแผนทางนโยบายป้องกันการได้รับวัสดุนาโนเหล่านี้ได้

4) การจัดการและการกำจัดผลิตภัณฑ์นาโนที่ปลอดภัย

ประเด็นนี้เป็นประเด็นที่มีการพูดถึงกันอย่างแพร่หลายในส่วนของการจัดการกำจัดผลิตภัณฑ์นาโนที่เหมาะสมที่จะไม่ทำให้เกิดการกระจายของวัสดุนาโนสู่สิ่งแวดล้อม และทำให้เกิดการได้รับวัสดุนาโนเข้าสู่ร่างกาย จากการที่วัสดุนาโนจัดเป็นสารเคมีในรูปแบบหนึ่งที่มีความหลากหลายสูง จากส่วนประกอบที่ต่างกัน ซึ่งนำไปสู่ลักษณะสมบัติที่ต่างกันอย่างกว้างขวาง วัสดุนาโนหลายประเภทจัดเป็นวัตถุอันตรายเนื่องจากเป็นวัสดุที่มีส่วนประกอบของโลหะหนักที่มีความเป็นพิษสูง วัสดุนาโนบางชนิดสามารถทำให้เกิดเพลิงไหม้และเกิดการระเบิดได้ ในขณะที่วัสดุนาโนหลายชนิดไม่จัดเป็นวัตถุอันตราย จากลักษณะของวัสดุนาโนที่หลากหลายดังกล่าวทำให้ต้องมีการกำหนดวิธีการจัดการและกำจัดวัสดุนาโนและผลิตภัณฑ์นาโนที่เหมาะสมและชัดเจน เพื่อไม่ให้วัสดุนาโนเหล่านั้นเกิดการแพร่กระจายมายังผู้รับ หรือปนเปื้อนตกค้างในสิ่งแวดล้อมและเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารในที่สุด องค์ความรู้เหล่านี้จะนำไปสู่แนวทางป้องกันปัญหามลพิษที่จะเกิดขึ้น ตลอดจนแนวทางในการรับมือกับผลิตภัณฑ์นาโนเหล่านี้และนำไปสู่การพัฒนา นโยบาย และ/หรือ มาตรการในการรองรับปัญหามลพิษนาโนที่อาจเกิดขึ้นได้ ตลอดจนการกำหนดแนวทางให้เกิดความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

จากการหารือร่วมกันของผู้เข้าร่วมประชุมซึ่งส่วนใหญ่เป็นนักวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีจากมหาวิทยาลัยหลายแห่ง ได้มีการเสนอแนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านนาโนเทคโนโลยี โดยแบ่งเป็นประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

1) การให้ทุนวิจัยเฉพาะด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี

การกำหนดให้ดำเนินการวิจัยด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีนั้น แหล่งทุนวิจัยควรเป็นผู้กำหนดว่างานในลักษณะใดควรมีการดำเนินการวิจัยด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีร่วมด้วย ซึ่งการกำหนดจากแหล่งทุนวิจัยโดยตรงจะทำให้นักวิจัยต้องดำเนินการวิจัยด้านนี้ควบคู่ไปพร้อมกับการสร้างนวัตกรรมด้านนาโนเทคโนโลยี

2) ระดับของงานวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีที่ควรมีการศึกษาด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี

จากการที่งานวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีมีความหลากหลายทั้งในส่วนของชนิดวัสดุนาโนที่ใช้ รูปแบบ และการประยุกต์ใช้ รวมทั้งระดับในการทำงานวิจัยยังแบ่งได้เป็นงานวิจัยพื้นฐานซึ่งเป็นงานวิจัยต้นน้ำ งานวิจัยกลางน้ำ ไปจนถึงงานวิจัยประยุกต์ซึ่งเป็นงานท้ายน้ำ จึงทำให้การกำหนดให้มีการศึกษาด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีนั้นควรกำหนดระดับให้เหมาะสม และควรกำหนดให้มีการดำเนินการวิจัยด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีในส่วนของงานวิจัยประยุกต์ที่นำไปสู่งานอุตสาหกรรมที่ชัดเจน หรือในส่วนของงานวิจัยท้ายน้ำ ทั้งนี้ควรพิจารณาผลกระทบของนวัตกรรมนาโนเทคโนโลยีนั้นๆ ที่จะเกิดขึ้น เช่น นวัตกรรมนาโนเทคโนโลยีนั้นๆ สามารถผลิตเป็นจำนวนมากและส่งผลกระทบในวงกว้าง เป็นต้น ซึ่งควรมีการศึกษาด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีร่วมด้วยในการผลิตนวัตกรรมนั้นๆ ในขณะที่นวัตกรรมบางชนิด เช่น การใช้วัสดุนาโนในการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ เป็นต้น ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ไม่ส่งผลกระทบในวงกว้าง และใช้วัสดุนาโนในปริมาณที่น้อยมากซึ่งมีแนวโน้มที่จะไม่ส่งผลกระทบในวงกว้าง จึงควรพิจารณาไม่จำเป็นต้องให้มีการศึกษาวิจัยด้านความปลอดภัย

ทั้งนี้ที่ประชุมให้ความเห็นว่า การทดสอบความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์นาโนทุกชนิดในท้องตลาดเป็นไปได้ยาก นอกจากนี้การลงทุนวิจัยด้านการทดสอบนั้นต้องมีการลงทุนด้านงานวิจัยด้วยงบประมาณสูงมาก จึงควรกำหนดให้ชัดเจนถึงระดับงานวิจัยที่ควรมีการทดสอบความเป็นพิษ

3) การกำหนดวิธีการทดสอบความเป็นพิษที่ต้องดำเนินการวิจัย

ในการทดสอบความเป็นพิษของนวัตกรรมนาโนเทคโนโลยีนั้น การกำหนดวิธีการทดสอบมาตรฐานจะช่วยให้การทดสอบนั้นจัดทำได้อย่างเป็นแบบแผน โดยการทดสอบความเป็นพิษนั้นทำได้ทั้งสองลักษณะ คือ การทดสอบความเป็นพิษพื้นฐานที่ดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการนาโนเทคโนโลยีทั่วไปได้ และการทดสอบความเป็นพิษเฉพาะด้านซึ่งต้องดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีโดยเฉพาะ โดยการสร้างเครือข่ายนักวิจัยด้านการสร้างนวัตกรรม และนักวิจัยด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีจะทำให้การดำเนินงานด้านการทดสอบความเป็นพิษของนวัตกรรมที่ผลิตขึ้นเป็นไปด้วยความสะดวก และดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) การดำเนินการวิจัยทดสอบความเป็นพิษร่วมกับโรงงานอุตสาหกรรม

การดำเนินการวิจัยในการทดสอบความเป็นพิษของนวัตกรรมนาโนเทคโนโลยีนั้น สามารถดำเนินการได้ทั้งในช่วงการทดลองในห้องปฏิบัติการ และช่วงถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับโรงงานอุตสาหกรรม โดยการดำเนินการทดสอบในห้องปฏิบัติการนั้นทำได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งหากนวัตกรรมนั้นมีแนวโน้มที่อาจส่งผลกระทบวงกว้างในการทำให้เกิดการได้รับวัสดุนาโนและการแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อม จึงควรมีการร่วมมือวิจัยและทดสอบความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ร่วมกับโรงงานอุตสาหกรรมที่จะนำเทคโนโลยีนั้นไปใช้ จะทำให้การทดสอบความเป็นพิษสามารถทำได้ครอบคลุมมากกว่าการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

5) การกำหนดจริยธรรมนักวิจัยในการดำเนินการวิจัยด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยี

จากการที่งานวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีเป็นงานวิจัยที่ดำเนินการในหลากหลายสาขา และหลายระดับ การทำให้ นักวิจัยมีจริยธรรมในการทำงาน และมีความรับผิดชอบต่อวัตรกรรมนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็น แต่จากระดับงานวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีที่มีการดำเนินการวิจัย และนำไปสู่วัตรกรรมนั้น จัดได้ว่ามีจำนวนงานวิจัยไม่มากนัก (เมื่อเทียบกับงานวิจัยด้านอื่นๆ เช่น เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นต้น) และยังส่งผลกระทบไม่มากนักในวงกว้าง การกำหนดจริยธรรมนักวิจัยในการดำเนินการวิจัยด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีนี้ควรเป็นการดำเนินการทำงาน และวางแนวทางนโยบายร่วมกันของหลายหน่วยงาน ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ซึ่งมีคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนและสัตว์ซึ่งมีหลักการต่างในการดำเนินการด้านจริยธรรมอยู่แล้ว สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) สถาบันวิจัย และมหาวิทยาลัยต่างๆ ในการที่จะขับเคลื่อนจริยธรรมนักวิจัยให้มีความปลอดภัยด้าน นาโนเทคโนโลยีที่เหมาะสม

ทั้งนี้ การกำหนดให้มีจริยธรรมด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีในช่วงปัจจุบันนี้ อาจนำไปสู่การลดจำนวนของงานวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีลง การพิจารณาให้มีจริยธรรมด้านความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีนั้น อาจกำหนดในอนาคตเมื่อประเทศไทยมีการค้นคว้าวิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีในปริมาณมาก และอยู่ในระดับที่ส่งผลกระทบในวงกว้างต่อประเทศ