

ชวนคิด ก่อนคลิกแชร์ โรงไฟฟ้าถ่านหิน

ตอนที่ 2 : สถานการณ์ถ่านหิน
และเทคโนโลยีการใช้
ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง

รองศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธ์ เพ็ญมนกุล
ดร.ณัฐวิญญู ชวลีศพรศิยา
รัฐพล เจียรวิริยะบุญญา
วัญญมบัส มีถาวร
สุทธิดา ศิริมิงคะ

ประเทศไทยมีการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในวงการอุตสาหกรรมและการผลิตไฟฟ้ามาอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2559 ประเทศไทยมีมูลค่าการนำเข้าถ่านหินอยู่ที่ 38 พันล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 5 ของสัดส่วนมูลค่าการนำเข้าพลังงาน¹ โดยมีการนำเข้าถ่านหินบิทูมินัส (Bituminous) ซึ่งจัดเป็นถ่านหินคุณภาพสูงในปริมาณมากที่สุด ด้วยเหตุผลที่ว่าแหล่งถ่านหินส่งออกของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ส่วนใหญ่ผลิตถ่านหินบิทูมินัสที่มีคุณภาพดี ส่วนถ่านหินชนิดอื่น ๆ มีปริมาณที่ลดหลั่นกันลงมา ได้แก่ ถ่านแอนทราไซต์ ถ่านโค้ก และเซมิโค้ก ตามลำดับ โดยมี

การนำเข้าถ่านหินจากประเทศอินโดนีเซียมากที่สุดประมาณร้อยละ 65 รองลงมา ได้แก่ เวียดนาม พม่า ออสเตรเลีย จีน ลาว และอื่น ๆ เนื่องจากการเลือกใช้ถ่านหินขึ้นอยู่กับคุณภาพและระยะทางขนส่ง การนำเข้าถ่านหินจากประเทศใกล้เคียงจึงทำให้ได้ถ่านหินที่มีคุณภาพดีในราคาที่เหมาะสม จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นได้ว่าการแบ่งประเภทของถ่านหินตามคุณภาพ เราจึงควรทราบข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบและสมบัติของถ่านหิน รวมไปถึงเทคโนโลยีในการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน ซึ่งจะกล่าวถึงในบทความตอนนี้

ถ่านหิน คือ อะไร

ถ่านหิน คือ หินตะกอนชนิดหนึ่งที่เกิดจากการตกตะกอนสะสมของซากพืชในยุคดึกดำบรรพ์เป็นเวลายาวนานหลายล้านปี ทำให้เกิดเป็นแร่เชื้อเพลิงที่สามารถติดไฟได้ มีสีน้ำตาลอ่อนไปจนถึงสีดำ มีทั้งแบบผิวมันวาวและผิวด้าน น้ำหนักเบา ถ่านหินจะประกอบไปด้วยธาตุสำคัญ 4 อย่าง ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน และออกซิเจน นอกจากนี้ ยังมีสารอื่นปะปนอยู่เล็กน้อยตามธรรมชาติ เช่น กำมะถัน โดยถ่านหินที่มีปริมาณคาร์บอนสูงและมีธาตุอื่นปะปนอยู่น้อยจะจัดเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพดีเนื่องจากให้ความร้อนสูงในขณะเผาไหม้ โดยถ่านหินถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ใช้หม้อน้ำร้อนในกระบวนการผลิตมาตั้งแต่ทศวรรษ 1870 เช่น การถลุงโลหะ การผลิตปูนซีเมนต์ การบ่มใบยาสูบ และการผลิตอาหาร จนมาถึงในช่วงทศวรรษ 1880 ที่มีการเริ่มใช้ถ่านหินในการผลิตไฟฟ้าทำให้ถ่านหินมีความสำคัญ

ที่มีการเริ่มใช้ถ่านหินในการผลิตไฟฟ้าทำให้ถ่านหินมีความสำคัญในการพัฒนาประเทศทางด้านอุตสาหกรรมอย่างมาก โดยถ่านหินสามารถแบ่งตามคุณภาพจากต่ำไปสูงได้เป็น 5 ชนิด ได้แก่ 1) พีท (Peat) 2) ลิกไนต์ (Lignite) 3) ซับบิทูมินัส (Subbituminous) 4) บิทูมินัส (Bituminous) และ 5) แอนทราไซต์ (Anthracite) ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งถ่านหินแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติและความเหมาะสมในการใช้งานเป็นเชื้อเพลิงที่แตกต่างกัน ดังสรุปในตารางที่ 1

¹ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน



รูปที่ 1 ประเภทของถ่านหิน
(ที่มา : <http://www.iie.or.th>)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคุณสมบัติต่าง ๆ ของถ่านหินแต่ละชนิด

ถ่านหิน	แอนทราไซต์	บิทูมินัส	ซับบิทูมินัส	ลิกไนต์
ค่าความร้อน (Heat content)	13,000–15,000	11,000–15,000	8,500–13,000	4,000–8,300
ความชื้น	<15%	2–15%	10–45%	30–60%
สัดส่วนคาร์บอน	85–98%	45–85%	35–45%	25–35%
ปริมาณเถ้า	10–20%	3–12%	≤10%	10–50%
ปริมาณซัลเฟอร์	0.6–0.8%	0.7–4.0%	≤2%	0.4–1.0%

ที่มา : B.H. Bowen, M.W. Irwin (2008) Coal Characteristics CCTR Basic Facts File #8. Indiana Center for Coal Technology Research

สถานการณ์ถ่านหินทั่วโลก

ถ่านหินจัดเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญชนิดหนึ่งเนื่องจากมีแหล่งถ่านหินกระจายอยู่ในกว่า 100 ประเทศทั่วโลก โดยพบได้ในทุกทวีปยกเว้นทวีปแอนตาร์กติกา ถ่านหินเป็นทรัพยากรที่สามารถขุดขึ้นมาใช้ได้ง่าย ราคาถูกและมีปริมาณสำรองสูง โดยพบมากที่สุดในประเทศสหรัฐอเมริกา รัสเซีย จีน ออสเตรเลีย อินเดีย เยอรมนี ยูเครน คาซัคสถาน แอฟริกาใต้และเชอร์เบีย ดังแสดงตารางที่ 2 สำหรับประเทศไทยมีแหล่งถ่านหินกระจายอยู่ในทุกภาค แต่จะพบมากในภาคเหนือและภาคใต้ โดยมีปริมาณสำรองทั้งสิ้นประมาณ 1,372 ล้านตัน² โดยมีปริมาณสำรองคงเหลือที่เหมือนแม่เมาะ 1,227 ล้านตัน หรือประมาณร้อยละ 89 ของปริมาณสำรองถ่านหินคงเหลือทั้งหมดของประเทศไทย

² Sivavong (2009) Coal demand/supply outlook in Thailand.

ตารางที่ 2 ปริมาณสำรองถ่านหินทั่วโลก ณ ปี 2556 (พันล้านตัน)

ประเทศ	แอนทราไซต์และลิกไนต์	ซับบิทูมินัส	ลิกไนต์	ทั้งหมด	คิดเป็นร้อยละ(ของโลก)
สหรัฐอเมริกา	108,501	98,618	30,176	237,295	22.6
รัสเซีย	49,088	97,472	10,450	157,010	14.4
จีน	62,200	33,700	18,600	114,500	12.6
ออสเตรเลีย	37,100	0	37,200	76,400	8.9
อินเดีย	56,100	0	4,500	60,600	7.0
เยอรมนี	99	0	40,600	40,699	4.7
ยูเครน	15,351	16,577	1,945	33,873	3.9
คาซัคสถาน	21,500	0	12,100	33,600	3.9
แอฟริกาใต้	30,156	0	0	30,156	3.5
เซอร์เบีย	9	361	13,400	13,770	1.6

ที่มา : World Energy Council (2013). World Energy Resources 2013 Survey

ในข้างต้น เราได้รู้จักถ่านหินในด้านชนิดและปริมาณ รวมถึงการใช้ประโยชน์จากถ่านหินในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งทำให้เห็นว่ายังมีการใช้ประโยชน์จากถ่านหินอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม การใช้ประโยชน์จากถ่านหินก็เช่นเดียวกับเชื้อเพลิงและสารเคมีชนิดอื่น ๆ ที่มีทั้งประโยชน์และโทษ โดยในการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงนั้น จะต้องมีการควบคุมและจัดการด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเข้มงวด เนื่องจากในกระบวนการขุดถ่านหินขึ้นมาใช้สามารถทำเหมืองได้ทั้งแบบเปิดหน้าดิน และแบบขุดเจาะชั้นหินซึ่งจำเป็นต้องมีมาตรการลดผลกระทบจากการทำเหมืองต่อสิ่งแวดล้อม เช่นเดียวกับการควบคุมฝุ่นที่ฟุ้งกระจายจากการขนส่งถ่านหิน ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์หากได้รับฝุ่นเหล่านี้เข้าไปในร่างกายผ่านทางระบบทางเดินหายใจ รวมไปถึงในกระบวนการเผาไหม้ถ่านหินเพื่อให้เกิดพลังงาน ก็จะทำให้เกิดมลสารต่าง ๆ เป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการกำจัดและควบคุม เช่น ก๊าซกลุ่มซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_x) ก๊าซกลุ่มไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) หรือฝุ่นขนาดเล็ก ด้วยเหตุนี้ เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากถ่านหินจึงมีการพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อลดผลกระทบต่าง ๆ ดังกล่าวและใช้ประโยชน์จากถ่านหินได้อย่างคุ้มค่าที่สุด

ในบทความนี้จะอธิบายเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาขึ้นมาสำหรับการใช้ประโยชน์ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนทั้งในอุตสาหกรรมต่าง ๆ และการผลิตไฟฟ้า ทั้งในส่วนก่อนการเผาไหม้ถ่านหินและกระบวนการเผาไหม้ รวมถึงการจัดการมลพิษจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง

เทคโนโลยีสะอาดสำหรับถ่านหิน (Clean coal technology)

เทคโนโลยีสะอาดสำหรับถ่านหิน เป็นเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาขึ้นมาเพื่อลดมลพิษและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการใช้ประโยชน์ถ่านหินซึ่งจัดได้ว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีความสกปรก เนื่องจากการปนเปื้อนของสารต่าง ๆ และก่อให้เกิดสารมลพิษหลายชนิดจากการเผาไหม้ เทคโนโลยีสะอาดเหล่านี้จึงถูกคิดค้นและพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ถ่านหินในการเป็นเชื้อเพลิงได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพมนุษย์น้อยที่สุด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ทำให้ได้พลังงานจากถ่านหินสูงขึ้นแต่ปล่อยมลพิษน้อยลงนั่นเอง

เทคโนโลยีสะอาดสำหรับถ่านหินจะเริ่มต้นตั้งแต่ก่อนการเผาไหม้ ซึ่งจะมีการปรับปรุงคุณภาพของถ่านหินเพื่อลดสารเจือปนต่าง ๆ จากนั้นจึงเป็นกระบวนการเผาไหม้ถ่านหินที่มีประสิทธิภาพ และการจัดการมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้อย่างเข้มงวด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เทคโนโลยีก่อนการเผาไหม้ (Pre-combustion)

เป็นขั้นตอนการเตรียมถ่านหินเพื่อลดสารเจือปนที่และสารอันตรายก่อนนำเข้าสู่กระบวนการเผาไหม้เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งกระบวนการนั้นนอกจากจะช่วยลดการปล่อยมลสารต่างๆ จากการเผาไหม้แล้ว ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเผาไหม้ให้สูงขึ้นอีกด้วย โดยสารเจือปนที่เป็นเป้าหมายในการกำจัดก่อนเผาไหม้ คือ กำมะถัน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของก๊าซกลุ่มซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_x) ที่เป็นหนึ่งในมลพิษจากการเผาไหม้ถ่านหิน

วิธีการทำความสะอาดถ่านหินแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ดังนี้

• วิธีการกายภาพ

เป็นการแยกสารที่ไม่ต้องการ เช่น ฝุ่นละออง ดิน หิน และสารประกอบอนินทรีย์ เช่น Pyritic sulfur (กำมะถันอนินทรีย์ที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบ) ออกจากเนื้อถ่านหิน โดยการนำถ่านหินมาบดแล้วล้างผ่านน้ำ ทำให้สารต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการแยกออกจากเนื้อถ่านหิน หรือ กระบวนการ Column flotation ซึ่งวิธีทำความสะอาดถ่านหินโดยการให้ฟองอากาศเคลื่อนที่ผ่านผงถ่านหินและน้ำซึ่งบรรจุในคอลัมน์ ทำให้ผงถ่านติดขึ้นไปกับฟองอากาศ ทั้งให้สารประกอบอนินทรีย์ เช่น Pyritic sulfur และแร่ธาตุต่าง ๆ จมอยู่ด้านล่าง ถ่านหินจึงมีปริมาณสารปนเปื้อนลดลง

• วิธีการเคมี

เป็นการใช้สารเคมีที่มีคุณสมบัติชะล้างแร่ธาตุและกำมะถันอนินทรีย์ในการทำปฏิกิริยากับผงถ่านหิน เพื่อกำจัดกำมะถันและกำมะถันที่ไม่สามารถกำจัดได้โดยวิธีการกายภาพ วิธีการเคมีที่นิยมใช้ เช่น Molten caustic leaching ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดแร่ธาตุที่ทำให้เกิดกำมะถันและกำมะถันออกจากถ่านหิน

• วิธีการชีวะ

เป็นการใช้จุลชีพในการกำจัดกำมะถันในถ่านหิน เช่น แบคทีเรียและเชื้อราบางชนิดที่ใช้กำมะถันเป็นแหล่งอาหาร ซึ่งในกระบวนการทำ



ความสะอาดถ่านหินจะทำการสกัดเอนไซม์ (Enzyme) ที่สามารถย่อยสลายกำมะถันออกมาเพื่อกำจัดกำมะถันในถ่านหิน

เทคโนโลยีระหว่างการผลิตเผาไหม้ (Combustion)

เป็นเทคโนโลยีในการปรับปรุงเตาเผาและหม้อไอน้ำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเผาไหม้ถ่านหินและลดมลพิษที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิตเผาไหม้ โดยสามารถแบ่งเทคโนโลยีระหว่างการผลิตเผาไหม้ออกตามลักษณะการทำงานที่แตกต่างกัน ได้แก่

- **Pulverized Fuel Combustion (PFC) คือ**
วิธีการเผาไหม้ถ่านหินด้วยการบดถ่านหินให้มีขนาดเล็กมาก แล้วพ่นเข้าไปในเตาเผาพร้อมอากาศ เมื่อถ่านหินติดไฟจะให้ความร้อนแก่หม้อไอน้ำเพื่อผลิตไอน้ำไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยได้มีการพัฒนาเทคโนโลยี PFC มาอย่างต่อเนื่อง ทำให้ประสิทธิภาพในการเผาไหม้ถ่านหินเพิ่มขึ้นถึงประมาณร้อยละ 46 ดังตารางที่ 3
- **Fluidized Bed Combustion (FBC) คือ**
วิธีการเผาไหม้ถ่านหินด้วยการนำถ่านหินที่บดจนมีขนาดเล็กมากผสมกับหินปูนพ่นเข้าไปในหม้อไอน้ำพร้อมอากาศร้อนถ่านหินและหินปูนที่พ่นเข้าไปจะแขวนลอยอยู่ในคลื่นอากาศร้อนในลักษณะคล้ายของเหลวเดือด ขณะที่ถ่านหินเผาไหม้ หินปูนจะทำหน้าที่คล้ายฟองน้ำดักจับกำมะถันที่เกิดขึ้น ความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหินจะนำไปผลิตไอน้ำเพื่อหมุนกังหันของเครื่องกำเนิด

ไฟฟ้า กระบวนการนี้สามารถลดปริมาณกำมะถันที่จะถูกปล่อยออกมาจากการเผาไหม้ได้มากถึงร้อยละ 90 และยังสามารถนำไปต่อยอดพัฒนาเป็นกระบวนการ Pressured Fluidized Bed Combustion (PFBC) ที่เป็นการเผาไหม้ภายใต้ความดันสูง โดยความร้อนที่ผลิตได้จะนำไปใช้ผลิตไอน้ำเพื่อขับเคลื่อนกังหันไอน้ำ ส่วนก๊าซร้อนที่เกิดขึ้นจะมีแรงดันและอุณหภูมิสูงสามารถนำไปขับเคลื่อนกังหันเพื่อผลิตไฟฟ้าร่วมได้อีกทางหนึ่ง

- **Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) คือ** การผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีที่เปลี่ยนสถานะถ่านหินให้เป็นก๊าซ (Coal gasification) กับเทคโนโลยีพลังความร้อนร่วมขับเคลื่อนกังหันก๊าซ (Gas fired combined cycle) เข้าด้วยกัน โดยกระบวนการจะเริ่มจากการนำถ่านหินไปผสมกับไอน้ำและออกซิเจนภายใต้แรงดันและอุณหภูมิสูงจนเกิดปฏิกิริยาทางเคมี ได้ผลผลิตเป็นก๊าซที่มีส่วนประกอบของคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และไฮโดรเจน (H2) โดยก๊าซที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงนี้จะผ่านขั้นตอนการทำให้สะอาดโดยการสกัดฝุ่นละออง กำมะถัน และไนโตรเจนออกไป ก่อนที่จะนำไปเผาไหม้ผ่านเครื่องกังหันก๊าซเพื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า นอกจากนี้ความร้อนหรือก๊าซเสียที่ออกมาจากเครื่องกังหันก๊าซ จะนำไปใช้ให้ความร้อนแก่หม้อกำเนิดไอน้ำเพื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้อีกทางหนึ่ง

ตารางที่ 3 ชนิดของระบบ Pulverized Fuel Combustion (PFC)

Steam cycle	Subcritical	Supercritical	Ultra-supercritical (best available)	Ultra-supercritical (AD700)
Steam conditions	180 bar (540°C)	250 bar (560°C)	300 bar (600°C)	350 bar (700°C)
Net output (MW)	458	458	456	457
Net efficiency (%)	40.2	42.0	43.4	45.6
CO ₂ emissions (t/MWh-net)	0.83	0.80	0.77	0.73

ที่มา : International Energy Agency (2008). Energy Technology Perspectives 2008



เทคโนโลยีหลังการเผาไหม้ (Post-combustion)

นอกจากจะต้องมีเทคโนโลยีการทำความสะอาดก๊าซและ การเผาไหม้ที่ดีแล้ว การควบคุมมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ก็เป็นสิ่ง ที่จำเป็นไม่แพ้กัน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีในการดักจับและควบคุมมลพิษ ที่เกิดจากการเผาไหม้ก๊าซได้แก่ ฝุ่นและเถ้าลอย ก๊าซซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ และโลหะหนักโดยเฉพาะปรอท เทคโนโลยีที่นิยมใช้ในการกำจัดมลพิษดังกล่าวแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เทคโนโลยีหลังการเผาไหม้ (Post-combustion)

Control Technology Emission Reduction Effect						
	SO ₂	NO _x	Mercury (Hg)	HCl	PM	Dioxins/ Furans
Combustion Controls	N	Y	C	N	N	Y
Selective Non-Catalytic Reduction (SNCR)	N	Y	N	N	N	N
Selective Catalytic Reduction (SCR)	N	Y	C	N	N	C
Particulate Matter Controls (i.e., ESP or baghouse)	N	N	C	N	Y	C
Lower Sulfur Fuel	Y	C	N	C	N	N
Dry Scrubber	Y	N	C	Y	C*	N
Wet Scrubber	Y	N	C	Y	C	N
Dry Sorbent Injection (DSI)	Y	C	C	Y	N	C
Activated Carbon Injection (ACI)	N	N	Y	N	N	Y

หมายเหตุ :
N = Technology has little or no emission reduction effect
Y = Technology reduces emissions
C = Technology is normally used for other pollutants, but has a co-benefit emission reduction effect
* When used in combination with a downstream particulate matter control device, such as a baghouse
ที่มา : [Nescaum](#) (2011). Control Technologies to Reduce Conventional and Hazardous Air Pollutants from Coal-Fired Power Plants

จากสถานการณ์การใช้ถ่านหินของโลกในปัจจุบัน ยังมีแนวโน้มที่ชัดเจนว่าจะมีการใช้ถ่านหินเพิ่มขึ้นสำหรับเป็นเชื้อเพลิง ในภาคอุตสาหกรรมและการผลิตไฟฟ้าในปริมาณที่สูงขึ้นในอนาคต เนื่องจากมีราคาเหมาะสม มีปริมาณสำรองเพียงพอและมั่นคง สำหรับการใช้งานในระยะยาว รวมถึงมีความพร้อมในด้านเทคโนโลยีในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เป็นเชื้อเพลิง และการจัดการสิ่งแวดล้อมและผลกระทบจากการเผาถ่านหิน หรือที่เรียกโดยรวม

ว่า “เทคโนโลยีสะอาดสำหรับถ่านหิน”
ในบทความต่อไป เราจะกล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับเทคโนโลยีหลังการเผาไหม้ หรือเทคโนโลยีในการจัดการสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจถึงเทคโนโลยีในปัจจุบันในการจัดการผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้ประโยชน์ถ่านหินที่ยังคงเป็นหนึ่งในเชื้อเพลิงหลักในวงการอุตสาหกรรมและการผลิตไฟฟ้าในหลายประเทศทั่วโลกทั้งในปัจจุบันและอนาคต



วิศวะ
จุฬาฯ

ชวนคิด
ก่อนคลิก
SHARE

เสวนาทางวิชาการ ปัญหาหมอกควัน กับนวัตกรรมจัดการอย่างยั่งยืน

วันพฤหัสบดี ที่ 30 มีนาคม 2560
เวลา 09.00 - 12.00 น.

ห้องประชุมชั้น 2 ตึก 4
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร

การเฝ้าระวังสถานการณ์หมอกควันของประเทศไทย
แก่ประชาชนและหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีทางวิศวกรรมของคณะวิศวกรรมศาสตร์ในการเฝ้าระวัง
ตรวจวัดสภาพอากาศและหมอกควันสู่สังคม

สร้างความตระหนักถึงความรุนแรงของปัญหาหมอกควันในประเทศไทยและ
กระตุ้นให้ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องเตรียมการรับมือได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความยั่งยืน

วิทยากร

ผศ. ดร.สรวิศ ชาญชัยไพศาล

ผศ. ดร.ชนาธิป พาริโน

ผู้แทนท้องถิ่นจังหวัดน่าน

จนท.สาธารณสุขจังหวัดน่าน

จนท.กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

ผู้แทนกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

สามารถดูข้อมูลผ่านเว็บได้ที่

<http://www.cusensor.net/nansensor>