# บทที่ 1

# บทนำ

เถ้าลอยถ่านหินเป็นผลพลอยได้จากการเผาถ่านหิน (บิทูมินัส แอนทราไซต์ และลิกไนต์) มีสีเทา เทาดำ หรือน้ำตาลขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่เผา และความละเอียดของถ่านหินก่อนจะเผา โดยทั่วไปจะเป็นผงละเอียดมาก มีขนาดตั้งแต่ 0.001-1 มม. (Davison et al., 1974; Fisher, Chang and Brummer, 1976; Chang et al., 1977; Adriano et al., 1980; Summer et al., 1983) มีค่าความหนาแน่นรวม (Bulk Density) 1.01-1.43 ก./ลบ.ซม. มีค่าความจุในการอุ้มน้ำ (Water Holding Capacity) 35-40 % โดยน้ำหนัก มีค่าความพรุน (Porosity) 50-60 % และมีพื้นที่ผิวมาก (Zacharia, Kumar and Goswami, 1996) สำหรับประเทศไทยโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนแม่เมาะ จังหวัดลำปาง มีเถ้าลอยลิกไนต์ประมาณ 3 ล้านตัน/ปี จากการใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นแหล่งเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณ 14.6 ล้านตัน/ปี (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2544) สำหรับการใช้ประโยชน์เถ้าลอยลิกไนต์ในช่วงก่อน พ.ศ. 2535 มีน้อยกว่า 500 ตันต่อปี และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆเป็น 600,000 ตันในปี พ.ศ. 2542 โดยคาดว่าในปี พ.ศ. 2543 จะมีการใช้เถ้าลอยในงานก่อสร้างต่างๆประมาณ 800,000 ตัน ทั้งนี้มีแนวโน้มของการนำไปใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (โครงการจัดการธุรกิจวัตถุพลอยได้โรงไฟฟ้าแม่เมาะ, 2543 อ้างถึงใน วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2544)

ปัจจุบันประเทศไทย ใช้ประโยชน์เถ้าลอยลิกไนต์ในด้านวิศวกรรมในลักษณะทดแทนปูนซีเมนต์ในงานก่อสร้าง เนื่องจากสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของเถ้าลอยลิกไนต์เอื้อต่อการใช้ประโยชน์ ดังนี้ เถ้าลอยลิกไนต์มีสมบัติทางเคมีเป็นสารปอซโซลาน (Pozzolan) ซึ่งสามารถเกิดปฏิกิริยาปอซโซลานิก (Pozzolanic) ที่ช่วยลดอุณหภูมิของคอนกรีตอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมีของปูนซีเมนต์กับน้ำ ส่งผลให้สามารถเพิ่มความทนทานและเพิ่มกำลังอัดในระยะยาวของคอนกรีต โดยลักษณะทางกายภาพของเถ้าลอยที่มีขนาดเล็กกว่า 0.045 มม. จะเหมาะสำหรับเป็นวัสดุปอซโซลาน และหากต้องการทำให้คอนกรีตมีกำลังอัดสูงในช่วงไม่เกิน 7 วัน สามารถทำได้โดยใช้เถ้าลอยที่มีขนาดเฉลี่ย 0.0028 มม. (ทิน เกตุรัตนบวร, ชัย จาตุรพิทักษ์กุล และเอกภพ อังศุวัฒนา, 2541) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า เถ้าลอยลิกไนต์ที่มีขนาดโตกว่า 0.045 มม. ยังมีโอกาสที่จะสร้างปัญหากับสิ่งแวดล้อมต่อไป หากยังไม่มีการจัดการอย่างเหมาะสมไม่ว่าจะเป็นการนำไปใช้ประโยชน์หรือไปกำจัดก็ตาม

ในขณะเดียวกันขนาดอนุภาคของเถ้าลอยลิกไนต์ สามารถบ่งบอกถึงศักยภาพในการใช้เถ้าลอยลิกไนต์เป็นสารปรับปรุงดิน (Soil Amendment) ทางการเกษตร โดยเมื่อเติมเถ้าลอยที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดอยู่ในช่วงขนาดของทรายละเอียด (0.02-0.2 มม.) ถึง 65 เปอร์เซ็นต์ลงในดินทำให้ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้น (Salter, Webb and Williams, 1971; Fail and Wochok, 1977) ดังนั้น การใช้เถ้าลอยลิกไนต์เป็นสารปรับปรุงดินจึงต้องคำนึงถึงขนาดอนุภาคของเถ้าลอยลิกไนต์ด้วย เนื่องจากเถ้าลอยลิกไนต์จากโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนแม่เมาะมีการกระจายตัวตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ในช่วง 0.00049-0.87 มม. และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 0.155 มม. (อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2546) ซึ่งประกอบไปด้วยอนุภาคที่มีทั้งขนาดที่อยู่ในช่วงทรายหยาบ (0.2-2 มม.) ทรายละเอียด (0.02-0.2 มม.) ทรายแป้ง (0.002-0.02 มม.) และดินเหนียว (< 0.002 มม.) จึงอาจมีทั้งขนาดอนุภาคที่จะช่วยทำให้ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้น และขนาดอนุภาคที่จะมีโอกาสแทรกตัวอยู่ในช่องระหว่างเม็ดดินและอุดช่องว่างในดิน เนื่องจากช่องว่างในดินที่เป็นช่องว่างสำหรับระบายอากาศและน้ำมีขนาดมากกว่า 0.005 มม. และช่องว่างที่บรรจุน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้มีขนาด 0.0001-0.005 มม. (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544; Millar, Turk and Foth, 1965; Hillel,1980) อย่างไรก็ตาม การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ลงในดินยังสามารถทำให้ดินมีความจุในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้นเมื่อเติมลงดินในปริมาณมาก (>25% โดยปริมาตร) ส่วนการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ลงดินในปริมาณน้อย (< 5% โดยปริมาตร) จะทำให้อัตราการไหลซึมน้ำ (Hydraulic Conductivity) ของดินดีขึ้น (Chang et al., 1977) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ลงในดินยังทำให้ดินมีความหนาแน่นรวม (Bulk Density) ลดลง (Chang et al., 1977; Page et al., 1979) อีกทั้ง Fail และ Wochok (1977) พบว่าเมื่อเติมถ้าลอยลิกไนต์ลงในดินทราย และดินเหนียวในอัตรา 70 ตัน/เฮกตาร์ ทำให้ดินทั้งสองชนิดมีความร่วนซุยมากขึ้น

ในขณะที่โครงสร้างของดินนาในประเทศไทยเสียไป เนื่องจากการทำนานั้นนิยมทำดินให้เป็นตม (Puddling) ก่อนที่จะทำการปลูกข้าว เพราะการทำดินให้เป็นตมดินจะสามารถกักเก็บน้ำได้มากขึ้น อีกทั้งยังช่วยทำลายวัชพืชด้วย ซึ่งการทำดินให้เป็นตมนั้นจะไปรบกวนสมบัติทางกายภาพของดินนา ทำให้โครงสร้างของดินนาเสียไป โดยดินนาจะมีความหนาแน่นรวมสูงขึ้น ส่งผลให้ดินนามีความแข็งและแน่นทึบมากขึ้น ทำให้การไถพรวนในฤดูกาลถัดไปทำได้ยากลำบาก (Bradfield, n.d. อ้างถึงใน สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, 2511; Salokhe and Shirin, 1992) แม้ว่าการทำดินให้เป็นตมจะให้ผลผลิตข้าวเพิ่มมากขึ้น แต่ผลผลิตข้าวจะได้รับมากเพียงในปีแรกๆ และจะลดลงในปีต่อๆมา (Have, n.d. อ้างถึงใน สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, 2511) ดังนั้น สมบัติทางกายภาพของดินนาที่เกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากการทำดินให้เป็นตมเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมาเป็น

เวลานาน จึงอาจเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลให้ผลผลิตข้าวที่ได้รับต่ำกว่าที่ควรจะเป็น เนื่องจากสมบัติทางกายภาพของดินนามีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการงอกของเมล็ด การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตข้าว (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ดังนั้นถึงแม้ดินนาจะมีธาตุอาหารที่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของต้นข้าวแล้วก็ตาม แต่หากสมบัติทางกายภาพของดินนาไม่เหมาะสมก็จะส่งผลให้การใช้ประโยชน์จากธาตุอาหาร และการเจริญเติบโตของต้นข้าวเป็นไปอย่างไม่สมบูรณ์ อาจกล่าวได้ว่า วิธีการทำนาของชาวนานั้นก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดินนามาเป็นเวลานาน จนอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตข้าวไม่สูงเท่าที่ควรจะเป็น วิธีการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินนาให้ดีขึ้นจึงน่าจะตระหนักถึงและให้ความสำคัญ

นั่นหมายถึง เถ้าลอยลิกไนต์ที่มีขนาดโตกว่า 0.045 มม. ซึ่งมีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ด้านวิศวกรรม จึงน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำเถ้าลอยลิกไนต์มาใช้ประโยชน์ปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินนาได้อย่างสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ทางวิศวกรรม นับเป็นการใช้ประโยชน์เถ้าลอยซึ่งเป็นของเหลือทิ้งที่อาจเป็นปัญหากับสิ่งแวดล้อมได้อย่างคุ้มค่า ด้วยเหตุนี้การศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินนาเมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ รวมทั้งผลของขนาดอนุภาคและการทิ้งช่วงเวลาการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ จึงมีความจำเป็นและมีความน่าสนใจที่จะต้องศึกษาเพื่อให้มีการใช้เถ้าลอยลิกไนต์ทางการเกษตรอย่างเหมาะสมและมีศักยภาพสูงสุด

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินนาเมื่อมีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์
2. เพื่อเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของดินนา เมื่อมีการทิ้งช่วงเวลาของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่แตกต่างกัน
3. เพื่อศึกษาผลของการแยกขนาดอนุภาคเถ้าลอยลิกไนต์ต่อสมบัติทางกายภาพของดินนา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย