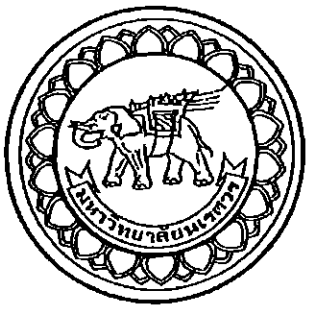


มลพิษอากาศจากการเผาอ้อย

AIR POLLUTION FROM SUGARCANE BURNING

นายพิทักษ์	อะกะเรือน	รหัส 50380072
นายชิณวัฒน์	สุมาลา	รหัส 50380201
นายชัยเนตร	กลึงกลาง	รหัส 50380867
นายกิตติกร	ขุนทะอาด	รหัส 50381833
นายวิสุทธิ์	เบ็ญชา	รหัส 50382915

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 19 ก.ค. 2554
เลขทะเบียน 15549036
เลขเรียกหนังสือ ม.ร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ม 211 2551

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2553

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	มลพิษอากาศจากการเผาอ้อย		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายพิทักษ์	อะกะเรือน	รหัส 50380072
	นายชิณวัฒน์	สุมาลา	รหัส 50380201
	นายชัยเนตร	กลึงกลาง	รหัส 50380867
	นายกิตติกร	บุนทะอาด	รหัส 50381833
	นายวิสุทธิ์	เบี้ญชา	รหัส 50382915
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์ ชัยวัฒน์ โพธิ์ทอง		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม		
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา		
ปีการศึกษา	2553		

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(อาจารย์ ชัยวัฒน์ โพธิ์ทอง)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปาจรีย์ ทองสนิท)

.....กรรมการ

(อาจารย์ อำพล เดโชวาณิชย์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	มลพิษอากาศจากการเผาอ้อย		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายพิทักษ์	อะกะเรือน	รหัส 50380072
	นายชิณวัฒน์	สุมาลา	รหัส 50380201
	นายชัยเนตร	กลึงกลาง	รหัส 50380867
	นายกิตติกร	ขุนทะอาด	รหัส 50381833
	นายวิสุทธิ์	เบ็ญชา	รหัส 50382915
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์ ชัยวัฒน์ โพธิ์ทอง		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม		
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา		
ปีการศึกษา	2553		

บทคัดย่อ

จากการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษามลพิษอากาศจากการเผาอ้อย ในรูปของ ฝุ่นละอองและก๊าซ และศึกษาผลของการเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยวต่อค่าบริกซ์ของน้ำอ้อยและความสกปรกของอ้อย โดยทำการศึกษาในพื้นที่ 6 แห่ง ในเขต อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ และอำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย ทำการศึกษาในช่วงเดือน มกราคม ถึง กุมภาพันธ์ 2554

จากการศึกษา องค์ประกอบของทางกายภาพเบื้องต้น พบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยประกอบด้วยใบแห้ง และใบสด ประมาณ 1.56 และ 2.45 ตันต่อไร่

ปริมาณฝุ่นรวม (TSP) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 6 แห่ง มีค่าผ่านมาตรฐานคุณภาพอากาศ ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) ตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

จากการศึกษาผลของการเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยวต่อค่าความสกปรก และค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย พบว่า การเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยวส่งผลทำให้ความสกปรกสูงขึ้น 4 เท่า และค่าบริกซ์สูงขึ้นเล็กน้อย เมื่อเทียบกับการเก็บเกี่ยวอ้อยแบบไม่เผาไฟ

ความเข้มข้นสูงสุดของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ จากการจำลองการเผาใบแห้งในห้องปฏิบัติการ มีค่าเป็น 165, 0.73 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ

Project title	Air pollution form sugarcane burning	
Name	Mr. Phitak Akaruen	ID. 50380072
	Mr. Chinnawat Sumala	ID. 50380201
	Mr. Chainaet Klungklang	ID. 50380867
	Mr. Kittikorn Kunthaart	ID. 50381833
	Mr. Visut Bencha	ID. 50382649
Project advisor	Mr. Chaiwat Photong	
Major	Environmental Engineering	
Department	Civil Engineering	
Academic year	2010	

.....

Abstract

The objectives of this study are to investigate the air pollution from sugarcane burning in the form of particulate matters and gases, and the effect of pre-harvest burning on dirtiness and brix of sugarcane. The 6 study areas were conducted in Amphur Phayasakere, Nakornsawan and Amphur Sawankalok, Sukhothai on January to February 2011.

Initially, the physical composition study showed that the sugarcane planting area consisted of dry and fresh leaves of 1.56 and 2.45 ton./rai respectively.

The quantity of total suspended particle (TSP) and fine particle (PM_{10}) in six study areas met the air quality standards of Notification of National Environmental Board No. 24 (2004) during the study period.

The effect of pre-harvest burning on dirtiness and brix of sugarcane studies showed that pre-harvest burning resulted in higher dirtiness about 4 times also in brix than non-burning hartvest.

The maximum concentration of CO and NO_2 from simulated burning of dry leaves in laboratory were 165, 0.73 ppm respectively.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์และสนับสนุนจากอาจารย์ ชัยวัฒน์ โพธิ์ทอง ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ซึ่งได้เสียสละเวลาในการให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำทั้งให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุง และไต่ถามความก้าวหน้ามาโดยตลอด ทางคณะผู้จัดทำรู้สึกสำนึกในความกรุณาและขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้คณะผู้ดำเนินโครงงานขอขอบพระคุณ บูรพาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสาทความรู้ และขอขอบพระคุณ คุณวิชญา อิ่มกระจ่าง เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเจ้าหน้าที่วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำต่างๆ และประสานงานเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาในการทำปริญญานิพนธ์

สุดท้ายคณะผู้ดำเนินโครงงานขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ทุกคนในครอบครัว และเพื่อนๆ พี่ๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ให้สำเร็จเรียบร้อยได้ด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญานิพนธ์	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.5 แผนการดำเนินงาน	2
1.6 รายละเอียดงบประมาณ	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น	3
2.1 อ้อย	3
2.2 มลพิษในอากาศ (Air Pollutants)	16
2.3 การเผาที่โล่ง	27
2.4 ผลกระทบจากการเผาอ้อย	31
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน	38
3.1 การศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ปลูกอ้อย	39
3.2 การตรวจวัดฝุ่นในพื้นที่	39
3.3 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ	42

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 ผลการทดลอง	49
4.1 ผลการเก็บข้อมูลในพื้นที่	49
4.2 ผลการตรวจวัดฝุ่นในพื้นที่	54
4.3 ผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการ	61
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	71
5.1 สรุปผลการทดลอง	71
5.2 ข้อเสนอแนะ	72
เอกสารอ้างอิง	73
ภาคผนวก ก ข้อมูลการตรวจวัดฝุ่นรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็ก	74
ภาคผนวก ข ข้อมูลองค์ประกอบทางกายภาพของอ้อย	77
ภาคผนวก ค ข้อมูลความสกปรกและค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย	79
ภาคผนวก ง ข้อมูลความชื้นของอ้อย	84
ภาคผนวก จ ข้อมูลการการเผาจำลอง	86
ภาคผนวก ฉ มาตรฐานคุณภาพอากาศ	96
ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน	103

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตอ้อยปีการผลิต 2552/53 (ภาคเหนือ)	4
2.2 พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตอ้อยปีการผลิต 2552/53 (ภาคกลาง)	5
2.3 พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตอ้อยปีการผลิต 2552/53 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)	6
2.4 พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตอ้อยปีการผลิต 2552/53 (ภาคตะวันออก)	7
2.5 ปริมาณอ้อยส่งโรงงานปี 2552/53	7
2.6 ส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่นละอองโดยทั่วไป	17
2.7 ขนาดทั่วไปของอนุภาค	19
2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างอาการสนองตอบและระดับคาร์บอกซีฮีโมโกลบินอิ่มตัวในเลือด	23
2.9 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในอากาศกับ ปริมาณคาร์บอกซีฮีโมโกลบินในเลือดของคนที่ได้สูดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าไป	24
2.10 ผลของความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ต่อมนุษย์	25
2.11 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของอ้อยสดและอ้อยไฟไหม้	35
2.12 การเปลี่ยนแปลง CCS ของอ้อยสดและอ้อยไฟไหม้	36
2.13 สิ่งปนเปื้อนของอ้อยสดและอ้อยไฟไหม้	37
4.1 ร้อยละขององค์ประกอบทางกายภาพของอ้อย	51
4.2 องค์ประกอบทางกายภาพของอ้อยต่อไร่	52
4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณใบอ้อยที่ถูกเผาในแต่ละภูมิภาค	53
4.4 แสดงค่าพิกัด UTM ของพื้นที่ตรวจวัดฝุ่น	54
4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่และการตรวจวัด	58
4.6 แสดงผลการตรวจวัดฝุ่นรวม และ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก	59
4.7 ผลการทดสอบค่าความสกปรก	61
4.8 แสดงค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย	64
4.9 ตารางแสดง%ความชื้น	66
ก.1 ผลการตรวจวัดฝุ่นรวม	75
ก.2 แสดงผลการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย	76
ก.3 แสดงผลการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก อ.พะยุหะคีรี จ.นครสวรรค์	76
ข.1 ข้อมูลการแสดงค่าและองค์ประกอบของอ้อย	78
ข.2 ข้อมูลการแสดงค่าองค์ประกอบของอ้อยต่อตารางเมตร	78

สารบัญตาราง(ต่อ)

ค.1 ผลการทดสอบค่าความสกปรก 80

ค.2 ผลการทดสอบค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย ครั้งที่ 1 81

ค.3 ผลการทดสอบค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย ครั้งที่ 2 82

ค.4 ผลการทดสอบค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย ครั้งที่ 3 83

ง.1 ข้อมูลความชื้นของอ้อย 85

จ.1 ข้อมูลแสดงค่าก๊าซ CO จากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 0.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร 87

จ.2 ข้อมูลแสดงค่าก๊าซ CO จากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 1.0 กิโลกรัม/ตารางเมตร 88

จ.3 ข้อมูลแสดงค่าก๊าซ CO จากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 1.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร 89

จ.4 ข้อมูลแสดงค่าก๊าซ NO_2 จากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 0.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร 90

จ.5 ข้อมูลแสดงค่าก๊าซ NO_2 จากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 1.0 กิโลกรัม/ตารางเมตร 91

จ.6 ข้อมูลแสดงค่าก๊าซ NO_2 จากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก1.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร 92

จ.7 ข้อมูลแสดงค่าความเร็วลมจากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 0.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร 93

จ.8 ข้อมูลแสดงค่าความเร็วลมจากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 1.0 กิโลกรัม/ตารางเมตร 94

จ.9 ข้อมูลแสดงค่าความเร็วลมจากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 1.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร 95

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 พื้นที่ปลูกอ้อยในประเทศไทย	8
2.2 พื้นที่ปลูกอ้อยในเขตภาคเหนือของประเทศไทย	9
2.3 พื้นที่ปลูกอ้อยในเขตจังหวัดสุโขทัย	10
2.4 พื้นที่ปลูกอ้อยในเขตจังหวัดนครสวรรค์	11
3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงาน	38
3.2 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษา บริเวณจังหวัดสุโขทัย	40
3.3 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษา บริเวณจังหวัดนครสวรรค์	40
3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดฝุ่น	42
3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบค่าความสกปรก	43
3.6 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบค่าบริกซ์	44
3.7 แบบจำลองการเผาใบอ้อย	46
3.7 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในแบบจำลองการเผา	48
4.1 แสดงแผนที่จุดเก็บตัวอย่างอ้อย	50
4.2 แสดงการเก็บตัวอย่างอ้อยในพื้นที่ที่กำหนด	50
4.3 ร้อยละขององค์ประกอบทางกายภาพของอ้อย	51
4.4 แผนที่แสดงตำแหน่งตรวจวัดฝุ่น อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย	55
4.5 ภาพถ่ายทางอากาศแสดงตำแหน่งตรวจวัดฝุ่น อ.ศรีสัชนาลัย และ อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย	55
4.6 แผนที่แสดงตำแหน่งตรวจวัดฝุ่น อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์	56
4.7 ภาพถ่ายทางอากาศแสดงตำแหน่งตรวจวัดฝุ่น อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์	56
4.8 อนามัยไผ่ตะล่อม ต.คลองบาง อ. สวรรคโลก จ.สุโขทัย	57
4.9 หน่วยส่งเสริมการปลูกอ้อยชัยคีรี อ. ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย	57
4.10 สหกรณ์การเกษตรปฏิรูปที่ดินศรีสัชนาลัย จำกัด อ. ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย	57
4.11 สถานีอนามัยบ้านทรัพย์ไพรวัลย์ ต.เขากะลา อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์	57
4.12 บ้านไร่สวนเกร็ดจีน ต.นิคมเทบ่อแก้ว อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์	58
4.13 องค์การบริหารส่วนตำบลเขากะลา อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์	58
4.14 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของฝุ่น	60
4.15 การทดสอบความสกปรก	62
4.16 การทดสอบหาค่าบริกซ์	63

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.17 ผลการวิเคราะห์ความหวานของส่วนโคน กลาง และปลาย	64
4.18 ผลการวิเคราะห์ค่าบริกซ์เฉลี่ยของอ้อยทั้งลำ	65
4.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซ CO กับระยะเวลา	68
4.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซ NO_2 กับระยะเวลา	68
4.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม กับระยะเวลา	68
4.22 การจำลองการเผาใบอ้อยแห้ง	69

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จากการเป็นประเทศเกษตรกรรมของไทย ซึ่งพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย และมันสำปะหลัง ปลูกกระจายอยู่ในภูมิภาคต่างๆทั่วประเทศ โดยเฉพาะอ้อย ซึ่งมีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศประมาณ 7,134,000 ไร่ ซึ่งมีพื้นที่ปลูกมากที่สุดใน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมาคือ ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกตามลำดับ โดยเฉพาะ ภาคเหนือ และภาคกลางมีแหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ จ.นครสวรรค์ จ.กำแพงเพชร จ.เพชรบูรณ์ เป็นต้น ซึ่งอ้อยเกือบทั้งหมดที่เก็บเกี่ยวจะถูกส่งเข้าโรงงานน้ำตาล และใช้ในการผลิตแอลกอฮอล์เป็นหลัก ซึ่งมีฤดูเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูหนาว และฤดูแล้งแต่ปัญหาอย่างหนึ่งที่ตามมา คือ มลพิษจากการเก็บเกี่ยวอ้อย เนื่องจากพฤติกรรมส่วนใหญ่ของเกษตรกรที่ปลูกอ้อยมักจะใช้วิธีการเผาก่อนเก็บเกี่ยว เพื่อกำจัดใบอ้อยออกก่อนตัดทำให้การตัดอ้อยทำได้ง่ายขึ้น หรือที่เรียกกันติดปากว่า " อ้อยไฟไหม้ " รวมทั้งการเผาใบอ้อยที่ตกค้างในไร่หลังการเก็บเกี่ยว ก่อนที่จะทำการปลูกอ้อยในรอบถัดไป วิธีดังกล่าวเป็นตัวการสำคัญประการหนึ่งที่อาจก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ

การเผาวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรดังกล่าว เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศประเภทหนึ่งที่ก่อให้เกิดมลพิษต่างๆ ได้แก่ อนุภาคฝุ่นละออง ควัน เถ้า เขม่า และก๊าซพิษต่างๆ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็นต้น ซึ่งล้วนแล้วแต่มีผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ ส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ รวมทั้งเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน จึงเป็นที่มาของการศึกษาในครั้งนี้

การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษามลพิษอากาศที่เกิดจากการเผาอ้อย ในรูปแบบของฝุ่นละอองและก๊าซ และเพื่อศึกษาผลกระทบของการเผาอ้อยต่อ ค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย และความสกปรกของอ้อย โดยทำการศึกษาในพื้นที่การปลูกอ้อยในเขต ภาคเหนือ และภาคกลางของประเทศ จำนวน 2 แห่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาปริมาณฝุ่นจากการเผาอ้อยในบริเวณพื้นที่ศึกษา
2. ศึกษาปริมาณก๊าซที่เกิดจากการเผาใบอ้อย
3. ศึกษาผลของการเผาอ้อยก่อนตัดต่อค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย และความสกปรกของอ้อย

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงมลพิษทางอากาศ จากกิจกรรมการเผา
2. ทราบถึงผลจากการเผาอ้อยก่อนตัดต่อค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย และความสกปรกของอ้อย
3. เพื่อเป็นแนวทางในการหาวิธีป้องกัน และแก้ไขมลพิษอากาศที่เกิดจากการเผาอ้อย

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. พื้นที่ปลูกอ้อยที่ศึกษา ได้แก่ จ.สุโขทัย และ จ.นครสวรรค์
2. ศึกษามลพิษอากาศในพื้นที่ในรูปแบบของฝุ่นละออง
3. ศึกษามลพิษอากาศในรูปของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ โดยการเก็บตัวอย่างใบอ้อยมาเผาในห้องปฏิบัติการ
4. ศึกษาความเข้มข้นของของแข็งละลายของน้ำอ้อยในรูปบริกซ์
5. ศึกษาในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2553 – เมษายน 2554

1.5 แผนการดำเนินโครงงาน

กิจกรรม \ เดือน	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน
1. สำรวจและเก็บข้อมูล						
2. ศึกษาประมาณฝุ่นในพื้นที่						
3. การทดสอบในห้องปฏิบัติการ						
4. สรุปและวิเคราะห์ผล						
5. จัดทำรายงานวิจัย						

1.6 รายละเอียดงบประมาณ

รายการ	งบประมาณ (บาท)
1. ค่าวัสดุสำนักงาน	1,000
2. ค่าวัสดุวิทยาศาสตร์	3,000
3. ค่าถ่ายเอกสารและจัดทำรูปเล่ม	1,000
รวม	5,000

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาโดยมุ่งเน้นความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจโดยมีตัวชี้วัดที่สำคัญ คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเป็นหลัก ซึ่งรายได้ของประเทศมาจากการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม และด้านเกษตรกรรม โดยเฉพาะทางด้านเกษตรกรรมซึ่งเป็นอาชีพหลักของคนไทยมาแต่ช้านาน การทำการเกษตรสามารถทำได้ตลอดทั้งปีหมุนเวียนปลูกพืชไปตามฤดูการ ซึ่งพืชเศรษฐกิจทางการเกษตรที่สำคัญได้แก่ ข้าว ข้าวโพด และ อ้อย โดยเฉพาะอ้อย มีการปลูกอย่างแพร่หลายในทุกภาคทั่วประเทศ โดยอ้อยเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตน้ำตาล และเอทานอล

2.1 อ้อย

อ้อยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Saccharum officinarum* L. อยู่ในชั้นวงศ์ Gramineae มีชื่อสามัญเป็นภาษาอังกฤษว่า Sugarcane มีถิ่นกำเนิดในเอเชียใต้แถบประเทศอินเดีย/ตะวันออกเฉียงใต้ ในแถบเกาะนิวกินี เป็นพืชเขตร้อนชื้นสามารถปลูกได้ตั้งแต่เส้นละติจูด 35 องศาเหนือ และ 35 องศาใต้ และเส้นลองติจูด 105-150 องศาตะวันออก (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

อ้อยมีระบบรากฝอยที่แผ่กระจากออกรอบลำต้นในรัศมีประมาณ 50-100 ซม. ลึก 100-150 ซม. ขึ้นอยู่กับพันธ์และสภาพแวดล้อม ปกติจะขยายพันธ์โดยใช้ลำต้นตัดเป็นท่อนๆ ละ 2-3 ตา แต่ละท่อนเรียกว่าท่อนพันธุ์ (Seed cane) ลำต้นมีลักษณะสูงใหญ่ อ้อยที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 12 เดือน อาจมีลำต้นสูงประมาณ 2-3 ม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-5.0 ซม. ขึ้นอยู่กับพันธ์และสภาพแวดล้อม ลำต้นประกอบด้วยข้อและปล้องจำนวนมาก อ้อยอายุ 12 เดือน จะมีปล้องประมาณ 20-30 ปล้อง ยาวประมาณปล้องละ 10-15 ซม. ใบอ้อยมีลักษณะใหญ่และยาว ประกอบด้วย 2 ส่วน กาบใบและแผ่นใบ กาบใบ คือ ส่วนที่โอบรอบลำต้นทางด้านที่มีตา ฐานกาบใบกว้างที่สุดแล้วเรียวลงสู่ปลายแผ่นใบ กาบใบส่วนมากมักมีสีแตกต่างจากตัวใบ เช่น สีเขียวอ่อน หรือเขียวอมม่วง เป็นต้น ความยาวใบอ้อยจะมีขนาดแตกต่างกัน โดยทั่วไปประมาณ 1 ม. (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

อ้อยทั้งหมดที่กล่าวนี้ ปัจจุบันนี้ไม่ได้ปลูกเป็นการค้าหรืออุตสาหกรรมน้ำตาลอีกต่อไป โดยมากถูกใช้เป็นพ่อแม่หรือบรรพบุรุษของอ้อยพันธุ์ใหม่ๆ ในปัจจุบัน (กลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อการเกษตร, 2546)

2.1.1 ข้อมูลอ้อย ในแต่ละพื้นที่ทั่วประเทศ

2.1.1.1 พื้นที่เพาะปลูกอ้อย

จากการดำเนินการศึกษาสำรวจพื้นที่ปลูกอ้อยในปีการผลิต 2552/53 โดยอาศัยข้อมูลจากดาวเทียมประกอบกับการเก็บรายละเอียดข้อมูลทางภาคพื้นดิน เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลว่าด้วยพื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศจำนวน 7,134,846 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยส่งโรงงาน 6,741,412 ไร่ และพื้นที่ปลูกอ้อยทำพันธุ์ 393,434 ไร่

ภาคเหนือ ประกอบด้วยพื้นที่เพาะปลูกอ้อยจำนวน 10 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดลำปาง ตาก แพร่ อุตรดิตถ์ สุโขทัย พิษณุโลก กำแพงเพชร พิจิตร นครสวรรค์ และเพชรบูรณ์ มีพื้นที่ปลูกอ้อย 1.47 ล้านไร่ (1,479,661 ไร่) ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตอ้อยปีการผลิต 2552/53 (ภาคเหนือ)

ที่	จังหวัด	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	ปริมาณอ้อย (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)
1	ลำปาง	32,053	308,628	(ตัน)
2	แพร่	5,694	60,356	10.6
3	อุตรดิตถ์	52,259	567,010	10.85
4	สุโขทัย	171,158	1,882,738	11.00
5	ตาก	5,327	53,003	9.95
6	กำแพงเพชร	386,127	4,181,755	10.83
7	นครสวรรค์	448,533	5,037,025	11.23
8	พิษณุโลก	81,470	863,582	10.60
9	พิจิตร	48,993	519,325	10.60
10	เพชรบูรณ์	248,047	2,636,739	10.63
รวมภาคเหนือ		1,479,661	16,110,161	10.89

ภาคกลาง ประกอบด้วยพื้นที่เพาะปลูกอ้อยจำนวน 12 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสระบุรีอุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรีลพบุรี อ่างทอง สุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์พื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 2.35 ล้านไร่ (2,351,094 ไร่) ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตอ้อยปีการผลิต 2552/53 (ภาคกลาง)

ที่	จังหวัด	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	ปริมาณอ้อย (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)
1	อุทัยธานี	235,860	2,535,495	10.75
2	ชัยนาท	87,870	937,573	10.67
3	สิงห์บุรี	61,255	652,365	10.65
4	ลพบุรี	499,675	5,326,535	10.66
5	สระบุรี	92,797	998,495	10.76
6	อ่างทอง	16,157	174,334	10.79
7	สุพรรณบุรี	492,031	5,249,970	10.67
8	กาญจนบุรี	577,446	6,259,514	10.84
9	นครปฐม	70,419	766,158	10.88
10	ราชบุรี	146,677	1,544,508	10.53
11	เพชรบุรี	27,866	293,428	10.53
12	ประจวบคีรีขันธ์	43,041	428,688	9.96
รวมภาคกลาง		2,351,094	25,167,063	10.70

ภาคเหนือตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วยพื้นที่เพาะปลูกอ้อยจำนวน 19 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเลย หนองบัวลำภู อุดรธานี หนองคาย สกลนคร นครพนม ชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ มุกดาหาร อำนาจเจริญยโสธร นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีษะเกษ และอุบลราชธานี มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 2.84 ล้านไร่ (2,849,690 ไร่) ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตอ้อยปีการผลิต 2552/53 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)

ที่	จังหวัด	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	ปริมาณอ้อย (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)
1	เลย	99,542	961,575	9.66
2	หนองบัวลำภู	57,361	550,092	9.59
3	อุดรธานี	513,810	4,917,161	9.57
4	หนองคาย	30,450	298,105	9.79
5	สกลนคร	56,055	542,612	9.68
6	นครพนม	4,457	43,277	9.71
7	ชัยภูมิ	425,148	4,106,929	9.66
8	ขอนแก่น	371,828	3,517,492	9.46
9	มหาสารคาม	124,375	1,184,050	9.52
10	ร้อยเอ็ด	66,298	641,764	9.68
11	กาฬสินธุ์	251,498	2,394,260	9.52
12	มุกดาหาร	104,728	1,014,814	9.69
13	อำนาจเจริญ	20,868	202,628	9.71
14	ยโสธร	21,913	214,528	9.79
15	นครราชสีมา	482,080	4,565,297	9.47
16	บุรีรัมย์	125,716	1,233,273	9.81
17	สุรินทร์	86,456	848,133	9.81
18	ศรีสะเกษ	3,735	36,715	9.83
19	อุบลราชธานี	3,372	33,011	9.79
รวมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ		2,849,690	27,305,716	9.58

ภาคตะวันออก ประกอบด้วยพื้นที่เพาะปลูกอ้อยจำนวน 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง และจันทบุรี มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมด 0.45 ล้านไร่ (454,401 ไร่)

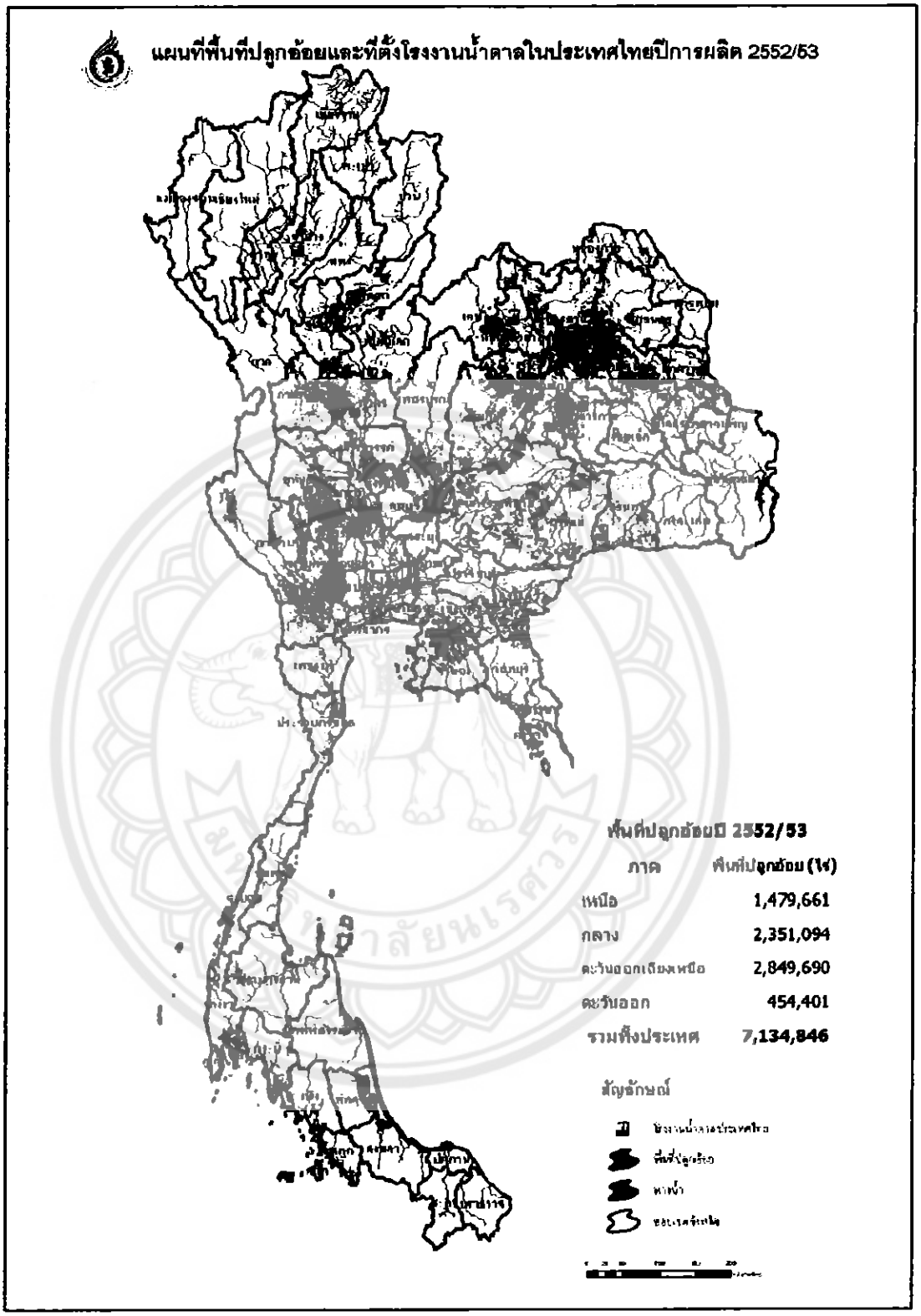
ตารางที่ 2.4 พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตอ้อยปีการผลิต 2552/53 (ภาคตะวันออก)

ที่	จังหวัด	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	ปริมาณอ้อย (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)
1	ปราจีนบุรี	19,748	185,829	9.41
2	สระแก้ว	200,118	1,969,161	9.84
3	ฉะเชิงเทรา	56,818	513,066	9.03
4	ชลบุรี	148,614	1,333,067	8.97
5	ระยอง	9,810	85,445	8.71
6	จันทบุรี	19,293	180,775	9.37
รวมภาคตะวันออก		454,401	4,267,343	9.39
รวมทั้งประเทศ		7,134,846	72,850,283	10.21

ตารางที่ 2.5 ปริมาณอ้อยส่งโรงงานปี 2552/53

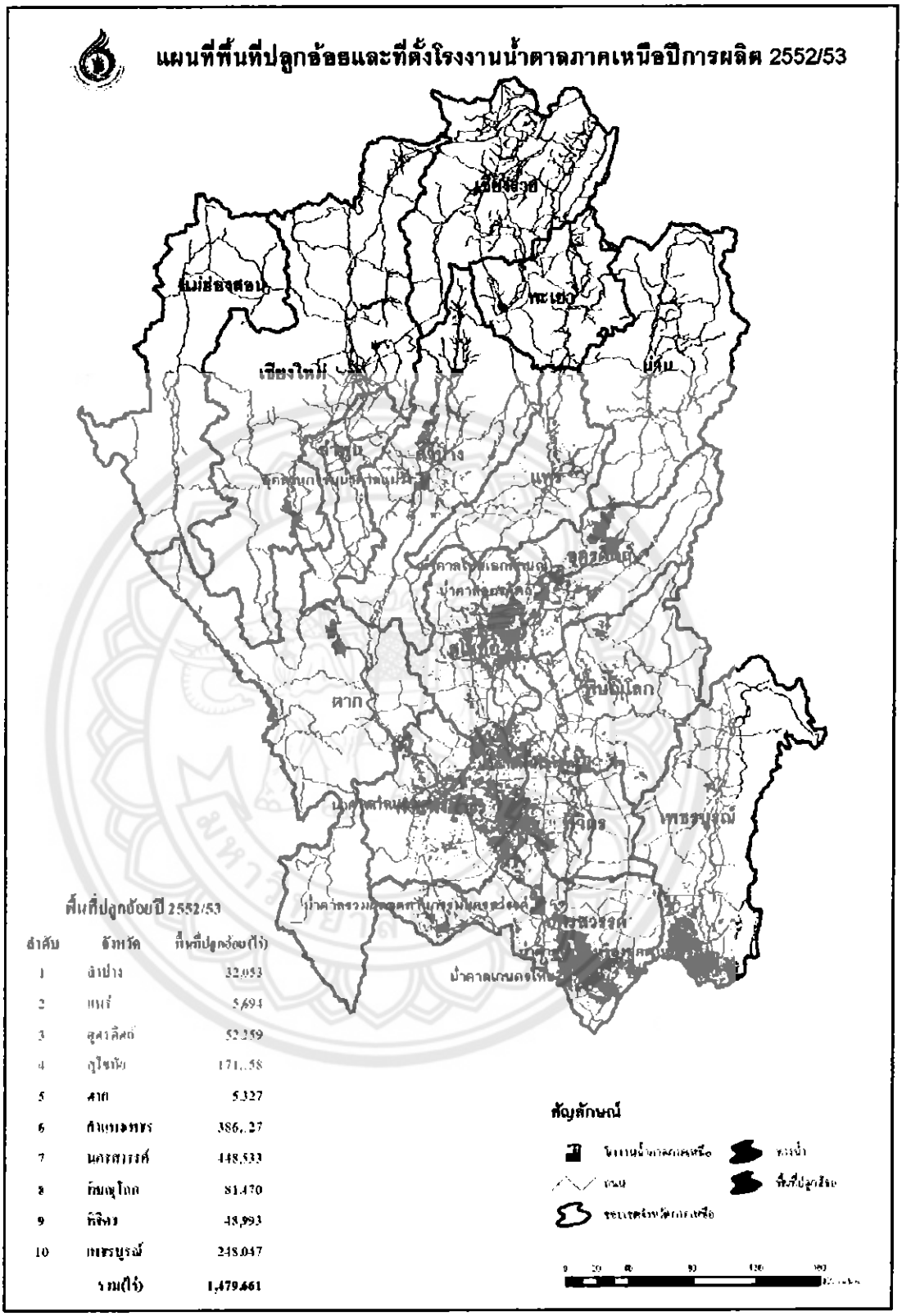
ภาค	ปริมาณอ้อยส่งโรงงาน (ตัน)				
	อ้อยสด	% อ้อยสด	อ้อยไฟไหม้	% อ้อยไฟไหม้	รวม
เหนือ	5,016,911	27.2	14,151,142	32.3	19,168,054
กลาง	8,507,554	34.4	13,467,601	30.7	21,975,155
ตะวันออกเฉียงเหนือ	10,009,398	40.4	13,791,432	31.5	23,800,831
ตะวันออก	1,183,482	4.7	2,357,775	5.3	3,541,257
ทั้งประเทศ	24,717,347	100	43,767,952	100	68,485,299

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2554)



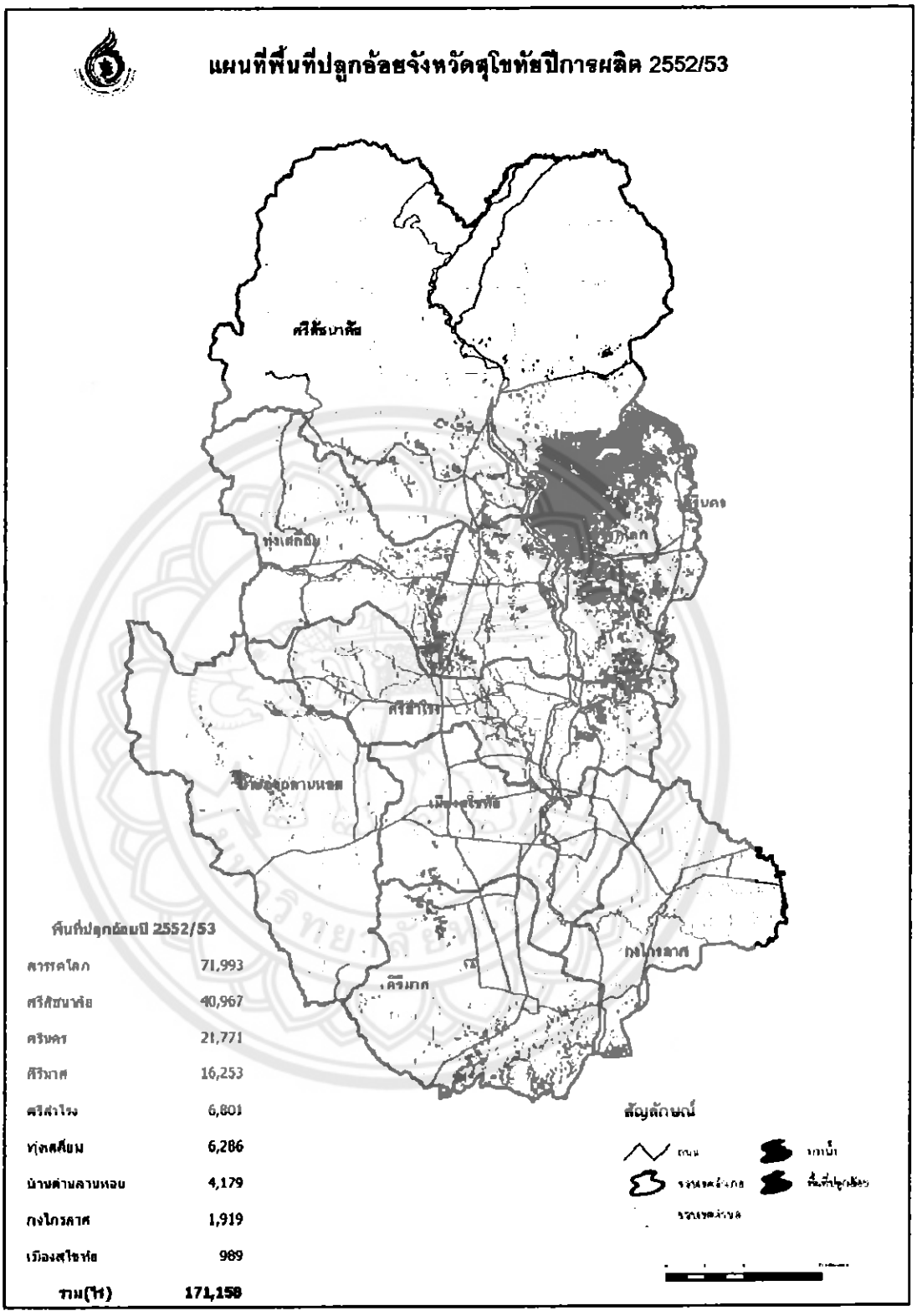
รูปที่ 2.1 พื้นที่ปลูกอ้อยในประเทศไทย

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2554)



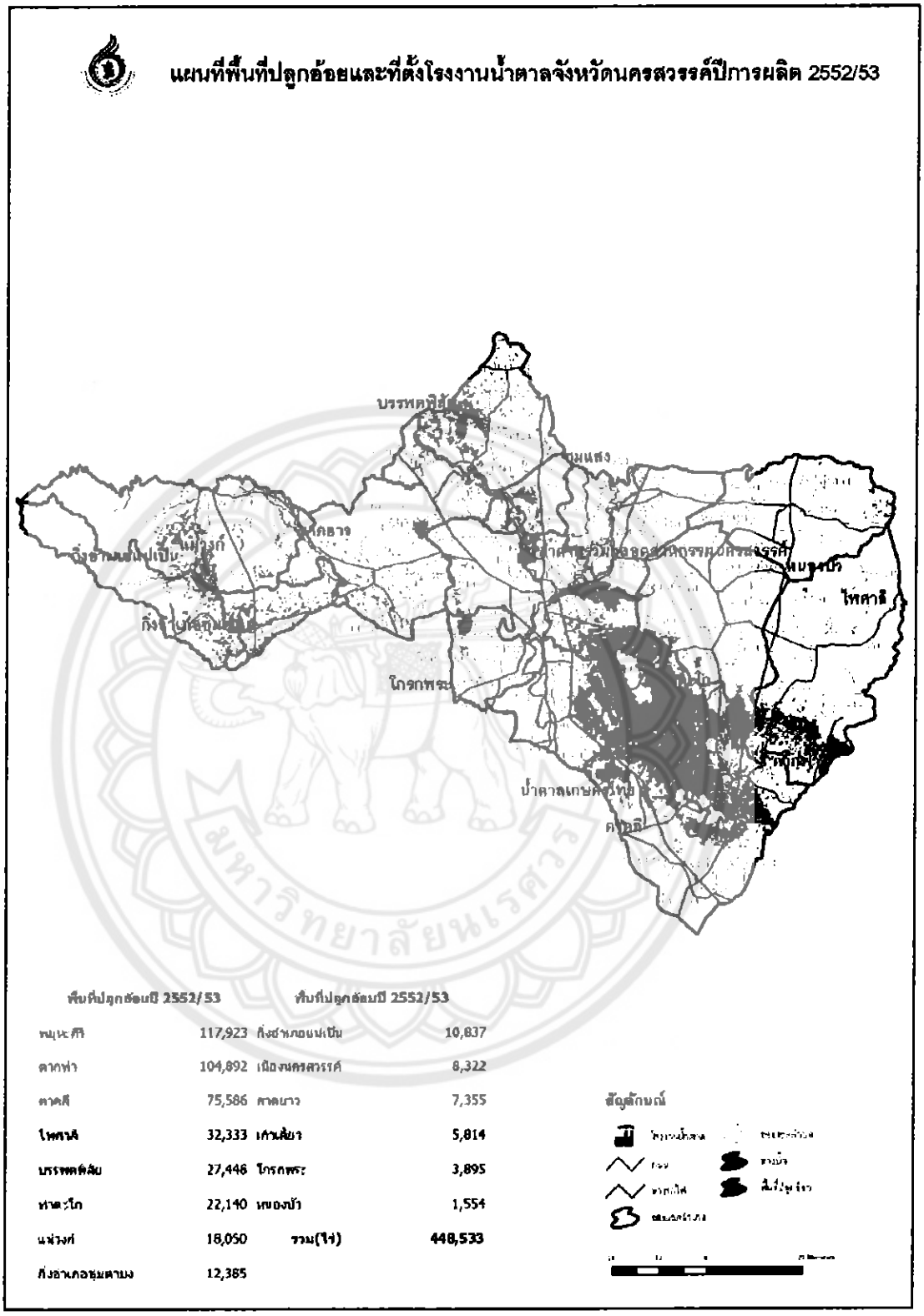
รูปที่ 2.2 พื้นที่ปลูกอ้อยในเขตภาคเหนือของประเทศไทย

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2554)



รูปที่ 2.3 พื้นที่ปลูกอ้อยในเขตจังหวัดสุโขทัย

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2554)



รูปที่ 2.4 พื้นที่ปลูกอ้อยในเขตจังหวัดนครสวรรค์

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2554)

2.1.2 พันธุ์อ้อยที่นิยมปลูก

อ้อยที่นิยมปลูกในไทย ประกอบด้วย 4 พันธุ์ ได้แก่ อ้อยพันธุ์ชัยนาท 1, อู่ทอง 1, อู่ทอง 2, อู่ทอง 3 และ อู่ทอง 4 (กลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อการเกษตร, 2546) ขณะที่ประกาศคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย เรื่อง กำหนดพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมให้ชาวไร่อ้อยปลูกในท้องที่ที่คณะกรรมการกำหนด พ.ศ.2548 มีจำนวน 35 พันธุ์ ซึ่งจะมีความเหมาะสมแตกต่างกันไปตามพื้นที่เพาะปลูกของแต่ละภาค

- อ้อยพันธุ์ชัยนาท 1 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่าง เอฟ 160 กับ ซีโอ 775 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทในปี 2519 ได้ผ่านการคัดเลือก การเปรียบเทียบพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และได้ผ่านการทดสอบพันธุ์ในไร่เกษตรกรจังหวัดสุพรรณบุรี และกาญจนบุรี รวม 3 แห่ง ตามแบบปรับปรุงของกรมวิชาการเกษตร เสร็จสิ้นการทดลองในปี 2526 รวมเวลา 8 ปี ลักษณะดีเด่น เจริญเติบโตเร็วในระยะแรก ปล้องขนาดค่อนข้างใหญ่ ยาว ลักษณะประจำพันธุ์ ใบมีขนาดใหญ่ ทรงใบแผ่ กลางใบโค้ง คอใบมีสีเขียว รูปลาด ยาวมาก หูใบรูปใบหอกทั้ง 2 ข้าง ข้างหนึ่งยาว ข้างหนึ่งสั้น ปล้องยาวมาก โคนโต มีสีน้ำตาลอมเขียว ไม่มีร่องตา ตาเป็นรูปไข่ ยอดแหลม ใหญ่นูน ช่วงเจริญอยู่ระดับเดียวกับยอดตา ข้อโปนเด่น ออกดอกประมาณปลายเดือนตุลาคม การเก็บเกี่ยวเหมาะเก็บในช่วงปลายฤดูหีบ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ผลผลิต 11-15 ตันต่อไร่ ในไร่เกษตรกรสภาพน้ำฝน 15-18 ตันต่อไร่ ให้สภาพน้ำชลประทาน ค่า CCS 12-13 หน่วย
- อ้อยพันธุ์อู่ทอง 1 เป็นพันธุ์ที่ได้จากการผสมเปิดของอ้อยพันธุ์ เอฟ 172 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ในปี 2521 ได้ผ่านการคัดเลือกการเปรียบเทียบพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทและได้ผ่านการทดสอบพันธุ์ในไร่เกษตรกร จังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี และชัยนาท ตามแผนปรับปรุงพันธุ์อ้อยของกรมวิชาการเกษตร เสร็จสิ้นการทดลองในปี 2529 รวมเวลา 9 ปี ลักษณะดีเด่น คือ ทนต่อการหักล้ม มีการแตกกอดี การไว้ตอดี ลักษณะประจำพันธุ์ ใบมีขนาดปานกลาง ตั้งและโค้งกลางใบ ปลายใบเรียว มีขนกาบใบเล็กน้อย กาบใบอยู่ติดลำต้น ลอกออกค่อนข้างยาก คอใบ มีสีเขียวรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก หูใบ รูปใบหอกใหญ่ ยาว ทั้ง 2 ข้าง ปล้องมีขนาดใหญ่ คอดกลาง สีขาวอมเหลือง มีร่องเหนือตาตื้น ตามีลักษณะเป็นรูปห้าเหลี่ยม นูนใหญ่ วงเจริญสีเหลืองอยู่ระดับยอดของตา ข้อโปน เป็นพันธุ์ที่มีการออกดอกประมาณกลางเดือนธันวาคม การเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูหีบ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม จะทำให้อ้อยมีคุณภาพความหวานค่อนข้างสูง ผลผลิต 12-15 ตันต่อไร่ ในสภาพน้ำฝนและ 15-20 ตันต่อไร่ ในเขตชลประทาน CCS มีค่า 11-12 หน่วย
- อ้อยพันธุ์อู่ทอง 2 (81-1-026) เป็นอ้อยที่คัดได้จากลูกผสม เปิดของอ้อยพันธุ์ IAC 52-326 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทระหว่าง พ.ศ. 2524-2526 นำมาปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ ที่

ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท และไร่เกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรี ระหว่าง พ.ศ. 2527-2532 ปรากฏว่า เป็นอ้อยที่สะสมน้ำตาลได้เร็ว มีน้ำตาลหรือค่า CCS มากกว่า 10 เมื่ออ้อยอายุ 9 เดือน ผลผลิตเฉลี่ยจากการปลูกอ้อยตอปีที่ 1 และอ้อยตอปีที่ 2 ประมาณ 14 ตันต่อไร่ต่อปี ลักษณะดีเด่น สะสมน้ำตาลเร็ว เมื่ออายุ 9 เดือน ในเดือนธันวาคม มีค่า CCS มากกว่า 10 สามารถรักษาระดับน้ำตาลในลำต้นได้สูงและนาน ผลผลิตใกล้เคียงกับพันธุ์อู่ทอง 1 เมื่ออายุ 9 เดือน เกษตรกรที่ปลูกจะมีรายได้มากกว่า เมื่อปลูกพันธุ์อู่ทอง 1 เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 9 เดือน ลักษณะประจำพันธุ์ ลำต้นเขียวอมเหลือง ข้อเรียบ ปล้องรูปร่างทรงกระบอก ไม่มีร่องเหนือตา รูปร่างตาเป็นรูปไข่ วงเจริญสีเหลืองอยู่ระดับยอดตา ใบใหญ่ตั้ง ปลายแหลม คอใบสีเขียวอมเหลือง มีรอยคลื่น หูใบรูปใบหอกยาว 1 ข้าง มียอดมน 1 ข้าง คอใบสีเขียวอมเหลืองปนม่วงเล็กน้อย มีขนที่กาบใบเล็กน้อย มีจุดกำเนิดราก 2 แถว ไม่เป็นระเบียบ ความสูง 2.28 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำ 2.73 ซม. จำนวนลำ 4.3 ลำต่อกอ หรือ 10,100 ลำต่อไร่ ออกดอกปลายเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนธันวาคม อายุเก็บเกี่ยว 9-12 เดือน ค่า CCS เมื่ออายุ 9 เดือน 13.6 หน่วย และ 12 เดือน 14.4 หน่วย ผลผลิต 9 เดือน เฉลี่ย 18.2 ตันต่อไร่ ผลผลิต 12 เดือน เฉลี่ย 14 ตันต่อไร่ ผลผลิตน้ำตาล 12 เดือน เฉลี่ย 2 ตันต่อไร่

- อ้อยพันธุ์อู่ทอง 3 (89-2-366) เป็นอ้อยที่คัดได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างแม่พันธุ์อู่ทอง 1 กับท่อนพันธุ์ 81-1-026 (อู่ทอง 2) ในปี 2532 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี และได้ประเมินผลผลิตในพื้นที่ต่างๆ จนถึงปี 2541 พบว่าให้ผลผลิตน้ำหนักอ้อยและน้ำตาลสูง ลักษณะดีเด่น ให้ผลผลิตน้ำหนักลำอ้อยและน้ำตาลในอ้อยตอสูง ลักษณะประจำพันธุ์ ทรงกอตั้งตรง ลำใหญ่ สีเหลืองอมเขียว ข้อเรียบ มีจุดกำเนิดราก 2 แถวไม่เป็นระเบียบ ปล้องทรงกระบอกตามรูปไข่ป้าน กาบใบสีม่วงปนเขียว มีที่ลำบากไม่มีร่องเหนือตา วงเจริญสีเหลืองอยู่ระดับยอดตา ความสูงประมาณ 3 ซม. อ้อยตอ 14-15 ตันต่อไร่ ค่า CCS 13-14 หน่วย

- อ้อยพันธุ์อู่ทอง 4 (85-2-072) คัดได้จากการผสมข้ามระหว่างอ้อยพันธุ์ Eros และ H 48-3166 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี เมื่อนำเมล็ดมาเพาะในเรือนเพาะชำแล้ว คัดเลือกต้นหรือลูกอ้อยที่แข็งแรงมาปลูกทำการคัดเลือกแล้วเปรียบเทียบพันธุ์ตามขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ สถานีทดลองพืชไร่ และแหล่งปลูกต่างๆ ลักษณะดีเด่น คือ ให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 15.59 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์อู่ทอง 1 ร้อยละ 13 ให้ผลผลิตน้ำตาลเฉลี่ย 1.96 ตันต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์อู่ทอง 1 ร้อยละ 15 ลักษณะประจำพันธุ์ ทรงกอแผ่เล็กน้อย ลำสีเขียวอมเหลือง เมื่อไม่ถูกแดด แต่จะเปลี่ยนเป็นสีม่วงเมื่อถูกแดด ลำมีขนาดปานกลาง ข้อโปน จุดกำเนิดรากไม่เป็นระเบียบ ปล้องรูปทรงโดนโตจัดเรียงค่อนข้างตรง ปล้องยาว ตาเป็นรูปไข่ ยอดแหลม-นูน สีปีกตกขนาดใหญ่ วงเจริญสีเขียวมีขนาดปานกลาง นูนเล็กน้อยเทียบกับปล้อง อยู่ระดับยอดตา ใบยางใหญ่ ทั้งปลายโค้งปลายใบเรียวสั้น เส้นกลางใบสีขาว กาบใบเขียว มีขนแข็งกลาง กาบใบมาก มีหูใบ 2 ข้าง ข้างหนึ่งเป็นรูปใบกาอกสั้น อีกข้างหนึ่งเป็นรูปหอกยาว ลำมีความยาว 248 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางลำ 2.7 ซม. จำนวนลำต่อกอ 6.9 อายุการเก็บเกี่ยว 11-12 เดือน

2.1.3 ความหวานของอ้อย

การรับซื้ออ้อยของโรงงานน้ำตาลในประเทศไทย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การรับซื้อตามปริมาณอ้อยหรือน้ำหนักของอ้อย และการรับซื้อตามคุณภาพของอ้อย

การรับซื้อตามปริมาณอ้อย วิธีนี้กำหนดราคาตายตัวตามน้ำหนักซึ่งคิดเป็นตัน ส่วนราคาจะเป็นเท่าใดนั้นก็แล้วแต่จะตกลงกันเป็นรายปีระหว่างชาวไร่และโรงงานโดยมีรัฐบาลเป็นตัวกลางหรือเป็นผู้ชี้ขาด วิธีนี้นับว่าสะดวกดี แต่ไม่เป็นธรรมเนื่องจากไม่ว่าอ้อยจะมีคุณภาพเท่าใดก็จะต้องได้ราคาเท่ากัน ชาวไร่มักจะถูกโรงงานบางโรงตัดราคาอ้อยโดยไม่มีหลักเกณฑ์ที่แน่นอน สาเหตุที่โรงงานมักจะยกเป็นข้ออ้างในการตัดราคาอ้อยมีหลายประการ เช่น อ้อยอ่อน อ้อยยอดยาว อ้อยสกปรก อ้อยไหม้ไฟหรืออ้อยค้างหลายวัน เป็นต้น ซึ่งในอดีตส่วนใหญ่โรงงานมักจะทำการรับซื้อด้วยวิธีนี้

การรับซื้อตามคุณภาพอ้อย การซื้อขายอ้อยถ้าจะกล่าวให้ตรงกับความเป็นจริงก็คือ การซื้อขายน้ำตาลที่มีอยู่ในอ้อยนั้นนั่นเอง ดังนั้นอ้อยที่มีน้ำตาลมากกว่าก็ควรจะได้ราคาสูงกว่า ในทางกลับกันอ้อยที่มีน้ำตาลน้อยว่าก็ควรจะได้ราคาต่ำกว่า ดังนี้เป็นต้น จึงนับว่าวิธีการซื้อตามคุณภาพเป็นธรรมทั้งแก่ชาวไร่และโรงงาน

การซื้อขายอ้อยตามค่าคุณภาพเริ่มใช้ตั้งแต่ฤดูการผลิตปี 2535/36 เป็นต้นมา โดยคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ได้กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการซื้อขาย และชำระราคาอ้อยตามคุณภาพ (CCS) ตามประกาศคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ฉบับที่ 4 พ.ศ. 2535 ซึ่งกำหนดให้ CCS (Commercial Cane Sugar) หมายถึง ค่าคุณภาพของอ้อยที่ได้มาจากจำนวนร้อยละโดยน้ำหนักของน้ำตาลบริสุทธิ์ที่ผลิตได้จากอ้อย (Pure obtainable sugar) ในสภาวะการผลิตมาตรฐานของโรงงานน้ำตาล

CCS เป็นระบบการคิดคุณภาพของอ้อย โดยมีต้นแบบมาจากระบบการซื้อขายอ้อยของออสเตรเลีย ปริมาณของน้ำตาลที่มีอยู่ในอ้อยที่สามารถหีบสกัดออกมาได้เป็นน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ตามมาตรฐาน CCS กำหนดวิธีคิดว่า ในระหว่างผ่านกรรมวิธีการผลิต ถ้ามีสิ่งที่ไม่บริสุทธิ์ที่ละลายอยู่ในน้ำอ้อย 1 ส่วน จะทำให้สูญเสียน้ำตาลไป 50% ของจำนวนสิ่งที่ไม่บริสุทธิ์ เช่น อ้อยมีคุณภาพ 10 CCS หมายถึง เมื่อนำอ้อยมาผ่านกระบวนการผลิตจะได้น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ 10% ดังนั้น อ้อย 1 ตัน หรือ 1,000 กิโลกรัม จะได้น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ 100 กิโลกรัม โดยทั่วไป โรงงานกำหนด CCS 10 เป็นมาตรฐาน และเมื่อ CCS เพิ่มขึ้นหรือลดลง ราคาต่อตันของอ้อยก็จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามส่วน การกำหนดราคาแต่ละหน่วยของ CCS ที่สูงหรือต่ำกว่ามาตรฐานนั้น ทางโรงงานเป็นผู้กำหนด เท่าที่ปรากฏ คือ CCS สูงหรือต่ำกว่ามาตรฐาน 1 หน่วย เช่น CCS 11 หรือ 9 ราคาอ้อยก็จะสูงขึ้นหรือต่ำลงตันละ 10-20 บาท เป็นต้น

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ ค่า CCS จะประกอบด้วย ค่าคงที่ K_b (0.9660), K_p (0.9433), ค่าบริกซ์ (B_1), ค่าโพล (P_1) และค่าไฟเบอร์ (F) ดังสมการ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล , 2549) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องในวิเคราะห์ทางคุณภาพของอ้อย ประกอบด้วย ค่าบริกซ์ (Brix) ในน้ำอ้อยจากลูกหีบแรก, ค่าโพล (Pol) ในน้ำอ้อยจากลูกหีบแรก และค่าร้อยละของชานอ้อยหรือเส้นใย (Fiber) ในอ้อย

$$CCS = 0.9433P_1\frac{(100-F)}{100} - \frac{1}{2}\left[0.9660B_1\frac{(100-F)}{100} - 0.9433P_1\frac{(100-F)}{100}\right]$$

เมื่อ P_1 = ค่าโพล คือ ร้อยละของน้ำตาลซูโครสในน้ำอ้อยที่ได้จากหีบชุดแรก วัดด้วยโพลาริมิเตอร์ (Polarimeter)

B_1 = ค่าบริกซ์ คือ ร้อยละของของแข็งทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำอ้อยที่ได้จากหีบชุดแรก วัดด้วยรีแฟรกโตมิเตอร์ (Refractometer)

F = ค่าเส้นใย คือ ร้อยละของส่วนประกอบของอ้อยที่เข้าหีบที่ไม่ละลายน้ำ

การกำหนดราคาอ้อยที่หน้าโรงงานจะขึ้นกับ 3 ตัวแปรหลัก ได้แก่ รายได้จากการขายน้ำตาลที่คิดตามน้ำหนัก, รายได้จากการขายน้ำตาลที่คิดตามค่า CCS และรายได้จากกากน้ำตาล ดังสมการด้านล่าง

ราคาอ้อย = (รายได้ 1) + (รายได้ 2*CCS) + รายได้จากกากน้ำตาล

เมื่อ รายได้ 1 = รายรับจากการขายน้ำตาลที่คิดตามน้ำหนัก

รายได้ 2 = รายรับจากการขายน้ำตาลที่คิดตามค่า CCS

2.2 มลพิษในอากาศ (Air Pollutants)

มลสารในอากาศ (Air Pollutants) คือ สารใดๆก็ตามในอากาศซึ่งมีผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์ หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆเป็นที่รังเกียจ หรือไม่พึงปรารถนาต่อมนุษย์โดยภายในหรือภายนอกร่างกาย หรือสารซึ่งมีผลเสียต่อความเป็นอยู่โดยทางตรงหรือทางอ้อม มลสารในอากาศ อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ อนุภาคมลสาร (Particulates) และไอระเหย (Vapour)

อนุภาคมลสาร คือ มลสารใดๆที่อยู่ในบรรยากาศหรือไอเสีย ซึ่งอยู่ในสภาพของแข็งหรือของเหลวที่อุณหภูมิและความดันปกติ เว้นไอน้ำ มีอนุภาคมลสารขนาดตั้งแต่ 0.1-200 ไมโครเมตร ได้แก่ ฝุ่น, ผง, ละออง, ขี้เถ้า, หมอก, ควันและสเปรย์

ไอระเหย คือ สารในสถานะก๊าซ ซึ่งตามปกติจะอยู่ในสถานะของแข็งหรือของแข็งที่ความดันและอุณหภูมิปกติ เช่น อะซีโทน, เบนซีน, คลอรีน, กรดไนตริก, คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น

2.2.1 ฝุ่นละออง (Particulate Matter)

ฝุ่นละออง คือ อนุภาคของแข็งขนาดเล็กที่ล่องลอยอยู่ในอากาศ ซึ่งเกิดจากวัตถุที่ถูกทุบ ตี บด กระแทก จนแตกออกเป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ เมื่อถูกกระแสลมพัดก็จะปลิวกระจายตัวอยู่ในอากาศและตกลงสู่พื้น ซึ่งเวลาในการตกจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับน้ำหนักของอนุภาคฝุ่น แหล่งกำเนิดของฝุ่นจะแสดงถึงคุณสมบัติความเป็นพิษของฝุ่นด้วย เช่น แอสเบสตอส ตะกั่ว ไฮโดรคาร์บอน กัมมันตรังสี ฝุ่นแบ่งตามขนาดเป็น 2 ส่วน คือ ฝุ่นขนาดใหญ่ และฝุ่นขนาดเล็ก ซึ่งเรียกว่า PM_{10} (ฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10 ไมครอนลงมา)

2.2.1.1 ส่วนประกอบของฝุ่นละอองรวม (TSP)

ฝุ่นละอองเป็นสารประกอบผสมของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ ความแตกต่างที่สำคัญของฝุ่น คือแหล่งกำเนิดของฝุ่น ฝุ่นที่มาจากการจราจร เนื่องจากกระบวนการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจะมีขนาดเล็ก และเข้าสู่ระบบหายใจได้ ฝุ่นจากแหล่งนี้มีสภาพความเป็นกรดมากกว่าฝุ่นจากแหล่งอื่นๆ ระดับความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม (TSP) คำนวณเป็นมวลต่อปริมาตร แต่เมื่อมีการพิจารณาถึงผลกระทบต่อสุขภาพของฝุ่น ขนาดของอนุภาค และส่วนประกอบของฝุ่นละอองนั้น มีส่วนสำคัญมากที่สุด สำหรับ ส่วนประกอบที่สำคัญของฝุ่นละอองรวม (TSP)

ตารางที่ 2.6 ส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่นละอองโดยทั่วไป

ส่วนประกอบ	แหล่งที่มา
สารประกอบคาร์บอน	กระบวนการเผาไหม้
สารประกอบอินทรีย์ เช่น ไดออกซิน ไดแบนโซฟูแรน โพลีย์ศัยคลิก แอโรแมติค ไฮโดรคาร์บอน (PAH)	กระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ในเครื่องยนต์ดีเซลและเบนซิน
เกลือแอมโมเนีย	การทำให้เป็นกลางของกรดในอากาศ
เกลือโซเดียมและแมกนีเซียมคลอไรด์	ทะเล
แคลเซียมซัลเฟต	วัสดุก่อสร้าง เช่น หิน ดินและทราย
ซัลเฟต	การเติมออกซิเจน (Oxidation) ของซัลเฟอร์ไดออกไซด์
ไนเตรท	การเติมออกซิเจน (Oxidation) ของไนโตรเจนไดออกไซด์
ตะกั่ว	น้ำมันที่มีสารตะกั่ว
ดิน	แร่ธาตุต่าง ๆ

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ

2.2.1.2 องค์ประกอบทางเคมี

ก. ฝุ่นละอองจากสารอินทรีย์ (Organic dust)

- ฝุ่นละอองจากสารอินทรีย์ที่ไม่มีชีวิต (ฝุ่นละอองชนิดนี้จะมีพิษต่อร่างกายหรือทำความระคายเคืองให้กับร่างกายได้)

- ฝุ่นละอองจากสารอินทรีย์ที่มีชีวิต เช่น แบคทีเรีย ฟังไจ บางชนิดทำให้เกิดโรคในคนและสัตว์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีพวกละอองเกสรของพืชหรือหญ้า บางชนิด ทำให้เกิดเป็นพิษหรือเกิดอาการแพ้พิษได้

ข. ฝุ่นละอองจากสารอนินทรีย์ (Inorganic dust) เช่น ฝุ่นหิน (Flint dust) เกิดจากการบดหรือแยกหิน เหล็กฝุ่นทราย (Sandstone dust) ปกติเกิดจากโรงงานที่ใช้หินทราย ซึ่งจะมีควอทเป็นส่วนประกอบ ฝุ่นเหล็ก (Haematite dust) เกิดจากโรงงานที่หลอมโลหะ ส่วนใหญ่จะมี

เฟอร์ริกออกไซด์ ฝุ่นละเอียด (Shale dust) เกิดจาก โรงงานเชื่อม หรือหลอมโลหะหรือบดหินและแร่ ซึ่งจะมีฝุ่นละอองของถ่านหินและซิลิกา ฝุ่นใยหิน (Asbestos dust) เกิดจากโรงงานที่ใช้สารแอสเบสตอส ซึ่งฝุ่นที่กล่าวมานี้จะมีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน จึงเป็นอันตรายต่อปอด เพราะฝุ่นที่มีขนาดใหญ่จะถูกกำจัดโดยระบบทางเดินหายใจ เมื่อฝุ่นที่มีอนุภาคขนาดเล็กเข้าปอดจะยังคงอยู่ที่ปอดซึ่งจะทำลายเนื้อเยื่อปอด เช่น ฝุ่นซิลิกาที่มีขนาดเล็ก 2 ไมครอน ทำให้เกิดโรคซิลิโคซิส (Silicosis) อาการเช่นเดียวกับวัณโรค เกิดจากการที่หายใจฝุ่นซิลิกาเข้าปอดแล้วซิลิกาจะเกาะตามถุงลมของปอดแล้วทำลายเนื้อเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งทำให้เนื้อเยื่อปอดถูกทำลาย จึงทำให้ติดเชื้อได้ง่าย อัตราการฟุ้งกระจายของฝุ่นขึ้นกับขนาด ทิศทาง ความเร็วของกระแสลม ความชื้นและอุณหภูมิ เช่น ฝุ่นมีขนาดเล็กในอากาศมีความชื้นน้อย อุณหภูมิสูง จะมีลมพัดแรง ก็จะทำให้ฝุ่นละอองฟุ้งกระจายไปได้ไกล ๆ ฝุ่นละอองในอากาศจะมีอันตรายได้มากหรือน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของละออง พิษของสารและขนาดของฝุ่น นั้น ๆ และระยะเวลาที่ถูกฝุ่นละอองนั้นนานเพียงใด

2.2.1.3 ขนาดของอนุภาคฝุ่นละออง

U.S. EPA (The united state of America environmental protection agency) กำหนดขนาดฝุ่นละออง 2 ขนาด คือ

ก. ฝุ่นละอองที่ขนาดเล็ก (Coarse particulate matter) กำหนดขนาดไว้ว่ามีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอน

ข. ฝุ่นละอองที่ขนาดเล็ก (Fine particulate matter) กำหนดขนาดไว้ว่ามีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 2.5 ไมครอน

ตัวอย่างอนุภาคของฝุ่นละอองที่มีขนาดตั้งแต่ใหญ่กว่า 200 ไมครอน ไปจนถึงน้อยกว่า 0.01 ไมครอน แสดงไว้ในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ขนาดทั่วไปของอนุภาค

อนุภาค	ขนาดของอนุภาค (ไมครอน)
1. ผงถ่านหิน	25.0 – 250.0
2. ฝุ่น	20.0 – 200.0
3. ฝุ่นโรงถลุงเหล็ก	1.0 – 200.0
4. ผงซีเมนต์	10.0 – 150.0
5. ขี้เถ้า	3.0 – 110.0
6. เกสรดอกไม้	20.0 – 60.0
7. หมอก	1.5 – 40.0
8. สปอร์พืช	10.0 – 30.0
9. แบคทีเรีย	1.0 – 15.0
10. สารเคมีกำจัดแมลงชนิดผง	0.4 – 10.0
11. สีพ่น	0.1 – 4.0
12. สม๊อก	0.001 – 2.0
13. ควันบุหรี่	0.01 – 1.0
14. ควันซิงค์ออกไซด์	0.01 – 0.3
15. ควันถ่านหิน	0.01 – 0.2

2.2.1.4 แหล่งกำเนิดฝุ่นละออง

แหล่งที่มาของฝุ่นละอองในบรรยากาศโดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

ก. ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (Natural Particle) เกิดจากกระแสลมที่พัดผ่านตามธรรมชาติ ทำให้เกิดฝุ่น เช่น ดิน ทราย ละอองน้ำ เขม่าควันจากไฟป่า ฝุ่นเกลือจากทะเล

ข. ฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมที่มนุษย์ (Man-made Particle)

- การคมนาคมขนส่ง รถบรรทุกหิน ดิน ทราย ซีเมนต์หรือวัตถุที่ทำให้เกิดฝุ่นหรือดินโคลนที่ติดอยู่ที่ล้อรถ ขณะแล่นจะมีฝุ่นตกอยู่บนถนน แล้วกระจายตัวอยู่ในอากาศ เกิดจากไอเสียจากรถยนต์ รถจักรยานยนต์ เครื่องยนต์ดีเซลปล่อยเขม่า ฝุ่น ควันดำ ออกมา หรือฝุ่นที่เกิดจากยางรถยนต์ และผ้าเบรก

- การก่อสร้าง การก่อสร้างหลายชนิด มักมีการเปิดหน้าดินก่อนการก่อสร้าง ซึ่งทำให้เกิดฝุ่นได้ง่าย เช่น อาคาร สิ่งก่อสร้าง การปรับปรุงสาธารณูปโภค และการก่อสร้างอาคารสูง ทำให้ฝุ่นปูนซีเมนต์ถูกลมพัดออกมาจากอาคาร

- การเผาวัสดุในที่โล่งแจ้ง การเผาขยะมูลฝอยหรือวัสดุต่างๆจะเกิดเขม่าขี้เถ้าเป็นจำนวนมากฟุ้งกระจายไปในอากาศและลอยไปตามกระแสลมปกคลุมพื้นที่กว้าง

ฝุ่นละอองที่เกิดจากแหล่งกำเนิดชนิดต่างๆจะถูกปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศแล้วอาจจะแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศ หรือถูกพัดพาไปโดยการพัดพาของอากาศและกระแสลม ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก จะแขวนลอยในบรรยากาศได้ไม่นานก็ตกกลับลงมาด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก เรียกว่า การตกกลับแบบแห้ง (Dry Deposition) ส่วนฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอน จะแขวนลอยในบรรยากาศได้นานกว่า ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กสามารถตกกลับแบบเปียก (Wet Deposition) ได้สองรูปแบบคือ อนุภาคฝุ่นจะเข้าไปแกนกลางให้ไอน้ำเกาะแล้วรวมตัวอยู่ในเมฆ เรียกว่า Rain Out และการตกกลับโดยฝนตกชะเอาอนุภาคฝุ่นในบรรยากาศลงมาเรียกว่า Wash Out

2.2.2 ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

เป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและรส เกิดจากการสันดาปไม่สมบูรณ์ของสารประกอบคาร์บอน ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงในเครื่องจักรยนต์ ถึงร้อยละ 90 และร้อยละ 10 เกิดจากเผาไหม้เชื้อเพลิงในกระบวนการอุตสาหกรรม ก๊าซนี้จะเบากว่าอากาศเพียงเล็กน้อยและละลายน้ำได้บ้าง สามารถคงตัวอยู่ในบรรยากาศได้นาน 2 ถึง 4 เดือน โดยเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นหลัก

2.2.3 ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx)

ออกไซด์ของไนโตรเจนประกอบด้วย ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ไนตริกออกไซด์ (NO) ไดไนโตรเจนไตรออกไซด์ (N_2O_3) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO2) ไดไนโตรเจนไดออกไซด์ (N_2O_2) ไดไนโตรเจนเตตราออกไซด์ (N_2O_4) และ ไดไนโตรเจนเพนต๊อกไซด์ (N_2O_5) ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต่างๆ เช่น ก๊าซ ถ่านหิน ฟืน เป็นต้น อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของออกไซด์ของไนโตรเจนซับซ้อนมาก และขึ้นอยู่กับสารมลพิษอื่นๆ เช่น ไฮโดรคาร์บอน โอโซน สารประกอบซัลเฟอร์ เป็นต้น รวมทั้งสภาวะทางธรรมชาติ เช่น แสงอาทิตย์ ก็เป็องค์ประกอบตัวหนึ่งเช่นกัน

2.2.4 ผลกระทบจากมลพิษทางอากาศจากการเผาอ้อย

2.2.4.1 ผลกระทบของฝุ่นละออง ผลกระทบของฝุ่นละอองมีดังนี้

ต่อสภาพบรรยากาศทั่วไป ฝุ่นละอองจะลดความสามารถในการมองเห็น ทำให้ทัศนะวิสัยไม่ดี เนื่องจากฝุ่นละอองในบรรยากาศเป็นอนุภาคของแข็งที่ดูดซับและหักเหแสงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความหนาแน่น และองค์ประกอบของฝุ่นละออง

ต่อวัตถุและสิ่งก่อสร้าง ฝุ่นละอองที่ตกลงมา นอกจากจะทำให้เกิดความสกปรกเลอะเทอะแก่บ้านเรือน อาคาร สิ่งก่อสร้างแล้ว ยังทำให้เกิดการทำลายและกัดกร่อนผิวหน้าของโลหะ หินอ่อน หรือวัตถุอื่น ๆ เช่น รั้วเหล็ก หลังคาสังกะสี รูปปั้น

ต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ นอกจากฝุ่นละอองจะทำให้เกิดอาการคายเคืองตาแล้ว ยังทำอันตรายต่อระบบหายใจ เมื่อเราสูดเอาอากาศที่มีฝุ่นละอองเข้าไป โดยอาการระคายเคืองนั้นจะเกิดขึ้นตามส่วนต่าง ๆ ของระบบทางเดินหายใจขึ้นอยู่กับขนาดของฝุ่นละออง โดยฝุ่นที่มีขนาดใหญ่ร่างกายจะดักไว้ได้ที่ขนจมูก ส่วนฝุ่นที่มีขนาดเล็กนั้นสามารถเล็ดลอดเข้าไปในระบบหายใจ ทำให้ระคายเคือง แสบจมูก ไอ จาม มีเสมหะ หรือมีการสะสมของฝุ่นในถุงลมปอด ทำให้การทำงานของปอดเสื่อมลง

2.2.4.2 ผลกระทบจากคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

คาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นก๊าซไม่มีสี ไม่มีรสไม่มีกลิ่น เบากว่าอากาศทั่วไปเล็กน้อย เมื่อหายใจเข้าไป ก๊าซที่จะรวมกับฮีโมโกลบิน (Haemoglobin) ในเม็ดเลือดแดงได้มากกว่าออกซิเจนถึง 200-250 เท่า เกิดเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (COH b) ซึ่งลดความสามารถของเลือดในการเป็นตัวนำออกซิเจนจากปอดไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ โดยทั่วไปองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดคาร์บอกซีฮีโมโกลบินในเลือดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ในอากาศที่สูดหายใจเข้าไป และระยะเวลาที่อยู่ในสภาวะนั้น สำหรับอาการสนองตอบของมนุษย์ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์คาร์บอกซีฮีโมโกลบิน และความไวรับของแต่ละบุคคล (Individual Susceptibility) เป็นสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 2.8 รวมทั้งความสำพันธ์ ระหว่างระดับของคาร์บอนมอนอกไซด์ในอากาศกับระดับคาร์บอกซีฮีโมโกลบินในเลือด ในคนที่สูดเอาคาร์บอนไดออกไซด์ จากบรรยากาศที่ความเข้มข้นต่างๆเข้าไปดังแสดงในตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างอาการสนองตอบและระดับคาร์บอกซีฮีโมโกลบินอิ่มตัวในเลือด

ร้อยละของคาร์บอกซีฮีโมโกลบินอิ่มตัวในเลือด	อาการตอบสนองของคนปกติ (ผู้ใหญ่)	อาการตอบสนองของผู้ป่วยโรคหัวใจ
0.3-0.7	- ยังไม่ปรากฏอาการใดๆ (No Effect)	-
1.5	- กระตุ้นให้หัวใจสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงอวัยวะสำคัญ บางส่วนเพิ่มขึ้นเป็นการชดเชย	- หัวใจไม่สามารถสูบฉีดเลือดชดเชยได้ สำหรับผู้ป่วยโรคหัวใจตีบ จะมีความสามารถในการออกกำลังกายลดลง เมื่อมีจำนวนคาร์บอกซีฮีโมโกลบินอิ่มตัวในเลือดร้อยละ 2.5-3
5-9	- การมองเห็นใช้แสงมาก	- การออกกำลังกายได้เพียงเล็กน้อยจะทำให้ผู้ป่วยโรคหัวใจตีบออกอาการผิดปกติเช่น เจ็บหน้าอก
16-20		- อาจเป็นอันตรายถึงตาย
20-30	- ปวดศรีษะ การมองเห็นพร่ามัว ผิดปกติ - ปวดศรีษะ คลื่นไส้ ความสามารถในการทำงานลดลง	- -
30-40	- ปวดศรีษะอย่างรุนแรง คลื่นไส้ และ อาเจียน อ่อนเพลีย เป็นลม	-
50	- หมดสติ (coma) ชัก	-
60-70	- ถึงตายหากไม่ได้รับการรักษาทันที	-

หมายเหตุ : ถ้าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในอากาสูงมาก ซึ่งผู้ที่ได้รับจะมีอาการรุนแรง หมดสติ และ ถึงตายทันที ได้โดยไม่ต้องมีอาการนำ

ตารางที่ 2.9 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในอากาศกับ ปริมาณคาร์บอกซีฮีโมโกลบินในเลือดของคนที่ได้สูดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าไป

ความเข้มข้นของ CO ในอากาศ		คาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (ร้อยละ)		
มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	ส่วนในล้านส่วน ppm	หลังจาก 1 ชั่วโมง	หลังจาก 8 ชั่วโมง	ที่ภาวะสมดุลย์
117	100	3.6	12.9	15
70	60	2.5	8.7	10
35	30	1.3	4.5	5
23	20	0.8	2.8	3.3
12	10	0.4	1.4	1.7

ที่มา : องค์การอนามัยโลก, (2515)

2.2.4.3 ผลกระทบจากก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx)

ไนตริกออกไซด์เป็นก๊าซไม่มีสีและกลิ่น ซึ่งส่วนมากเมื่อทำปฏิกิริยาทางเคมีกับออกซิเจนในอากาศจะเปลี่ยนเป็นไนโตรเจนไดออกไซด์ และมีผลต่อมนุษย์ ดังแสดงในตาราง ซึ่งพบว่าค่าต่ำสุดที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ป่วดโรคหืด คือ 190 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (0.1 ส่วนในล้านส่วน) ในระยะเวลา 1 ชั่วโมงต่อวันที่หายใจเอาก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เข้าไป อย่างไรก็ตาม จากการประชุมขององค์การอนามัยโลก พ.ศ. 2515 ที่กรุงโตเกียว ได้สรุปว่าถึงแม้จะมีการทดลองกับผู้ป่วยโรคหืด และพบว่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ที่ระดับ 190 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในระยะ 1 ชั่วโมง มีผลทำให้เกิดหลอดลมตีบตันมากขึ้น แต่ก็ยังไม่สามารถระบุได้แน่ชัดควรมีการทดสอบต่อไปอีก

ตารางที่ 2.10 ผลของความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ต่อมนุษย์

ความเข้มข้น		ระยะเวลาที่ได้รับก๊าซ	เหตุผล
ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	ส่วนในล้านส่วน		
			กลิ่น
230	0.12	-	- ชายปกติและแข็งแรง จำนวน 3 คนใน 9 คนจะได้กลิ่น
230	0.12	-	- ส่วนใหญ่ของจำนวน 14 คนได้กลิ่นทันทีเมื่อเริ่มการทดลอง
200	0.11	-	- 26 คนในจำนวน 28 คนได้กลิ่นทันทีเมื่อเริ่มการทดลอง
			ผลต่อการทำงานของปอด
1300-3800	0.7-2.0	10 นาที	- เพิ่มความต้านทานของระบบทางเดินหายใจ ทั้งการหายใจเข้าและออก
190	0.1	1 ชม. / วัน	- เพิ่มความต้านทานของระบบทางเดินหายใจ และเพิ่มอาการตีบตันของระบบทางเดินหายใจในผู้ป่วยโรคหืด 13 คนจาก 20 คน
560000-940000	300-400	-	- เป็นอันตรายถึงชีวิต ด้วยโรคจากอาการปอดบวมน้ำ (Pulmonary Edema) หรือสลบเนื่องจากสมองขาดออกซิเจน
			ผลต่อชุมชน
94	-	-	- เปรียบเทียบผลซึ่งเกิดกับชุมชน 2 กลุ่ม นับถือศาสนาเดียวกัน อยู่ต่างเมือง ซึ่งมีความเข้มข้นของมลพิษไม่เท่ากัน ไม่ปรากฏผลต่อการทำงานของปอด และอัตราผู้ป่วยด้วยระบบทางเดินหายใจ ในผู้ไม่สูบบุหรี่ต่างกันอย่างไรเมื่อใช้ความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็น 43 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรต่อกลุ่มชนในเมืองซึ่งถือเป็นการเปรียบเทียบ (Control Group)
>=940	0.50	1 ชม.	- ไม่ปรากฏว่าเกิดโรคทางเดินหายใจเฉียบพลัน ต่อแม่บ้านที่ประกอบอาหารด้วยเตาอบก๊าซ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้เตาอบไฟฟ้า

155490
วิ
2211
2551

2.2.5 แนวทางการลด และป้องกันมลพิษอากาศ

2.2.5.1 การลด แฉะป้องกันฝุ่นละออง

- การควบคุมที่แหล่งกำเนิด เช่น การติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นละอองในโรงงานอุตสาหกรรม

- ปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในยานพาหนะและโรงงานอุตสาหกรรม

- ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากรถบรรทุกหิน ดิน ทราย วัสดุก่อสร้างด้วยการคลุมผ้าใบให้มิดชิด

- การก่อสร้างอาคารต้องป้องกันไม่ให้ฝุ่นปลิวออกมาจากตัวอาคารโดยใช้ผ้าใบคลุม และล้างทำความสะอาดล้อรถที่วิ่งเข้าออกบริเวณก่อสร้างทุกครั้ง

- การก่อสร้างถนน ต้องลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นด้วยการพ่นละอองน้ำให้พื้นเปียกชุ่มอยู่ตลอดเวลา

- ปรับปรุงมาตรฐาน กฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น คุณภาพอากาศในบรรยากาศ มลพิษที่ปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรม ไอเสียที่ปล่อยออกจากยานพาหนะ

- เข้มงวด กวดขันยานพาหนะที่ปล่อยมลพิษเกินมาตรฐาน

- ลดการเผาในที่โล่ง, ลดการเผาขยะ, ลดการเผาวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร และการใช้วิธีอื่นๆแทนการเผา

2.2.6 มาตรฐานมลพิษทางอากาศ

ปัจจุบันได้มีการจัดทำมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศในปี พ.ศ. 2535 ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมปี พ.ศ. 2538 โดยกรมควบคุมมลพิษ สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้มีการกำหนดค่าความเข้มข้นของก๊าซพิษในบรรยากาศไว้ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในเวลา 1 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 30 ส่วนในล้านส่วน (ppm) หรือไม่เกิน 34.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และในเวลา 8 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 5 ส่วนในล้านส่วน หรือไม่เกิน 10.26 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2. ค่าเฉลี่ยของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในเวลา 1 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 0.17 ส่วนในล้านส่วน (ppm) หรือไม่เกิน 0.32 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

3. ค่าเฉลี่ยของก๊าซโอโซนในเวลา 1 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 0.10 ส่วนในล้านส่วน (ppm) หรือไม่เกิน 0.20 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ฝุ่นละอองในบรรยากาศตามมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศปี พ.ศ. 2535 ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมปี พ.ศ. 2538 ได้มีการแก้ไขข้อความ จัดทำมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศขึ้นใหม่ในปี พ.ศ. 2547 เรื่องของฝุ่นละอองในบรรยากาศและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยมีเนื้อหา ดังนี้

1. ฝุ่นรวม (TSP) มีค่าความเข้มข้นมาตรฐานในบรรยากาศเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 0.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยใน 1 ปี มีค่าไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2. ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) กำหนดให้มีค่าความเข้มข้นในบรรยากาศ เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 0.12 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยในเวลา 1 ปี มีค่าไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

3. ค่าเฉลี่ยของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเวลา 1 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 0.12 ส่วนในล้านส่วน (ppm) หรือไม่เกิน 0.30 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่ามัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean) ในเวลา 1 ปี จะต้องไม่เกิน 0.04 ส่วนในล้านส่วน หรือไม่เกิน 0.10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.3 การเผาในที่โล่ง

2.3.1 การเผาในที่โล่ง

หมายถึง การเผาวัสดุต่างๆ ในสถานที่ที่ควันและมลพิษถูกปล่อยสู่อากาศโดยตรงไม่ผ่านปล่องหรือกระบวนการใด ที่จะกรองหรือบำบัดและกำจัดมลพิษที่ออกมา การเผาในที่โล่ง (Open burning) จึงเป็นกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศในโลกในปริมาณมากอีกแหล่งหนึ่ง ซึ่งเกิดขึ้นทั้งจากธรรมชาติ และเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ และเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย รวมทั้งส่งผลกระทบทั้งในระดับท้องถิ่นและต่อบรรยากาศโลก

การเผาในที่โล่งเกิดขึ้นได้ทั้งในเขตชุมชนและในชนบท ในเขตชุมชนนั้นส่วนใหญ่มีขนาดเล็กและมักเกิดเหตุรำคาญ แต่ถ้าเป็นการเผาไหม้วัสดุที่มีสารเคมีก็จะเป็นอันตรายแก่ผู้อาศัยข้างเคียง ส่วนการเผาในที่โล่งในชนบทหรือในพื้นที่การเกษตร และไฟป่านั้น จะก่อให้เกิดผลกระทบได้กว้างขวางมากกว่าทั้งในด้านความปลอดภัยต่อชีวิต และผลกระทบที่มีต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เนื่องจากการเผาไหม้ครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่เสมอ เช่น ไฟป่า และการเผาในพื้นที่นาข้าวเมื่อเริ่มฤดูเพาะปลูก จึงเกิดกลุ่มควันฝุ่นละอองและสารมลพิษต่าง ๆ ในปริมาณมากซึ่ง

ถูกลมพัดพาไปได้ไกล และมักเกิดผลกระทบต่อชุมชนเมือง และบดบังทัศนะวิสัยในการขับขี่ยานพาหนะบนท้องถนนที่ผ่านไปมา ขอบเขตการติดไฟในพื้นที่โล่งนั้น หลายครั้งได้ลุกลามจนยากที่จะควบคุมได้

การเผาในที่โล่งยังเป็นแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกมีภาระในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่จะระบายออกสู่บรรยากาศตามพันธกรณีของอนุสัญญาสหประชาชาติว่า ด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nation Framework Convention on Climate Change : UNFCCC) ในหลักการให้ประเทศต่างๆ ทั่วโลกต้องร่วมกันลดก๊าซเรือนกระจก อันเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อน หรือปรากฏการณ์เรือนกระจกที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยได้มีการเปิดให้ประเทศต่างๆ ลงนามในระหว่างการประชุมสุดยอดด้านสิ่งแวดล้อม เมื่อ ปีพ.ศ. 2535 (1992 World Summite) ซึ่งประเทศไทยได้มีการลงนามในอนุสัญญานี้ด้วย

2.3.2 ผลกระทบที่เกิดจากการเผาในที่โล่ง

การเผาในที่โล่งนอกจากจะมีควัน เถ้าเขม่า และฝุ่นละอองต่างๆ ออกมาแล้ว ยังมีสารมลพิษอื่นๆ ด้วย เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และสารอินทรีย์ระเหย ซึ่งสร้างความรำคาญและเป็นพิษต่อสุขภาพอนามัยได้โดยตรง โดยเฉพาะต่อระบบหายใจและเกิดโรคภูมิแพ้ทางอากาศที่มีจำนวนผู้ป่วยมากขึ้นทุกปี การเผาในที่โล่งในประเทศไทยเกิดจาก 3 กิจกรรมหลัก ดังนี้

2.3.2.1 การเผาวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร

จากผลการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศของ กรมควบคุมมลพิษตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 เป็นต้นมา พบว่า มีปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศในปริมาณสูงในช่วงฤดูแล้ง ในพื้นที่จังหวัดที่มีการทำการเกษตรมาก เช่น ปทุมธานี อยุธยา อ่างทอง ราชบุรี สระบุรี กาญจนบุรี นครสวรรค์ เชียงใหม่ และขอนแก่น สาเหตุเกิดเป็นช่วงเวลาที่เกษตรกรจะทำการเผาเศษพืช เพื่อเตรียมดินสำหรับการเพาะปลูกในฤดูที่กำลังจะมาถึง ประกอบกับอากาศในช่วงฤดูแล้งมักมีสภาพที่แห้งและนิ่ง ฝุ่นละอองสามารถแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้นานไม่ตกสู่พื้นดิน จึงทำให้มีปริมาณฝุ่นในบรรยากาศสูง การเผาเศษวัสดุในพื้นที่การเกษตรทั่วประเทศจึงก่อให้เกิดสารมลพิษเป็นจำนวนมากรวมทั้งก๊าซเรือนกระจกด้วย

2.3.2.2 การเผาขยะชุมชน

ประเทศไทยมีปริมาณขยะรวมทั้งประเทศประมาณ 14 – 15 ล้านตันต่อปี และมีอัตราเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 1.8 ต่อปี การกำจัดขยะที่ถูกหลักสุขาภิบาลยังไม่เพียงพอ ส่วนใหญ่ยังเป็นการกองและเผาทิ้งในที่โล่ง จึงเป็นแหล่งกำเนิดของควันฝุ่นและสารมลพิษต่างๆ นอกจากนี้ ยังมีการเผาขยะในครัวเรือน และในสถานประกอบการบางแห่งแหล่งกำเนิดฝุ่นจึงกระจายอยู่ทั่วไป กรมควบคุมมลพิษรายงานว่า ปริมาณขยะที่ไม่ได้รับการกำจัดอย่างถูกวิธี และถูกเผาเป็นครั้งคราวมีประมาณ 10 ล้านตันต่อปี และพบว่า การเผาขยะ 1 กิโลกรัมจะทำให้เกิดฝุ่นขนาดเล็ก (ขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน) ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ 19 กรัม หรือแต่ละครัวเรือนจะผลิตฝุ่นจากการเผาขยะประมาณ 45.7 กรัมต่อวัน ถ้าขยะมีพลาสติกปนอยู่ด้วย การเผาในที่โล่งจะก่อให้เกิดสารอินทรีย์ระเหยประมาณ 14 กรัมต่อขยะ 1 กิโลกรัม โดยมลพิษที่สำคัญได้แก่ เบนซิน (Benzene) และไดออกซิน (Dioxin) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง

2.3.2.3 ไฟไหม้ป่า

ไฟป่าในประเทศไทยส่วนใหญ่มีสาเหตุจากคนซึ่งเป็นผู้จุดไฟด้วย วัตถุประสงค์บางประการ เช่น บุกรุกเผาป่าเพื่อเตรียมดินสำหรับเพาะปลูก เผาเพื่อหาของป่า ล่าสัตว์ และเลี้ยงสัตว์ หรือการจุดไฟในโอกาสต่างๆ ด้วยความประมาทเป็นต้น ประเทศไทยมีไฟป่าเกิดขึ้นจำนวนไม่น้อยสถิติการเกิดไฟป่า พื้นที่ป่าที่เสียหายยังไม่สามารถประเมินภาวะมลพิษจากควันไฟที่เกิดจากไฟป่าได้ว่า เกิดสารมลพิษประเภทใดบ้างและมากน้อยเท่าใด อย่างไรก็ตามแต่ละครั้งที่เกิดไฟป่าจะสังเกตเห็นได้ว่า มักเกิดหมอกควันรุนแรงเสมอโดยเฉพาะไฟป่าในระดับภูมิภาค ที่ยังคงเป็นความเสี่ยงของประเทศอาเซียน ดังเช่น ปีพ.ศ. 2550 ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ หมอกควันจากไฟป่าที่เกิดในประเทศอินโดนีเซีย และประเทศพม่าในช่วงฤดูแล้งของประเทศไทย พื้นที่ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทยได้รับผลกระทบจากหมอกควันของไฟป่าที่เกิดในประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งมีตำแหน่งไฟไหม้ประมาณ 970 จุด และพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ก็ได้รับผลกระทบจากหมอกควันของไฟป่าที่เกิดในประเทศพม่าซึ่งมีตำแหน่งไฟไหม้ประมาณ 1082 จุด และเมื่อลมเปลี่ยนทิศพัดเข้าสู่ประเทศไทยทั้งตอนบน และตอนล่างของประเทศ จึงส่งผลให้ท้องฟ้ามืดครึ้มมีทัศนวิสัยต่ำกว่า 1 กิโลเมตร และปริมาณฝุ่นขนาดเล็กที่เป็นอันตรายต่อปอดชั้นในมีอยู่ในบรรยากาศเกิดค่ามาตรฐานเป็นเวลานานเป็นเดือน

2.3.3 แนวทางในการแก้ไขปัญหาการเผาในที่โล่ง

ผลจากเหตุการณ์หมอกควันจากประเทศอินโดนีเซียในปี พ.ศ. 2540 ที่ก่อให้เกิดภาวะมลพิษทางอากาศคลอบคลุมหลายประเทศ ทำให้ประเทศอาเซียนต้องประชุมเจ้าหน้าที่อาวุโสเฉพาะกิจด้านหมอกควันหลายครั้ง เพื่อหาแนวทางให้แต่ละประเทศควบคุมกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดปัญหาหมอกควันข้ามแดน มิให้เกิดเหตุการณ์นั้นอีก ซึ่งในที่สุดที่ประชุมรัฐมนตรีอาเซียนด้านหมอกควันได้มีมติเมื่อวันที่ 16 เมษายน 2542 เห็นชอบตามข้อเสนอของที่ประชุมเจ้าหน้าที่อาวุโสให้ทุกประเทศในภูมิภาคอาเซียนมีการบังคับใช้นโยบายการห้ามเผา (Zero Burning Policy) ต่อมาคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้มีมติเรื่องข้อตกลงอาเซียนเรื่องมลพิษจากหมอกควันข้ามแดน เมื่อวันที่ 6 ธันวาคม 2544 เห็นชอบให้มีการควบคุมการเผาในที่โล่ง โดยระยะแรกให้เป็นการพัฒนาทางเลือกแก่เกษตรกร ด้วยการรณรงค์ประชาสัมพันธ์ให้เกษตรกรนำเศษวัสดุทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์แทนการเผา และเมื่อมีเกษตรกรยอมรับมากขึ้น จึงค่อยออกกฎหมายควบคุมต่อไป และเมื่อวันที่ 4 มิถุนายน 2545 คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ลงนามในข้อตกลงอาเซียนฯ ดังกล่าว โดยให้ประเทศไทยเป็นภาคีสมาชิกโดยสมบูรณ์ แต่จะดำเนินการเมื่อมีความพร้อมในทางปฏิบัติ และเมื่อวันที่ 22 กรกฎาคม 2546 คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบตามคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติดำเนินการ เพื่อเสนอให้ประเทศไทยร่วมให้สัตยาบันต่อข้อตกลงอาเซียน เรื่องมลพิษจากหมอกควันข้ามแดน โดยให้กระทรวงการต่างประเทศเป็นผู้ให้สัตยาบัน และเห็นชอบ (ร่าง) แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการควบคุมการเผาในที่โล่ง และให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับไปจัดทำแผนปฏิบัติการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

สำหรับแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการควบคุมการเผาในที่โล่งของประเทศไทยนั้น มีเป้าหมายหลัก เพื่อ

1. ลดพื้นที่ไฟป่าให้เหลือไม่เกินปีละ 300,000 ไร่

2. จัดการเศษวัสดุเหลือใช้จากภาคการเกษตรทดแทนการเผาในพื้นที่อย่างน้อย 600,000 ไร่ ในปี พ.ศ. 2550

3. นำเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรมาใช้เป็นพลังงานชีวมวลทดแทนการใช้พลังงานในเชิงพาณิชย์ คิดเป็นร้อยละ 21 และ 25 ของความต้องการใช้พลังงานในปี พ.ศ. 2549 และปีพ.ศ. 25554 ตามลำดับ

4. ลดการเผาของขยะในที่โล่ง โดยจัดให้มีการกำจัดขยะอย่างถูกหลักวิธีและปลอดภัยไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของจังหวัดทั้งหมด และมีการใช้ประโยชน์จากขยะไม่ต่ำกว่าร้อยละ 30 ของปริมาณที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2549

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้จัดทำแผนบูรณาการการดำเนินงานการควบคุมการเผาในพื้นที่การเกษตรเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ จากฟางข้าว และซังข้าวโพด เพื่อลดการเผาในพื้นที่เกษตรตามข้อสั่งการของ ฯพณฯท่าน นายกรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2547 โดยกรมควบคุมมลพิษร่วมกับ กรมพัฒนาที่ดิน กรมวิชาการเกษตร และกรมส่งเสริมการเกษตร ได้ปรับปรุงแนวทางการดำเนินโครงสร้างเครือข่ายเกษตรกรปลอดการเผา โดยเพิ่มบทบาทภาคเอกชน ประชาชน และเกษตรกร ให้มีส่วนร่วมในการสร้างเครือข่ายเกษตรกรที่ใช้เทคโนโลยีปลอดการเผา ซึ่งได้มีการอบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้อุปกรณ์เครื่องมือแทนการเผา และได้มีการทบทวนความเหมาะสมในการจัดตั้งศูนย์บริการเครื่องจักรกลการเกษตรปลอดการเผา โดยให้ภาครัฐเป็นผู้ริเริ่มรวมทั้งสนับสนุนการจัดตั้งศูนย์บริการฯ พร้อมกับทำการฝึกอบรมและสาธิตให้เกษตรกร

นอกจากนี้ ยังได้มีการดำเนินการในภาคปฏิบัติในการสาธิตการไถกลบตอซัง และใบอ้อยด้วยเครื่องจักรในพื้นที่เพาะปลูกกว่า 1,140 ไร่ ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ชัยนาท อยุธยา และสุพรรณบุรี ทำการสำรวจข้อมูล สภาพปัญหาการเผาในพื้นที่การเกษตรเพื่อให้ทราบถึงทัศนคติและวิธีปฏิบัติของเกษตรกรและทำการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ แก่เกษตรกรเกี่ยวกับผลกระทบของการเผาในที่โล่ง และทางเลือกในการเตรียมดินแทนการเผา

2.4 ผลกระทบจากการเผาอ้อย

อ้อยไฟไหม้และอ้อยที่มีสิ่งเจือปน เป็นปัญหารุนแรงต่ออุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย เนื่องจากทำให้ผลผลิตน้ำตาลลดลงมาก และยังเกิดความเสียหายแก่เครื่องจักรหลายพันล้านบาท และทำให้ผลประโยชน์ของทั้งชาวไร่และโรงงานลดลง (วังขนาย, ม.ป.ป.)

ในปีการผลิต 2535/36 มีอ้อยไฟไหม้เพียง 5.3% หลังจากนั้นอ้อยไฟไหม้ก็มีจำนวนมากขึ้นทุกปี จนกระทั่งปีที่ผ่านมาคือปีการผลิต 2545/46 มีอ้อยไฟไหม้ถึง 60.2% ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา 10 ปี แสดงให้เห็นว่าทิศทางการพัฒนาคุณภาพอ้อยต่ำลงอย่างน่าวิตก และมีการใช้เครื่องมือเครื่องจักรในการเก็บเกี่ยวแทนแรงงานคนมากขึ้น มีการใช้รถคีบอ้อยมากขึ้นและใช้อย่างไม่ถูกวิธี ทำให้สิ่งเจือปน เช่น หิน ดิน ทราย ติดมากับอ้อยเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นเหตุให้ผลผลิตน้ำตาลลดต่ำลง ซึ่งผู้ที่สูญเสียประโยชน์โดยตรงก็คือชาวไร่นั่นเอง ขณะที่ในปีการผลิต 2544/45 มีปริมาณ

อ้อยเข้าหีบ 59 ล้านตัน ได้ผลผลิตน้ำตาล 103 กิโลกรัมต่อตันอ้อย แต่ในปีที่ผ่านมา คือปีการผลิต 2545/46 มีปริมาณอ้อยเข้าหีบถึง 74 ล้านตัน ได้ผลผลิตน้ำตาลเพียง 98.5 กิโลกรัมต่อตันอ้อย คิดเป็นปริมาณน้ำตาลที่สูญเสียไปจากผลผลิตต่อตันที่ลดลงจากปีก่อนถึง 3,450,000 กระสอบ หรือเป็นความสูญเสียมูลค่าถึง 2,578 ล้านบาท สาเหตุหลักของการสูญเสียคืออ้อยไฟไหม้มีมากขึ้น และมีอ้อยสกปรกมีสิ่งเจือปนมากขึ้น (วังขนาย, ม.ป.ป.)

ทั้งนี้หลายๆ ประเทศได้มีการรณรงค์ให้เกษตรกรชาวไร่อ้อยเลิกการเผาอ้อย เพราะการเผาอ้อย นอกจากจะทำให้สูญเสียน้ำหนักและค่าความหวานแล้ว ยังมีผลเสียอีกหลายประการ เช่น ทำให้ตออ้อยถูกทำลาย, อ้อยมีสิ่งปนเปื้อน, อ้อยถูกตัดราคาจากโรงงานที่รับซื้อ, สูญเสียอินทรียวัตถุในดิน, การทำลายแมลงที่มีประโยชน์, เสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาอ้อยเพิ่มขึ้น รวมทั้งการทำลายสิ่งแวดล้อม ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษอากาศ เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ และฝุ่นละอองต่างๆ ซึ่งส่งผลเสียทางด้านสุขภาพ เช่น เมื่อสิงหาคม 2551 สำนักงานสิ่งแวดล้อมของรัฐเซาเปาโล ประเทศบราซิล ได้ประกาศห้ามห้ามทำการเผาอ้อยอย่างเด็ดขาด เนื่องจากสภาพอากาศในรัฐเซาเปาโลเกือบในทุกพื้นที่มีสภาพอากาศแห้ง มีความชื้นในอากาศต่ำกว่า 20% ขณะที่ประเทศฟิจิ โดยสมาคมน้ำตาลของฟิจิ (Fiji Sugar Corporation) ได้ออกมาสนับสนุนการเลิกเผาอ้อยเช่นกัน และมีการขอร้องไปยังเกษตรกรชาวไร่อ้อยของตนให้เลิกเผาอ้อย เพื่อช่วยรักษาคุณภาพของอ้อยก่อนเข้าหีบและลดมลพิษทางอากาศจากการเผาอ้อย (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2551)

การเผาอ้อยมีสาเหตุมาจากการขาดแคลนแรงงานตัดอ้อย อีกทั้งแรงงานตัดอ้อยต้องการมีรายได้จากการตัดอ้อยสูงขึ้น เพราะว่าตัดอ้อยไฟไหม้ทำได้รวดเร็วกว่าตัดอ้อยสด และรถตัดอ้อยสดมีไม่เพียงพอ ผลกระทบที่เกิดจากการเผาอ้อยสามารถแบ่งออกเป็นหลายลักษณะ ได้แก่ (กลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อการเกษตร, 2546)

2.4.1 การสูญเสียน้ำหนักอ้อยของไฟไหม้ คือ

- อ้อยที่มีการเผาใบก่อนการเก็บเกี่ยวเมื่อตัดทิ้งไว้ในไร่จะสูญเสียน้ำหนักมากกว่าอ้อยที่ตัดสด ซึ่งเหมือนกันในอ้อยทุกพันธุ์
- อ้อยที่มีการเผาใบก่อนการเก็บเกี่ยว เมื่อตัดกองทิ้งไว้ในไร่ อ้อยแต่ละพันธุ์มีการสูญเสียน้ำหนักไม่เท่ากัน เช่น อ้อยพันธุ์อู่ทอง 1 สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าพันธุ์อู่ทอง 2 และเอฟ 140
- พันธุ์และเวลาเก็บเกี่ยวอ้อย มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักอ้อยไฟไหม้ที่ตัดกองทิ้งไว้ในไร่คือ อ้อยพันธุ์ เอฟ 140 ถ้าเก็บเกี่ยวเดือนมกราคม และมีนาคม จะสูญเสียน้ำหนักมากกว่าพันธุ์อู่ทอง 1 และอู่ทอง 2 เมื่อตัดทิ้งไว้ในไร่ 14 วัน แต่อ้อยพันธุ์อู่ทอง 2 ที่เก็บเกี่ยวเดือนพฤศจิกายนจะสูญเสียน้ำหนักมากกว่าพันธุ์อู่ทอง 1 และ เอฟ 140

- อ้อยไฟไหม้ถ้าเก็บเกี่ยวในเดือนที่มีอากาศร้อน จะสูญเสียน้ำหนักอ้อยมากกว่าเดือนที่มีอากาศเย็นคือ อ้อยที่เก็บเกี่ยวเดือนมีนาคม ถ้าตัดอ้อยไฟไหม้ทิ้งไว้ในไร่ จะสูญเสียน้ำหนักมากกว่าอ้อยที่เก็บเกี่ยวเดือนพฤศจิกายนและมกราคม โดยอ้อยที่มีการเผาใบก่อนการเก็บเกี่ยวจะมีการสูญเสียน้ำหนักถึง 27 เปอร์เซ็นต์ เมื่อตัดกองทิ้งไว้ในไร่ 14 วัน ขณะที่อ้อยมีการเผาใบเหมือนกันแต่เก็บเกี่ยวเดือนพฤศจิกายนจะสูญเสียน้ำหนัก 19.7 เปอร์เซ็นต์

2.4.2 การสูญเสียคุณภาพความหวานของอ้อยไฟไหม้

- อ้อยไฟไหม้ถ้าเก็บเกี่ยวต้นฤดูหีบ (เดือนพฤศจิกายน) ถ้าทิ้งไว้ในร่องเกิน 3 วัน คุณภาพความหวานจะลดลง แต่ถ้าเก็บเกี่ยวอ้อยไฟไหม้ปลายฤดูหีบ (มกราคม-มีนาคม) ถ้าทิ้งไว้ในไร่เกิน 1 วัน คุณภาพความหวานจะลดลง
- อ้อยไฟไหม้เมื่อยืนต้นทิ้งไว้ในไร่จะมีค่า C.C.S. ลดลงมาก การตัดอ้อยไฟไหม้กองไว้จะช่วยชะลอการลดลงของ C.C.S. ได้
- อ้อยที่มีความหวานสูงจะมีเปอร์เซ็นต์การลดลงของค่า C.C.S. มากกว่าพันธุ์ที่มีความหวานต่ำโดยเฉพาะอ้อยไฟไหม้ที่ทิ้งยืนต้นไว้ในไร่

2.4.3 การไว้ตอ

การเผาใบอ้อยทำให้อ้อยตอตายมากกว่าอ้อยตัดสด และอ้อยตอที่รอดมีลำแคระแกรน มีใบเหลือง ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการให้น้ำแก่อ้อยตอเพิ่มขึ้น เพราะว่าไม่มีใบอ้อยคลุมดินช่วยรักษาความชื้น

2.4.4 แมลง

การเผาใบอ้อยทำให้หนอนกอลายและหนอนกอสีชมพูเข้าทำลายอ้อยตอมาก เพราะว่าหนอนกอลายและหนอนกอสีชมพูจะเจาะเข้าทำลายตรงโคนหน่ออ้อย การที่มีใบอ้อยคลุมตออ้อยช่วยลดการเข้าทำลายของหนอนกอ

2.4.5 วัชพืช

แปลงอ้อยที่มีการเผาใบจะมีวัชพืชขึ้นมากกว่าแปลงที่ตัดอ้อยสด เนื่องจากแปลงอ้อยตอที่ตัดสดมีใบอ้อยปกคลุมดินทำให้วัชพืชขึ้นได้น้อย อ้อยตอที่มีการเผาใบจะสูญเสียปุ๋ยเคมีที่ใส่ให้อ้อยไปกับวัชพืชที่ขึ้น

2.4.6 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การเผาใบอ้อยจะทำให้เกิดการสูญเสียอินทรียวัตถุและธาตุอาหารที่สำคัญของพืชในดิน อ้อยตอที่มีการเผาใบมีความต้องการปุ๋ยเคมีมากกว่าอ้อยตอที่มีใบคลุม

2.4.7 การสูญเสียน้ำตาลในขบวนการผลิต

อ้อยที่ถูกไฟไหม้จะเพิ่มอัตราการสูญเสียน้ำตาลกลูโคสโดยจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำอ้อยทำให้น้ำตาลกลูโครส เปลี่ยนเป็นแด็คแทร็น ซึ่งมีลักษณะเมือกเหนียว ทำให้ขบวนการผลิตน้ำตาล เช่น การทำใส การกรอง การตกผลึก มีประสิทธิภาพลดลงทำให้ผลิตน้ำตาลต่อต้นอ้อยได้น้อยลง เสียค่าใช้จ่ายในการทำน้ำตาลเพิ่มขึ้น

2.4.8 อ้อยไฟไหม้ถูกตัดราคา

ตั้งแต่ปีการผลิต 2540/41 คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล (กอน.) ได้กำหนดให้ตัดราคาอ้อยไฟไหม้ตันละ 20 บาท และเพิ่มราคาอ้อยตัดสดตันละ 10 บาท เมื่อจูงใจให้ชาวไร่อ้อยตัดอ้อยสดเข้าโรงงาน มีผลทำให้มีอ้อยไฟไหม้เข้าหีบลดลงเหลือ 57.5 เปอร์เซ็นต์ จากปีการผลิต 2539/40 ที่มีอ้อยไฟไหม้เข้าหีบ 76.5 เปอร์เซ็นต์

2.4.9 ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

การเผาใบอ้อยทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกคือ เป็นหมอกควันปกคลุมชั้นบรรยากาศทำให้โลกร้อนขึ้น อากาศเป็นพิษ ทำให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจของคนและสัตว์ อีกทั้งยังทำให้บ้านเรือนสกปรกจากขี้เถ้าใบอ้อยที่ปลิวมาตกตามอาคารบ้านเรือน

2.4.10 การค้าน้ำตาลในตลาดโลกในอนาคต

น้ำตาลที่ได้จากอ้อยไฟไหม้และมีคุณภาพต่ำและชื้น เพราะว่ามี แด็คแทร็น เกาะอยู่รอบๆ ผนึกน้ำตาล ถ้าประเทศไทยผลิตน้ำตาลจากอ้อยไฟไหม้มาก อาจทำให้ถูกกีดกันการค้าน้ำตาลในตลาดโลกในอนาคต เพราะว่าน้ำตาลที่ได้จากอ้อยไฟไหม้

นอกจากมีคุณภาพลดลงแล้ว ในการผลิตอ้อย และน้ำตาลยังทำลายสิ่งแวดล้อมของโลก นั้นหมายถึงในอนาคตต่างประเทศอาจจะไม่ซื้อน้ำตาลจากประเทศไทย เพราะว่าประเทศออสเตรเลียที่เป็นผู้ผลิตน้ำตาลขายแข่งกับไทยในปัจจุบันส่วนใหญ่ตัดอ้อยสดเข้าโรงงาน ถ้าต่างชาติไม่ซื้อน้ำตาลจากไทยโดยอ้างเรื่องสิ่งแวดล้อมซึ่งย่อมส่งผลถึงผู้ปลูกอ้อยด้วย

อ้อยไฟไหม้ อ้อยค้างไร่ ค้างลาน ทำให้ผลผลิตและคุณภาพลดลง อ้อยไฟไหม้ส่งผลต่อน้ำหนักและความหวานจะลดลง ดังตารางที่ 2.11 และ 2.12 (ธวัช, 2543)

ตารางที่ 2.11 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของอ้อยสดและอ้อยไฟไหม้

วันที่	อ้อยสดตัดค้างไร่		อ้อยไฟไหม้ตัดค้างไร่		อ้อยไฟไหม้ยืนต้น	
	ตัน/ไร่	% ลดลง	ตัน/ไร่	% ลดลง	ตัน/ไร่	% ลดลง
1	13.9	-	12.9	7.2	12.9	7.2
2	13.4	3.6	12.4	10.8	-	-
3	13.3	4.3	12.1	12.9	-	-
4	13.0	6.5	11.7	15.8	-	-
5	12.8	7.9	11.2	19.4	12.5	10.1
6	12.6	9.4	10.6	23.7	-	-
7	12.3	11.5	10.4	25.2	-	-
8	12.1	12.9	10.1	27.3	-	-
9	11.9	14.1	9.6	30.9	-	-
10	11.6	16.5	9.2	33.8	12.0	13.7

หมายเหตุ: อ้อยพันธุ์ Q130 อายุอ้อย 17 เดือน

ที่มา: ธวัช และ ทิพาวดี (2543)

จากตารางที่ 2.11 พบว่า ในช่วงระยะเวลา 10 วัน อ้อยที่ตัดค้างไร่จะมีน้ำหนักจะลดลงร้อยละ 16.5 อ้อยไฟไหม้ตัดค้างไร่จะมีน้ำหนักจะลดลงร้อยละ 33.8 ขณะที่อ้อยไฟไหม้ยืนต้นมีน้ำหนักจะลดลงร้อยละ 13.7 ซึ่งมีค่าลดลงน้อยกว่าอ้อยไฟไหม้ตัดค้างไร่ ทั้งนี้อาจเกิดจากอ้อยไฟไหม้ยืนต้นยังสามารถดูดความชื้นขึ้นไปในลำต้นได้

ตารางที่ 2.12 การเปลี่ยนแปลง CCS ของอ้อยสดและอ้อยไฟไหม้

วันที่	อ้อยสดตัดค้างไร่		อ้อยไฟไหม้ตัดค้างไร่		อ้อยไฟไหม้ยืนต้น	
	CCS	เปลี่ยนแปลง	CCS	เปลี่ยนแปลง	CCS	เปลี่ยนแปลง
1	14.05	-	14.02	-0.03	14.07	-0.03
2	13.80	-0.25	14.27	+0.22	14.00	-0.05
3	14.09	+0.04	14.86	+0.81	12.90	-1.15
4	13.34	-0.71	15.80	+1.75	12.10	-1.95
5	13.87	-0.18	14.76	+0.71	12.00	-2.05
6	13.81	-0.24	14.72	+0.67	12.00	-2.05
7	13.69	-0.36	-	-	12.00	-2.05
8	13.11	-0.94	-	-	11.80	-2.25
9	12.31	-1.74	-	-	11.80	-2.25
10	13.07	-0.98	-	-	12.20	-1.85

ที่มา: ธวัช และ ทิพาวดี (2543)

จากตารางที่ 2.12 อ้อยสดตัดค้างไร่มีแนวโน้มที่ทำให้ค่า CCS จะลดลง น้อยกว่าอ้อยไฟไหม้ปล่อยยืนต้นไว้ ขณะที่อ้อยไฟไหม้ตัดค้างไร่มีแนวโน้มที่ทำให้ค่า CCS เพิ่มขึ้น

สาเหตุที่อ้อยสดตัดค้างไร่มี CCS เปลี่ยนแปลงลดลงเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากช่วงปลายฤดูหีบ อ้อยมีความหวานสูง เป็นอ้อยแก่จัด อายุ 17-18 เดือน ความหวานที่ตัดค้างไร่จึงลดลงอย่างช้าๆ สำหรับอ้อยไฟไหม้ตัดค้างไร่มีค่า CCS สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทุกชนิดในลำอ้อย รวมทั้งการแตกตัวของน้ำตาลซูโครส ทำให้อ้อยเกิดบาดแผล จุลินทรีย์จะเข้าทางบาดแผล และจะใช้น้ำตาลชนิดต่างๆ เป็นอาหารและสร้างเมือกหรืออื่นๆ โดยเฉพาะพวก Leuconostoc sp. สามารถผลิต Dextran เป็นสารเมือก เมื่อผ่านเครื่องวัด CCS จะวัดได้สูง เนื่องจากสาร Dextran มีการหักเหของแสงมากกว่าปกติ ค่า CCS จึงสูงกว่าปกติทั้ง ๆ ที่น้ำตาลถูกใช้ไป หรือเปลี่ยนรูปไป สำหรับค่า CCS ของอ้อยไฟไหม้ยืนต้น จำนวนวันที่เพิ่มขึ้น CCS จะลดลงทั้งนี้เพราะอ้อยยังสามารถดูดความชื้นขึ้นมาบนลำต้นได้

อ้อยไฟไหม้นอกจากจะทำให้สูญเสียน้ำหนักและความหวานแล้ว ยังมีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม และผู้เกี่ยวข้อง คือ มลพิษที่เกิดจากการเผาใบประกอบด้วยคาร์บอนมอนออกไซด์ สารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้อนุภาคของแข็งขนาดเล็ก และฝุ่นละออง ซึ่งกระจายไปในอากาศ ทำให้สภาพการมองเห็นลดลง เกิดการระคายเคืองต่อตา จมูก และลำคอ อาจจะเป็นโรคเกี่ยวกับ

ระบบทางเดินหายใจเรื้อรัง ฝุ่นและเถ้า จะส่งผลให้เกิดความรำคาญ ต่อประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณไร่อ้อย คณะกรรมการบริหารตาม พระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาลทราย พ.ศ. 2527 ได้พิจารณาเห็นว่า การเผาอ้อย นอกจากจะทำให้ผลผลิตและคุณภาพอ้อยลดลงแล้ว ยังมีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม และ ผู้เกี่ยวข้อง จึงได้ออกประกาศคณะกรรมการบริหาร ฉบับที่ 4 พ.ศ. 2540 ว่าด้วย หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการเก็บตัวอย่างน้ำอ้อย การวิเคราะห์คุณภาพน้ำอ้อย การตัดสินข้อ โต้แย้งเกี่ยวกับการตรวจสอบ คุณภาพอ้อย อ้อยไฟไหม้ และความบริสุทธิ์ของอ้อยโดยมีบทลงโทษเกี่ยวกับอ้อยไฟไหม้ พอสรุปได้ว่า ชาวไร่ที่ส่งอ้อยไฟไหม้เข้าโรงงาน จะพิจารณาหักเงินค่าอ้อยจากราคาอ้อยขั้นต้นไว้ ตันละ 20 บาท โดยให้คณะทำงานควบคุมการผลิตประจำโรงงานทำการบันทึกไว้เป็นลายลักษณ์อักษร

สิ่งปนเปื้อน หิน ดิน ทราย ที่ติดมากับอ้อย หรือเป็นผลพวงจากการเผาอ้อยและการใช้รถคีบอย่างไม่ถูกวิธี ส่งผลต่อกระบวนการผลิต อาจทำให้เครื่องจักรเกิดความเสียหาย ทำให้เกิดการชำรุดหรือสึกหลอของ ใบมีด ลูกหีบ เกิดการอุดตันและการสึกหลอของท่อน้ำอ้อยและหม้อกรอง ทำให้เสียเวลาทำความสะอาดจนถึงต้องหยุดเพื่อทำการซ่อมแซม

ผลการศึกษาสิ่งสกปรกปนเปื้อนที่ติดมากับอ้อย เช่น ยอดยาว กาบใบ ดินทราย ที่ใช้คนขึ้นอ้อยและใช้รถคีบอ้อย ของ รุ่งรัตน์ กิจเจริญปัญญา ระหว่างวันที่ 8-11 กุมภาพันธ์ 2543 ได้ผลการศึกษาดังตาราง การใช้รถคีบจะมีสิ่งปนเปื้อนสูงกว่าคนเด็ดน้อย

ตารางที่ 2.13 สิ่งปนเปื้อนของอ้อยสดและอ้อยไฟไหม้

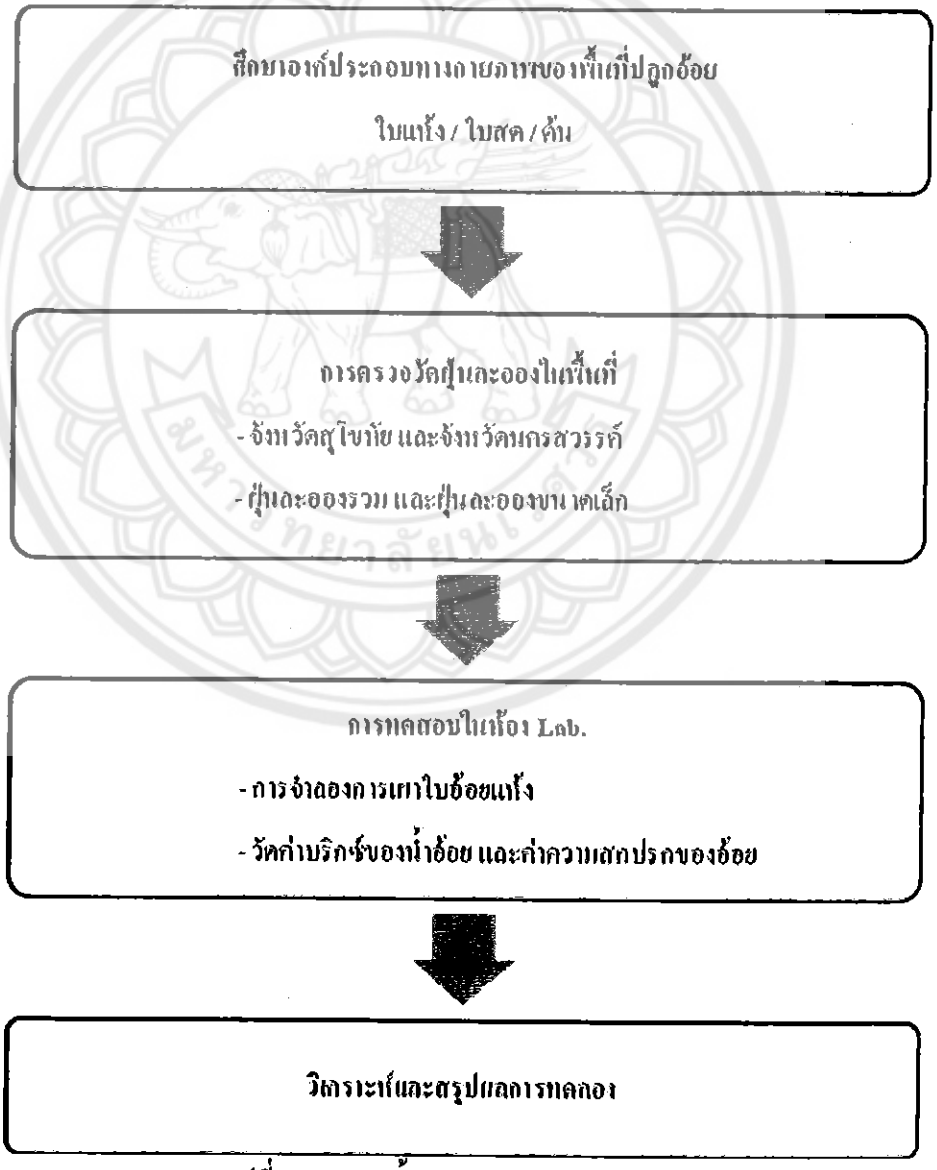
อ้อย	สิ่งปนเปื้อน (%)		ดินทราย (%)
	คนขึ้น	รถคีบ	
อ้อยสด	5.77	7.18	-
อ้อยยอดยาว	12.58	14.92	-
อ้อยไฟไหม้	7.81	8.79	0.43
อ้อยไฟไหม้ยอดยาว	13.31	16.50	1.15

ที่มา: ธวัช และ ทิพาวดี (2543)

อ้อยยอดยาวและ/หรือ อ้อยที่มีกาบใบนอกจากไม่มีความหวานแล้ว ยังดูดซับความหวานออกไปทิ้งด้วย ทำให้มีผลผลิตน้ำตาลต่อตันอ้อยลดลง สำหรับสิ่งปนเปื้อนพวก หิน ดิน ทราย ที่ติดมากับอ้อย ส่วนใหญ่จะเกิดจากรถคีบอ้อย ชาวไร่บางรายตัดอ้อยโดยไม่มัด ไม่กองรวมคือวางเรียงต่อๆ กันไป แล้วใช้รถคีบขึ้นรถบรรทุก การคีบอ้อยประเภทนี้จะทำให้ หิน ดิน ทราย รวมทั้งสิ่งสกปรกอื่นๆ ติดไปกับอ้อยจำนวนมาก

บทที่ 3
วิธีการดำเนินโครงงาน

การดำเนินการทดลองโครงงาน มลพิษทางอากาศจากการเผาอ้อยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษามลพิษทางอากาศจากการเผาอ้อย ในรูปของฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็ก โดยเลือกพื้นที่ปลูกอ้อยที่อยู่ใกล้เคียงกับจังหวัดพิษณุโลก ได้แก่ จังหวัดสุโขทัย และจังหวัดนครสวรรค์ ทำการศึกษาก๊าซมลพิษจากการเผาไหม้ใบอ้อยในห้องปฏิบัติการ และศึกษาผลของการเผาอ้อยก่อนตัดต่อค่าบริกซ์ของน้ำอ้อยและความสกปรกของอ้อย โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

3.1 การศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ปลูกอ้อย

โดยเริ่มจากการกำหนดพื้นที่ศึกษา 2 จุด ในบริเวณไร่อ้อยบ้านหนองมะดัง ตำบลทับยาย เชียง อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอ้อยในพื้นที่ขนาด 2.5 x 3.0 ตารางเมตร มาทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติสิ่งแวดล้อม โดยทำการแยกองค์ประกอบของอ้อยออกเป็น ใบอ้อยสด ใบอ้อยแห้ง และลำต้นของอ้อย โดยมีรายละเอียดดังนี้

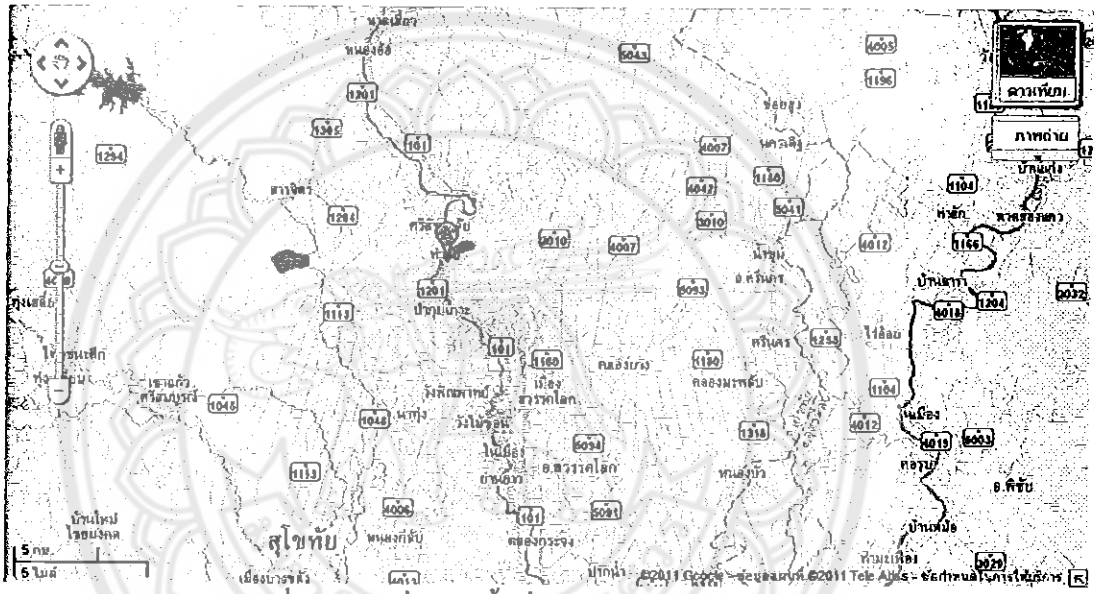
- สุ่มกำหนดเลือกพื้นที่ขนาดประมาณ 2.5 x 3.0 ตารางเมตร จำนวน 2 จุด
- ตัดลำอ้อยที่โคนต้น โดยทำการแบ่งเป็น 3 ท่อนได้แก่ ท่อนโคน ท่อนกลาง ท่อนปลาย ในพื้นที่ที่กำหนดแล้วนำไปชั่งน้ำหนักอ้อยทั้งหมดที่ตัด
- ทำการเก็บใบแห้งที่ล่วงหล่นภายในพื้นที่ที่กำหนดดังกล่าว ชั่งน้ำหนักที่ได้แล้วใส่ในถุงพลาสติก
- ทำการริใบสดและยอดอ้อยที่ตัดได้ทั้งหมดมารวมกัน ชั่งน้ำหนักที่ได้แล้วใส่ในถุงพลาสติก
- นำตัวอย่างใบแห้ง ใบสด และลำต้น ไปชั่งน้ำหนักและบันทึกค่า
- คำนวณปริมาณใบอ้อยสดและแบบแห้งต่อหน่วยน้ำหนักของอ้อยทั้งหมดที่ตัดในพื้นที่
- คำนวณน้ำหนักอ้อยทั้งหมดต่อหน่วยพื้นที่ที่ปลูกเป็น กิโลกรัมต่อไร่
- คำนวณหาน้ำหนักใบและและยอดทั้งหมดต่อหน่วยพื้นที่ปลูกเป็น กิโลกรัมต่อไร่

3.2 การตรวจวัดฝุ่นในพื้นที่

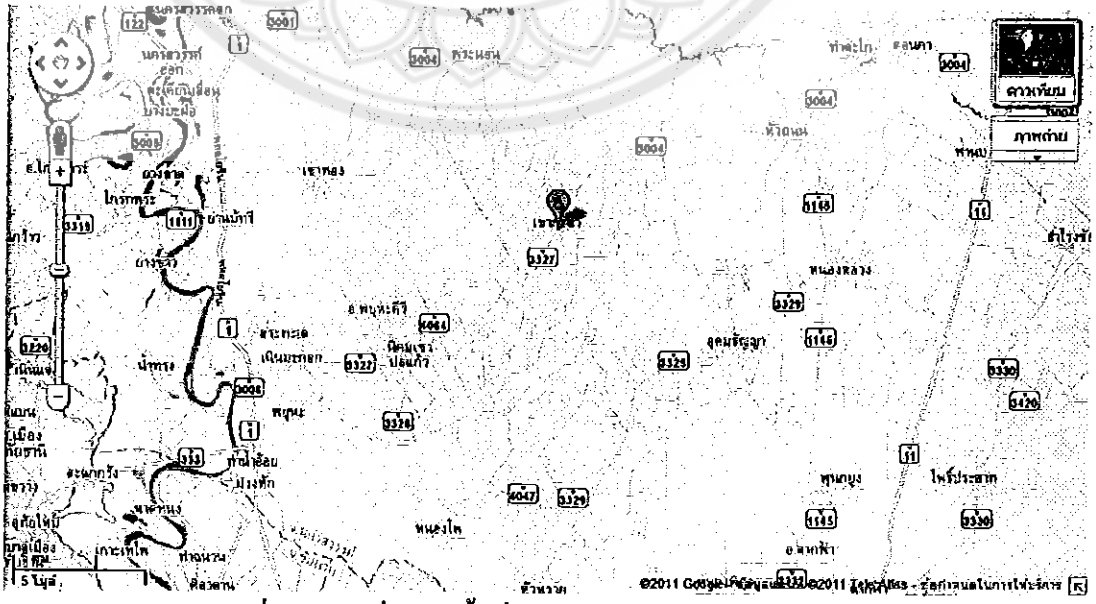
การตรวจวัดฝุ่นในพื้นที่จะทำการตรวจวัด 2 รูปแบบ คือ ฝุ่นรวม (TSP) และ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) โดยบริเวณที่จะทำการตรวจวัดจะต้องเป็นบริเวณที่มีการปลูกอ้อย อย่างหนาแน่น และเป็นพื้นที่ที่ง่ายต่อการเข้าถึงสะดวกและปลอดภัยในการติดตั้งเครื่องมือในการตรวจวัด ในส่วนของเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด ได้แก่ เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นรวม (TSP) และเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) แบบ High Volume Air Sampler

3.2.1 กำหนดพื้นที่ตรวจวัด

ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดพื้นที่การตรวจวัดเป็นพื้นที่ 2 จุดหลัก โดยอาศัยข้อมูลการปลูกอ้อยจาก สำนักงานคณะกรรมการอ้อยแล้วน้ำตาลทราย โดยพิจารณาเลือก จุดที่จะทำการตรวจวัดจากความหนาแน่นของอ้อยที่ปลูกในพื้นที่ ซึ่งในที่นี้ได้เลือกบริเวณที่ใกล้กับจังหวัดพิษณุโลก ได้แก่บริเวณ จังหวัดสุโขทัย 3 จุด และบริเวณจังหวัดนครสวรรค์ 3 จุด และได้ทำการระบุค่าพิกัดของแต่ละพื้นที่ที่ทำการตรวจวัดด้วย เครื่องระบุพิกัด UTM (GPS Garmin III plus) รูปที่ 3.2 และ3.3 แสดงพื้นที่ศึกษาบริเวณจังหวัดสุโขทัย และ จังหวัดนครสวรรค์ ตามลำดับ



รูปที่ 3.2 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษา บริเวณจังหวัดสุโขทัย



รูปที่ 3.3 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษา บริเวณจังหวัดนครสวรรค์

3.2.2 การติดตั้งอุปกรณ์การตรวจวัด

โดยการเตรียมกระดาษกรองใช้เป็นกระดาษใยแก้ว (Glass fiber filter) ขนาด 20.3 x 25.4 ตารางเซนติเมตร (8 x 10 นิ้ว) จำนวน 1 แผ่นต่อครั้ง นำกระดาษกรอง มาใส่ในตู้ดูดความชื้น (Desiccators Cabinet) ที่ความชื้นระหว่าง 0 – 25 % โดยมีซิลิกาเจลเป็นสารดูดความชื้น เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง นำมาชั่งด้วยเครื่องชั่งละเอียด สำหรับชั่งกระดาษกรองที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนได้ระหว่าง ± 0.0005 กรัมแล้วนำไปติดตั้งกับเครื่องตรวจวัดฝุ่นเพื่อ เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวมบริเวณ อ.สวรรคโลก จ. สุโขทัย และ อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์ โดยเครื่อง High Volume Air Sampler เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อัตราการไหลของอากาศที่แน่นอน

3.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นละอองรวม (TSP)

วิเคราะห์ปริมาณด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักก่อนและหลังจากการทดลองทุกครั้งการคำนวณหาปริมาณอนุภาคฝุ่นละอองรวมในอากาศ โดยใช้สูตร

$$\text{TSP } (\mu g/m^3) = \left(\frac{W_2(g) - W_1(g)}{V_s} \right) \text{x } 10^6$$

TSP = ปริมาณฝุ่นรวมในอากาศ (ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

W_2 = น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)

V_S = ปริมาตรของอากาศที่สภาวะมาตรฐาน (หน่วยลูกบาศก์เมตร) ณ อุณหภูมิ 25 ^{0}C ความดัน 1 บรรยากาศ

10^6 = เปลี่ยนหน่วยกรัมเป็นไมโครกรัม

3.2.4 การวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10})

วิเคราะห์ปริมาณด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักก่อนและหลังจากการทดลองทุกครั้งการคำนวณหาปริมาณอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ โดยใช้สูตร

$$\mathbf{PM_{10}\ (\mu g/m^3) = \left(\frac{W_2(g) - W_1(g)}{V_s} \right) \text{x } 10^6}$$

PM_{10} = ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ (ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

W_1 = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)

W_2 = น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)

V_s = ปริมาตรของอากาศที่สภาวะมาตรฐาน (หน่วยลูกบาศก์เมตร) ณ อุณหภูมิ 25 ^{0}C ความดัน 1 บรรยากาศ มีค่าเท่ากับ 1.7 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที

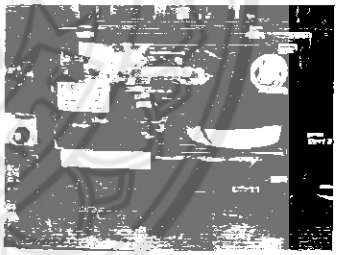
10^6 = เปลี่ยนหน่วยกรัมเป็นไมโครกรัม

3.2.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดฝุ่นรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็ก

ก) เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นรวม (TSP)

ข) เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นขนาดเล็ก (PM_{10})

ค) เครื่องชั่ง ความละเอียด 4 ตำแหน่ง



ง) ตู้ดูดความชื้น (Desiccator)

รูปที่ 3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดฝุ่น

3.3 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบในห้องปฏิบัติการประกอบด้วย การทดสอบค่าความสกปรกของอ้อยและค่าบริกซ์ของน้ำของอ้อยสดและอ้อยเผาไฟทดสอบค่าความชื้นของใบอ้อยและลำต้นอ้อย และการจำลองการเผาใบอ้อย โดยทำการเก็บตัวอย่างอ้อยจากพื้นที่เพราะปลูกมาทดสอบในห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม

3.3.1 การทดสอบค่าความสกปรก

เริ่มจากการสุ่มเก็บตัวอย่างอ้อยจากพื้นที่ ต.ทับยายเชียง อ.พรหมพิราม จ.พิษณุโลก โดยทำการสุ่มอ้อยมาสองตัวอย่างคือ อ้อยเผาไฟและอ้อยสด

3.3.1.1 ขั้นตอนทดสอบค่าความสกปรก

- ทำการสุ่มมาอย่างละ 6 ลำ จากอ้อยที่ตัดมาแต่ละจุด
- แต่ละลำจะนำมาตัดแบ่งเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กันด้วยใช้เลื่อย คือ ส่วนโคน กลาง และส่วนปลาย บรรจุใส่ถุงพลาสติก
- ทำการชั่งน้ำหนักอ้อยทั้ง 6 ถุงในห้องปฏิบัติการ
- แล้วนำอ้อยมาทำการหาค่าความสกปรกโดยนำน้ำกลั่นมาล้างเอาเศษสิ่งสกปรกที่ติดลำอ้อยออกใส่ถาดโลหะ
- นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 103 C° เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำถาดไปชั่งน้ำหนักและนำมาคำนวณมาหาค่าความสกปรก

3.3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความสกปรก

- เครื่องชั่งน้ำหนักละเอียด 4 ตำแหน่ง
- ถาดโลหะ
- ตู้อบ (Over)

ก) ตู้อบ (Over) ข) เครื่องชั่งน้ำหนักละเอียด 4 ตำแหน่ง

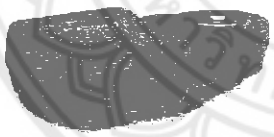
รูปที่ 3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบค่าความสกปรก

3.3.2 การทดสอบค่าบริกซ์

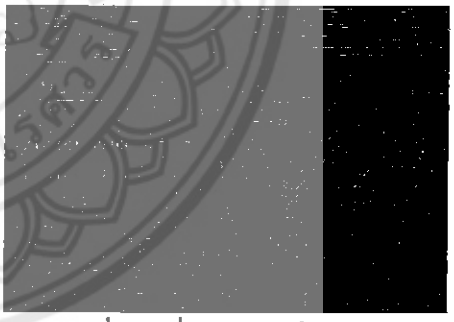
เริ่มจากสุ่มตัวอย่างอ้อยจากพื้นที่ บริเวณที่ปลูกอ้อย ต.ทับยายเชียง อ.พรหมพิราม จ. พิษณุโลก ตัวอย่างโดยสุ่มตัวอย่างจากอ้อยเผาไฟกับอ้อยสด

3.3.2.1 ขั้นตอนการหาค่าบริกซ์

- สุ่มตัวอย่างอ้อยมาอย่างละ 6 ลำที่ตัดมาแต่ละจุด
- โดยแต่ละลำจะถูกแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนปลาย ส่วนกลาง และ ส่วนโคนใส่ในถุงพลาสติก 1 ถุงจะได้ทั้งหมด 6 ถุง
- นำอ้อยที่ได้มาทำการวัดหาค่าบริกซ์โดย นำมาล้างทำความสะอาด แล้วปอกเปลือกออก นำไปหีบด้วยเครื่องหีบอ้อยสแตนเลสแบบ 3 ลูกกลิ้งในท้องถิ่น แล้วนำน้ำอ้อยออกมาใส่ขวดพลาสติกขนาด 30 ml.
- ใส่ในเครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Bench top centrifuge) เป็นเวลา 20 นาที ที่ 2,000 rpm เพื่อให้ กำจัดตกตะกอน
- นำมาวัดค่าบริกซ์ของน้ำอ้อยโดยเครื่อง (Brix Refractmeter) ในหน่วยของ % brix



ก) เครื่องวัดบริกซ์
(Brix Refract meter)



ข) เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง
(Bench top centrifuge)

รูปที่ 3.6 อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบค่าบริกซ์

3.3.2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการหาค่าบริกซ์

- เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Bench top centrifuge)
- เครื่องหีบน้ำอ้อยสแตนเลส แบบ 3ลูกกลิ้ง ขนาด 3.5แรงม้า
- ขวดพลาสติกขนาด 30 ml
- เครื่องวัดความหวาน (Brix Refract meter)

3.3.3 การหาความชื้นในส่วนประกอบของอ้อย

การหาความชื้นในส่วนประกอบของอ้อย เพื่อเป็นการหาความชื้นทั้งหมดที่มีอยู่ในส่วนประกอบต่างๆของอ้อย ได้แก่ ใบสด ใบแห้ง และลำต้น โดยนำไปอบในตู้อบอุณหภูมิ 103 °C แล้วนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักในแต่ละส่วน

3.3.4.1 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ความชื้นด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักก่อนอบ และหลังอบจากการทดลองทุกครั้งการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยใช้สูตร

$$\%\ \text{ความชื้น} = \left(\frac{W_1(g) - W_2(g)}{W_1(g)}\right) x100$$

W_1 = น้ำหนักบิกเกอร์ก่อนเข้าเตาอบ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักบิกเกอร์หลังเข้าเตาอบ (กรัม)

3.3.4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

- บิกเกอร์ ขนาด 250 ml
- ตู้อบอุณหภูมิ 103 C°
- เครื่องชั่ง (Balance) ที่มีความละเอียด 0.001 มิลลิกรัม

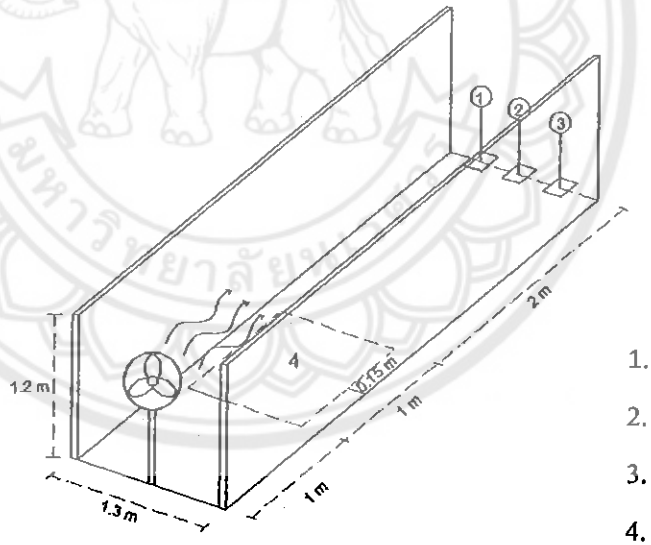
3.3.4.3 ขั้นตอนการทดสอบ

- จากการสุ่มตัวอย่างส่วนประกอบของอ้อยได้แก่ ใบอ้อยสด ใบอ้อยแห้ง และลำต้น อย่างล่ะ 3 ตัวอย่าง
- ชั่งบิกเกอร์เปล่าจดน้ำหนักเริ่มต้นไว้
- นำตัวอย่างมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่บิกเกอร์ ขนาด 250 ml ประมาณ 1/3 บิกเกอร์ ตัวอย่างละ 3 บิกเกอร์ แล้วนำไปชั่งน้ำหนักก่อนเข้าเตาอบ

- แล้วนำไปอบในตู้อบอุณหภูมิ 103 C° เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- นำบิกเกอร์มาชั่งน้ำหนักแล้วทำการหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของส่วนต่างๆ ของอ้อย

3.3.4 การจำลองการเผาใบอ้อย

การจำลองการเผาใบอ้อย เพื่อศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของใบอ้อย โดยทำการศึกษาการเผาอ้อยที่ปริมาณ 0.5, 1.0 และ 1.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร บริเวณด้านหลังห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม โดยจำลองการเผาที่มีลักษณะดังรูปด้านล่าง ประกอบด้วยแผ่นไม้อัดยาว 3 เมตร สูง 1.2 เมตร กั้นบังลมด้านข้างโดยเว้นระยะห่างระหว่างแผ่นกั้นประมาณ 1.3 เมตร ระยะห่างระหว่างพัดลมกับกองใบอ้อย 1 เมตร เพื่อจำลองทิศทางลมในพื้นที่ปลูกอ้อย ทำการตีกรอบระยะ 1x1 เมตร เพื่อกองใบอ้อยมีระยะห่างระหว่างแผ่นกั้นกับกองใบอ้อย 15 เซนติเมตร เพื่อป้องกันแผ่นกั้นไหม้ไฟ และระยะห่างระหว่างกองใบอ้อยกับเครื่องมือวัดประมาณ 2 เมตร



1. เครื่องวัดความเร็วลม
2. เครื่องวัดก๊าซ
3. เครื่องวัดฝุ่น PM 10
4. กองใบอ้อย

รูปที่ 3.7 แบบจำลองการเผาใบอ้อย

3.3.4.1 ขั้นตอนการทดสอบการจำลองการเผา

- **ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างใบอ้อยแห้งจากพื้นที่ศึกษา**
- **นำใบอ้อยมาแยกใส่ถุง โดยชั่งน้ำหนัก 0.5 กิโลกรัม, 1 กิโลกรัม, 1.5 กิโลกรัม**

อย่างล่ะ 3 ถุง

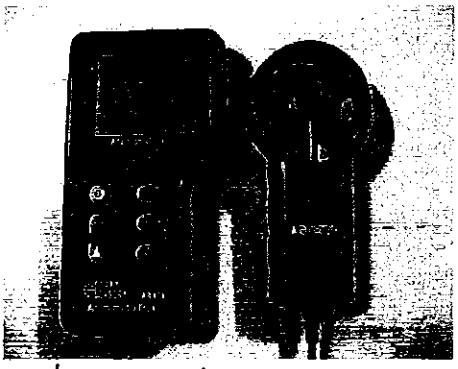
- **นำมากองเผาในเตาจำลองที่ออกแบบไว้โดยจำกัดพื้นที่ในการเผาให้มีขนาด**

1 x 1 เมตร

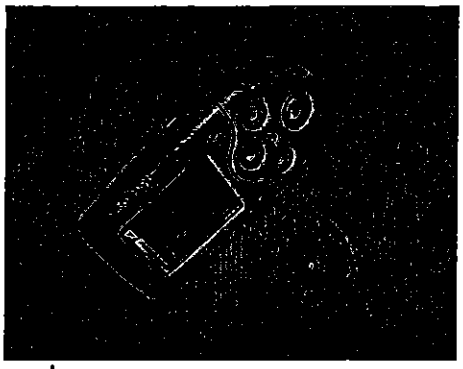
- **ทำการตั้งเครื่องวัดความเร็วลม, เครื่องวัดก๊าซ, เครื่องวัดฝุ่น PM10**
- ทำการบันทึกค่าทุกๆเวลา 5 วินาที ในการเผาใบอ้อยจนไฟดับสนิท

3.3.4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในแบบจำลองการเผา

- เครื่องวัดความเร็วลม Anemometer Plus AR836
- เครื่องวัดก๊าซ CO, NO_2 Gas Alert Micro5
- เครื่องวัดฝุ่น PM10 Gilair3
- แคมป์ตั้งเครื่องมือ

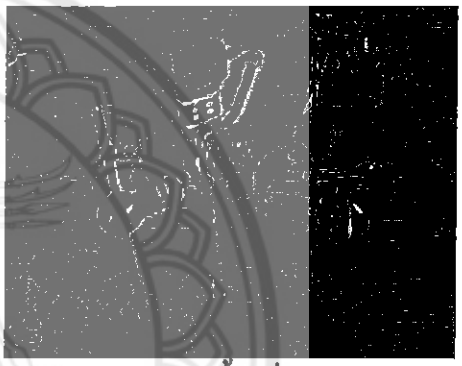


ก) เครื่องวัดความเร็วลม Anemometer Plus AR836



ข) เครื่องวัดก๊าซCO, NO_2 Gas Alert Micro5

ค) เครื่องวัดฝุ่น PM10 Gilair3



ง) แคมป์ตั้งเครื่องมือ

รูปที่ 3.8 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในแบบจำลองการเผา

บทที่ 4

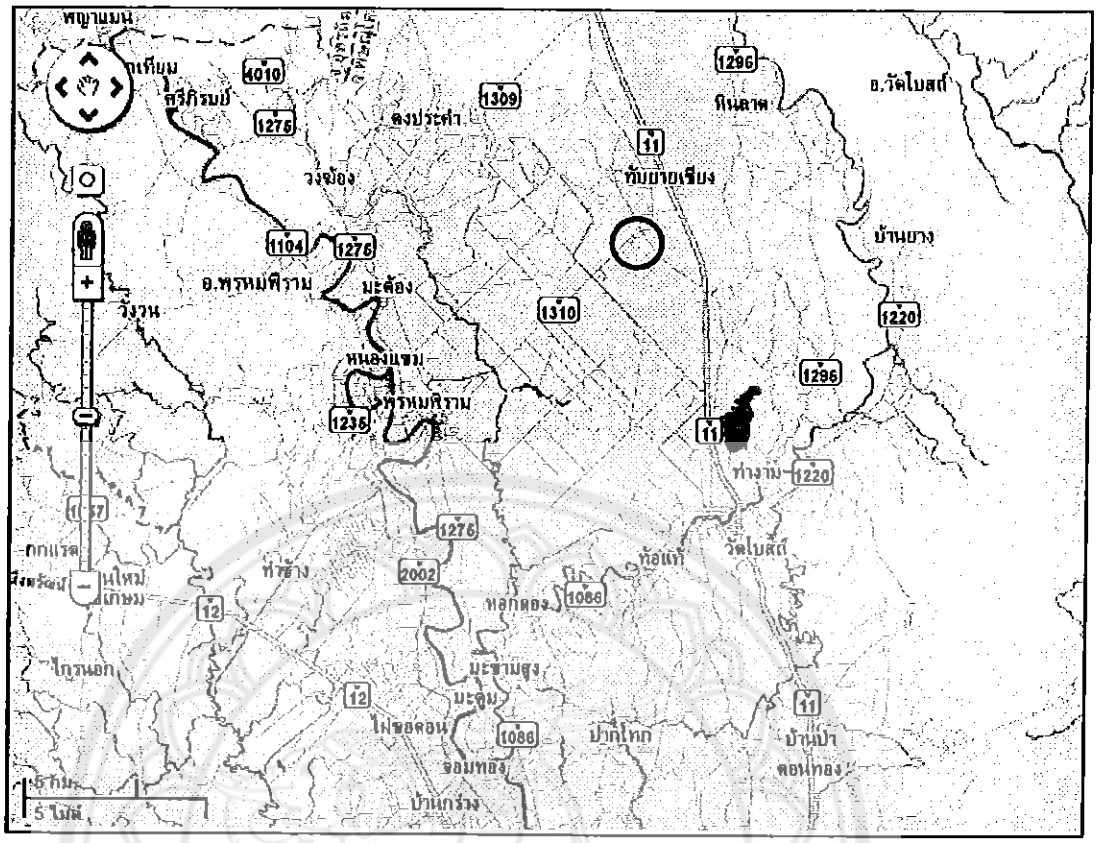
ผลการทดลอง

การศึกษามลพิษทางอากาศจากการเผาอ้อยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษามลพิษทางอากาศจากการเผาอ้อย ในรูปของฝุ่นละอองรวม (TSP) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) ทำการศึกษาก๊าซมลพิษจากการเผาไหม้ของใบอ้อยในห้องปฏิบัติการ และศึกษาผลจากการเผาอ้อยก่อนตัดต่อค่าบริกซ์ของน้ำอ้อยและความสกปรกของอ้อย ตามแผนการดำเนินงานดังรูปที่ 3.1

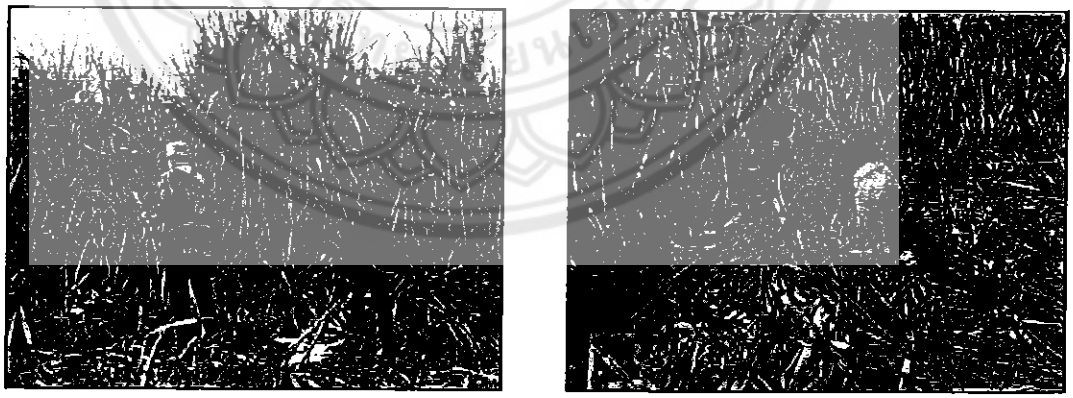
โดย 1) ศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ปลูกอ้อย เพื่อหาค่าสัดส่วนของใบอ้อยแห้ง ใบอ้อยสด และลำต้นอ้อยที่ปลูกในพื้นที่ 2) ทำการตรวจวัดฝุ่นละอองในพื้นที่ศึกษา 2 จังหวัด 3) ศึกษาผลของการเผาอ้อยก่อนตัดต่อค่าความสกปรกและค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย และ 4) ศึกษาก๊าซมลพิษที่เกิดขึ้นจากการจำลองการเผาใบอ้อยแห้งบริเวณห้องปฏิบัติการ ซึ่งได้ผลการศึกษาดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ผลการเก็บข้อมูลในพื้นที่

จากการที่กำหนดพื้นที่เพื่อทำการศึกษา บริเวณ 2 จุด ในบริเวณไร่อ้อยบ้านหนองมะคัง ตำบลทับยายเชียง อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก ดังรูปที่ 4.1 โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอ้อยในพื้นที่ขนาด 2.5 x 3.0 ตารางเมตร ดังรูปที่ 4.2 ทำการตัดอ้อย แล้วนำมาแยกส่วนออกเป็น 3 ส่วน คือ ใบอ้อยสด ใบอ้อยแห้ง และส่วนของลำต้น แล้วนำส่วนต่างๆ ของอ้อยมาชั่งน้ำหนัก เพื่อคำนวณหาน้ำหนักของใบอ้อยสด ใบอ้อยแห้ง และลำต้นอ้อย ต่อพื้นที่การปลูกอ้อย 1 ไร่ ซึ่งจากการสอบถามเกษตรกรเจ้าของไร่ พบว่าการทดสอบกับแปลงอ้อยที่เกษตรกรปลูกอ้อยเป็นรอบที่ 3 จากการสังเกตพบว่า อ้อยมีลักษณะไม่งาม ลำต้นและใบค่อนข้างเล็ก ขณะที่การทดสอบครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบในแปลงที่เกษตรกรปลูกอ้อยเป็นรอบที่ 1 ซึ่งอ้อยมีลักษณะที่เจริญเติบโตดี มีลักษณะของลำต้นและใบงามกว่าครั้งที่ 1 ทำให้น้ำหนักใบอ้อยสด ใบอ้อยแห้ง และลำต้นในพื้นที่ศึกษามีค่าแตกต่างกันค่อนข้างมาก อ้อยที่ทำการศึกษาเป็นอ้อยพันธุ์ แอลเค 92-11 (LK 92-11) ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงแผนที่จุดเก็บตัวอย่างอ้อย

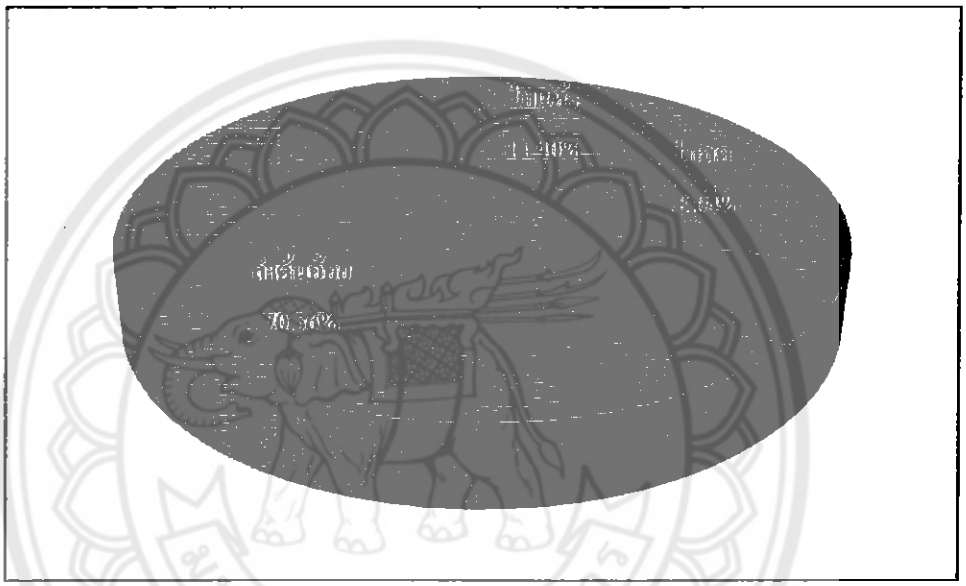


ก) การตัดลำอ้อยสด ข) การเก็บใบอ้อยแห้ง

รูปที่ 4.2 แสดงการเก็บตัวอย่างอ้อยในพื้นที่ที่กำหนด

ตารางที่ 4.1 ร้อยละขององค์ประกอบทางกายภาพของอ้อย

ครั้งที่	ใบอ้อยแห้ง (%)	ใบอ้อยสด (%)	ลำต้นอ้อย (%)
1	14.16	22.52	63.32
2	8.64	13.55	77.81
ค่าเฉลี่ย	11.40	18.04	70.56



รูปที่ 4.3 ร้อยละขององค์ประกอบทางกายภาพของอ้อย

จากการที่ทำการเก็บตัวอย่างอ้อยจากพื้นที่ที่กำหนด บริเวณไร่อ้อยบ้านหนองมะดัง ตำบลทับยายเชียง อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก เริ่มจากทำการเลือกพื้นที่แล้วทำการสุ่ม เลือกพื้นที่ 2.5 x 3 ตารางเมตร ทำการตัดอ้อย แล้วนำมาแยกส่วนออกเป็น 3 ส่วนคือ ใบอ้อยแห้ง ใบอ้อยสด และลำต้นอ้อย นำส่วนต่างๆ มาชั่งน้ำหนักเพื่อหาร้อยละ โดยน้ำหนักจากตารางที่ 4.1 พบว่า อ้อยพันธุ์ LK92-11ในแปลงที่ทำการศึกษาทั้ง 2 ครั้งมีองค์ประกอบเป็นใบอ้อยแห้ง ใบอ้อยสด และลำต้นอ้อย เฉลี่ยเท่ากับ 11.40, 18.04, 70.56 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักทั้งหมด ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 องค์ประกอบทางกายภาพของอ้อยต่อไร่

ครั้งที่	ใบอ้อยแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	ใบอ้อยสด (กิโลกรัมต่อไร่)	ลำต้นอ้อย (กิโลกรัมต่อไร่)
1	905	1,419	4,014
2	2,218	3,477	19,968
ค่าเฉลี่ย	1,562	2,448	11,991

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของอ้อย เมื่อคำนวณในพื้นที่ปลูกอ้อย 1 ไร่ (1,600 ตารางเมตร) จะได้ว่า ในพื้นที่ 1 ไร่ จะประกอบด้วย ใบอ้อยแห้งเท่ากับ 905-2,218 กิโลกรัมต่อไร่ ใบอ้อยสด เท่ากับ 1,419-3,477 กิโลกรัมต่อไร่ และลำต้น เท่ากับ 4,014-19,968 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเฉลี่ยแล้ว พบว่า ในพื้นที่ 1 ไร่ ประกอบด้วย ใบอ้อยแห้งเท่ากับ 1,562 กิโลกรัมต่อไร่ มีใบอ้อยสด เท่ากับ 2,448 กิโลกรัมต่อไร่ และลำต้นอ้อย เท่ากับ 11,991 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณใบอ้อยที่ถูกเผาในแต่ละภูมิภาค โดยอาศัยข้อมูลพื้นที่การปลูกอ้อยและร้อยละของอ้อยไฟไหม้จากรายงานของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ปี 2552/53 พบว่าพื้นที่ปลูกอ้อยในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก มีค่าเท่ากับ 1,479,661, 2,351,094, 2,849,690 และ 454,401 ไร่ ตามลำดับ และค่าร้อยละของอ้อยไฟไหม้ที่เข้าสู่โรงงาน เป็น 73.8, 61.3, 58.0 และ 66.6 ตามลำดับ โดยที่ทั้งประเทศมีค่าเฉลี่ยร้อยละของอ้อยไฟไหม้ที่เข้าสู่โรงงานประมาณ 63.9 ดังนั้นเมื่อคำนวณปริมาณใบอ้อยแห้งที่ถูกเผาก่อนการเก็บเกี่ยว โดยอาศัยข้อมูลองค์ประกอบทางกายภาพของอ้อยจากตารางที่ 4.2 พบว่าภาคที่มีปริมาณใบอ้อยแห้งที่ถูกเผาก่อนการเก็บเกี่ยวมากที่สุดได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมาเป็น ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออก ซึ่งมีค่าประมาณ 2.58, 2.25, 1.70 และ 0.47 ล้านตัน/ปี ตามลำดับ แต่หากพิจารณาว่าเกษตรกรจะทำการกำจัดใบอ้อยทั้งหมดในไร่หลังเก็บเกี่ยว เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกที่สุดที่เกษตรกรใช้ในปัจจุบัน จะส่งผลให้ใบอ้อยทั้งหมดถูกเผาทิ้งเป็นปริมาณสูงถึง 11.43, 9.43, 5.93, และ 1.82 ล้านตัน/ปี ตามลำดับ ซึ่งเมื่อรวมใบอ้อยที่ถูกเผาทั้งหมดทั้งประเทศจะมีค่ามากถึง 28.61 ล้านตัน/ปี

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณใบอ้อยที่ถูกเผาในแต่ละภูมิภาค

ภาค	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	ใบแห้ง (ตัน/ปี)	ใบสด (ตัน/ปี)	ร้อยละของอ้อยไฟไหม้	ใบแห้งที่ถูกเผา (ตัน/ปี)	ใบทั้งหมดที่ถูกเผา (ตัน/ปี)
ตะวันออกเฉียงเหนือ	2,849,690	4,451,216	6,976,041	58.0	2,581,705	11,427,257
กลาง	2,351,094	3,672,409	5,755,478	61.3	2,251,187	9,427,887
เหนือ	1,479,661	2,311,230	3,622,210	73.8	1,705,688	5,933,441
ตะวันออก	454,401	709,774	1,112,374	66.6	472,710	1,822,148
รวมทั้งประเทศ	7,134,846	11,144,629	17,466,103	63.9	8,224,737	28,610,732

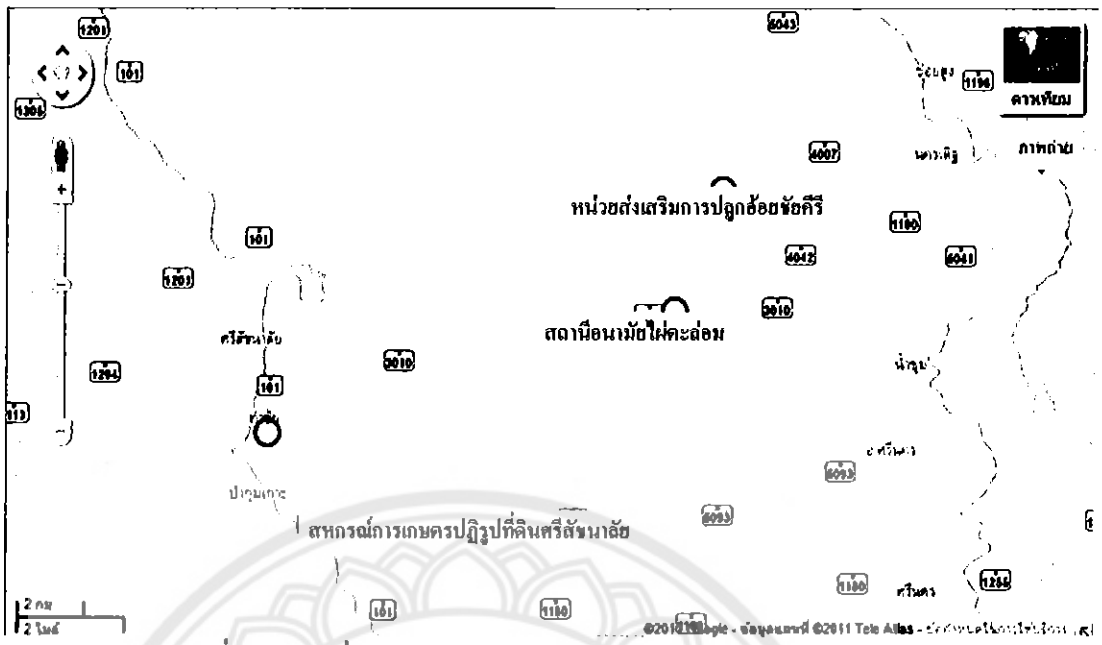
4.2 ผลการตรวจวัดฝุ่นในพื้นที่

4.2.1 กำหนดพื้นที่ตรวจวัดฝุ่น

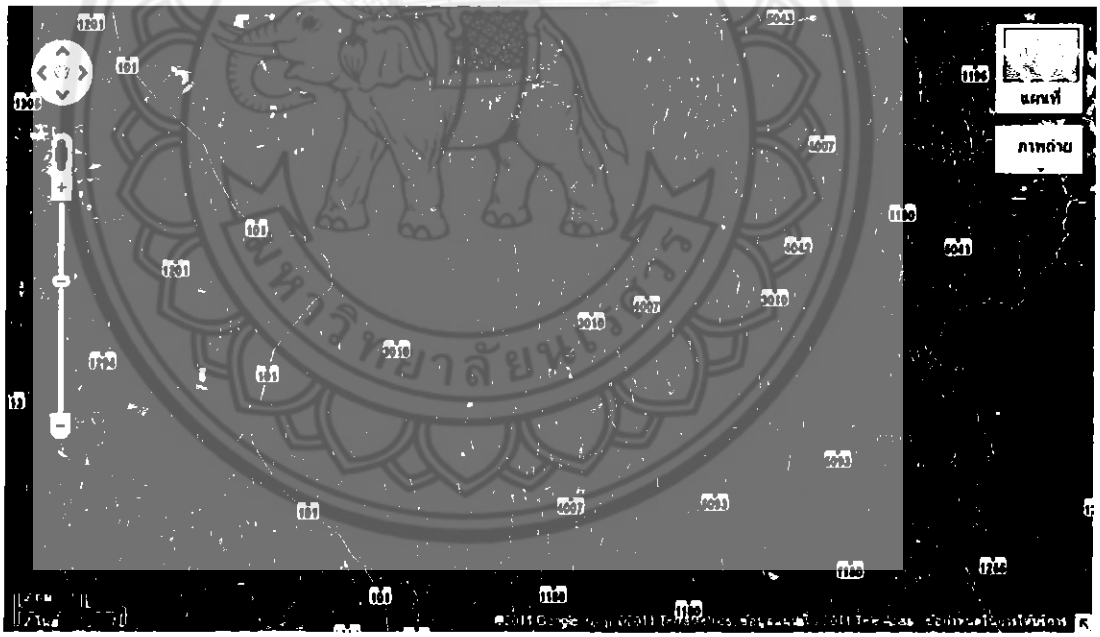
ในการศึกษาได้กำหนดพื้นที่การตรวจวัดเป็นพื้นที่ 2 จุดหลัก โดยอาศัยข้อมูลการปลูกอ้อยจากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยแล้วน้ำตาลทราย โดยพิจารณาเลือกจุดที่จะทำการตรวจวัดจากข้อมูลปริมาณและความหนาแน่นของพื้นที่ปลูกอ้อยเป็นหลัก และคำนึงถึงความปลอดภัยในการติดตั้งเครื่องตรวจวัด รวมถึงจะต้องเป็นบริเวณที่สามารถเชื่อมต่อกระแสไฟฟ้าได้ ซึ่งในที่นี้ได้เลือกบริเวณที่ใกล้กับจังหวัดพิษณุโลก ได้แก่ จังหวัดสุโขทัย คือ บริเวณรอยต่อระหว่างอำเภอสวรรคโลกและศรีสัชนาลัย จำนวน 3 จุด และบริเวณนครสวรรค์ คือ อำเภอพยุหะคีรี จำนวน 3 จุด ดังรูปที่ 4.4 ถึง 4.7 ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการปลูกอ้อยอย่างหนาแน่นและกระจุกตัวเมื่อเทียบกับบริเวณใกล้เคียงอื่นๆ ทำการระบุค่าพิกัดของแต่ละพื้นที่ที่ทำการตรวจวัด ด้วยเครื่องระบุพิกัด UTM (GPS Garmin III plus) ได้ค่าพิกัดดังตารางที่ 4.4 ซึ่งได้ทำการติดตั้งเครื่องมือตามจุดต่างๆทั้ง 6 จุด ดังรูปที่ 4.8 ถึง 4.13

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าพิกัด UTM ของพื้นที่ตรวจวัดฝุ่น

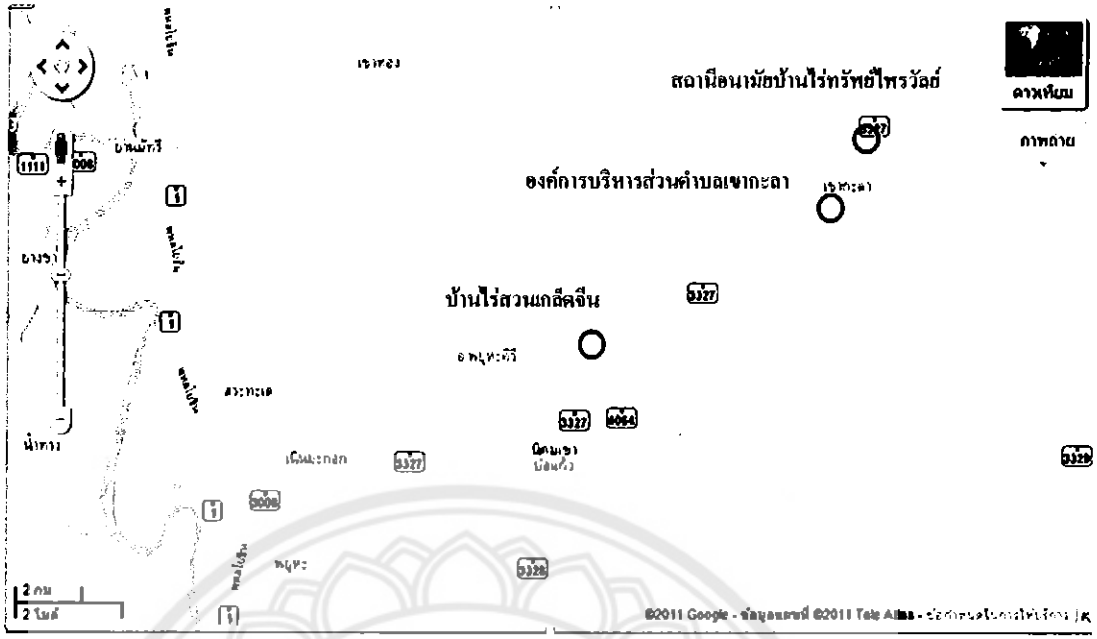
จังหวัด	สถานที่	N	E
สุโขทัย	สถานีอนามัยไผ่ตะล่อม ต.คลองบาง อ.สวรรคโลก	1925856	47 Q0597310
	หน่วยส่งเสริมการปลูกอ้อยชัยคีรี อ.ศรีสัชนาลัย	1929570	47 Q0599073
	สหกรณ์การเกษตรปฏิรูปที่ดินศรีสัชนาลัย จำกัด อ. ศรีสัชนาลัย	1922304	47 Q0584962
นครสวรรค์	สถานีอนามัยบ้านทรัพย์ไพรวัลย์ ต.เขากะลา อ.พยุหะคีรี	1720149	47 P0411815
	บ้านไร่สวนเกร็ดจีน ต.นิคมเขาบ่อแก้ว อ.พยุหะคีรี	1714262	47 P0633423
	องค์การบริหารส่วนตำบลเขากะลา อ.พยุหะคีรี	1717737	47 P0640803



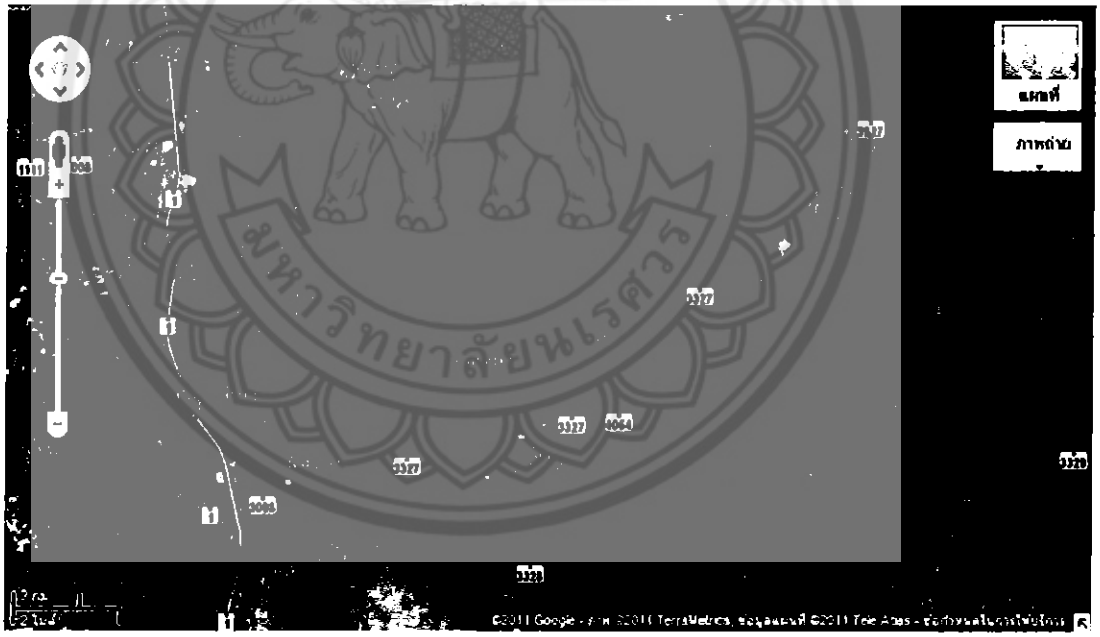
รูปที่ 4.4 แผนที่แสดงตำแหน่งตรวจวัดฝุ่น อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย



รูปที่ 4.5 ภาพถ่ายทางอากาศแสดงตำแหน่งตรวจวัดฝุ่น อ.ศรีสัชนาลัย และ อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย



รูปที่ 4.6 แผนที่แสดงตำแหน่งตรวจวัดฝุ่น อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์

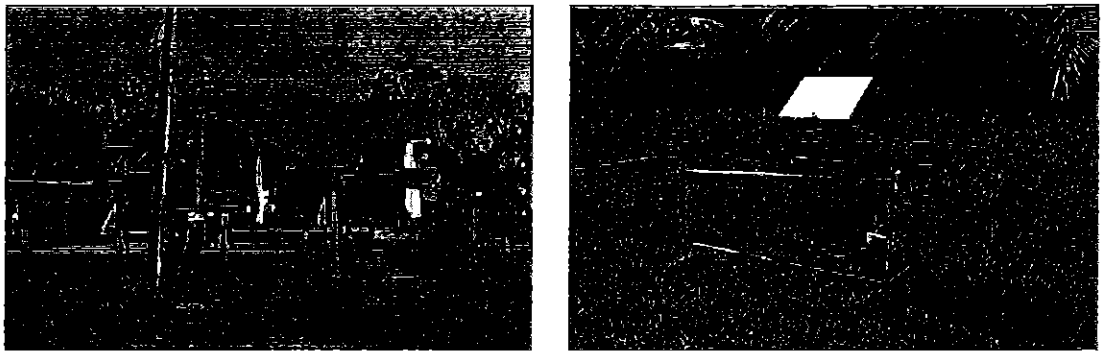


รูปที่ 4.7 ภาพถ่ายทางอากาศแสดงตำแหน่งตรวจวัดฝุ่น อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์

รูปที่ 4.8 สถานีอนามัยไผ่ตะล่อม ต.คลองบาง อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย

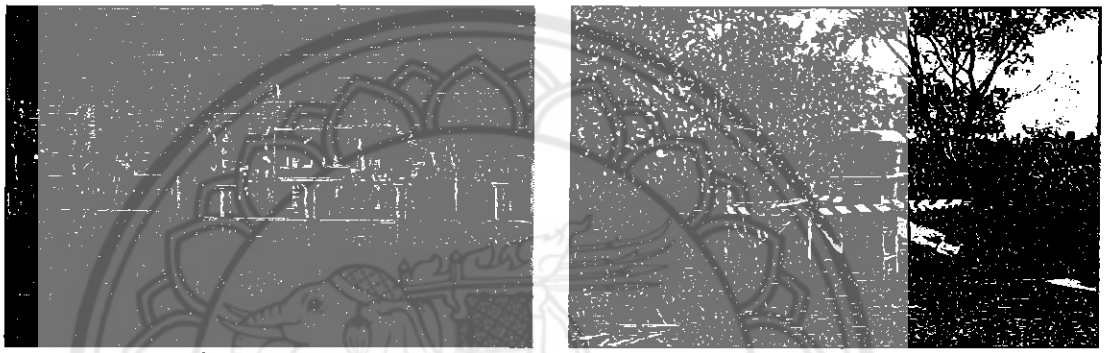
รูปที่ 4.9 หน่วยส่งเสริมการปลูกอ้อยชัยคีรี อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย

รูปที่ 4.10 สหกรณ์การเกษตรปฏิรูปที่ดินศรีสัชนาลัย จำกัด อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย



รูปที่ 4.11 สถานีอนามัยบ้านทรัพย์ไพรวัลย์ ต.เขากะลา อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์

รูปที่ 4.12 บ้านไร่สวนเกร็ดจีน ต.นิคมเขาบ่อแก้ว อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์



รูปที่ 4.13 องค์การบริหารส่วนตำบลเขากะลา อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์

4.2.2 ผลการตรวจวัดฝุ่นรวม (TSP) และ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10})

ทำการตรวจวัดปริมาณฝุ่นรวม (TSP) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) ในเขตพื้นที่จังหวัดสุโขทัย และจังหวัดนครสวรรค์ เป็นจำนวนทั้งหมด 6 จุด ในช่วงเดือน มกราคม-กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 ในตารางที่ 4.5 โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นรวม (TSP) แบบ High Volume Air Sampler และเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ให้ผลการตรวจวัด ฝุ่นรวม (TSP) และ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) ดังแสดงในตารางที่ 4.6

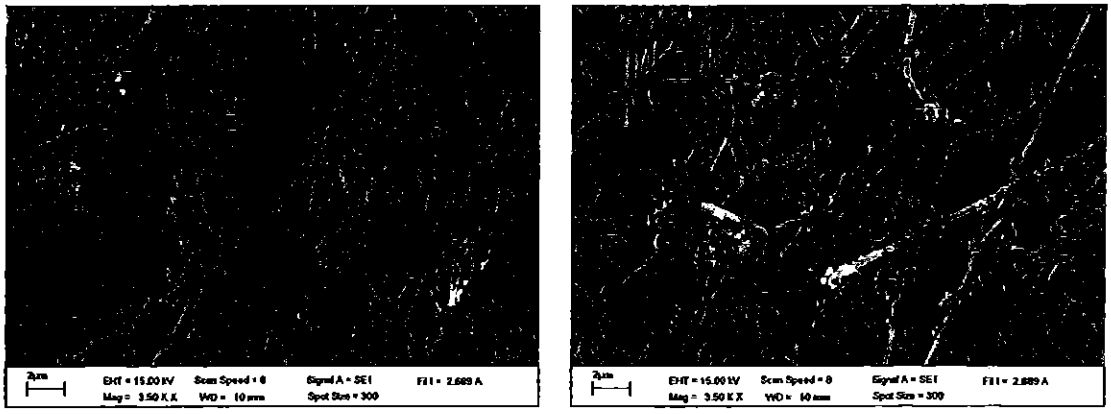
ตารางที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่และการตรวจวัด

จังหวัด	สถานที่	ตรวจวัด
สุโขทัย	สถานีอนามัยไผ่ตะล่อม ต.คลองบาง อ.สวรรคโลก	TSP และ PM_{10}
	หน่วยส่งเสริมการปลูกอ้อยชัยคีรี อ.ศรีสัชนาลัย	TSP และ PM_{10}
	สหกรณ์การเกษตรปฏิรูปที่ดิน ศรีสัชนาลัย จำกัด	PM_{10}
นครสวรรค์	สถานีอนามัยบ้านทรัพย์ไพรวัลย์ ต.เขากะลา อ.พยุหะคีรี	TSP และ PM_{10}
	บ้านไร่สวนเกร็ดจีน ต.นิคมเขาบ่อแก้ว อ.พยุหะคีรี	TSP และ PM_{10}
	องค์การบริหารส่วนตำบลเขากะลา อ.พยุหะคีรี	PM_{10}

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการตรวจวัดฝุ่นรวม และฝุ่นละอองขนาดเล็ก

จังหวัด	สถานที่	(TSP) (มคก./ลบ.ม.)	(PM_{10}) (มคก./ลบ.ม.)	
สุโขทัย	อนามัยไผ่ตะล่อม ต.คลองบาง อ.สวรรคโลก	17 (28/1/54)	34 (27/1/54)	32 (28/1/54)
	หน่วยส่งเสริมการปลูกอ้อยชัยคีรี อ.ศรีสัชนาลัย	50 (29/1/54)	35 (27/1/54)	45 (28/1/54)
	สหกรณ์การเกษตรปฏิรูปที่ดิน ศรีสัชนาลัย จำกัด อ. ศรีสัชนาลัย	-	36 (27/1/54)	41 (28/1/54)
นครสวรรค์	สถานีอนามัยบ้านทรัพย์ไพรวัลย์ ต.เขากะลา อ.พยุหะคีรี	95 (11/1/54)	39 (31/1/54)	34 (1/2/54)
	บ้านไร่สวนเกร็ดจีน ต.นิคมเขาบ่อแก้ว อ.พยุหะคีรี	85 (12/1/54)	27 (31/1/54)	35 (1/2/54)
	องค์การบริหารส่วนตำบลเขากะลา อ.พยุหะคีรี	-	64 (31/1/54)	50 (1/2/54)
ค่ามาตรฐาน		330	120	

จากการตรวจวัดฝุ่นในพื้นที่ เมื่อนำฝุ่นที่เก็บได้บนกระดาษกรอง มาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 1 ตร.ซม. ศึกษาลักษณะสัณฐานของฝุ่นรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning electron microscope, SEM รุ่น Leo1455VP) ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร แสดงได้ดังรูปที่ 4.14 ที่กำลังขยาย 3,500 เท่า ซึ่งเป็นตัวอย่างฝุ่นที่เก็บบนกระดาษกรองจากเครื่องตรวจวัดฝุ่น บริเวณสถานีอนามัยบ้านทรัพย์ไพรวัลย์ ต.เขากะลา อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์ เมื่อวันที่ 11 มกราคม 2554 และ 31 มกราคม 2554 ตามลำดับ พบว่า ฝุ่นจากการเผาอ้อยมีลักษณะเป็นก้อนกลม โดยที่ฝุ่นรวม จากรูปที่ 4.14 ก) ลักษณะของฝุ่นจะมีขนาดที่ใหญ่กว่า 2 ไมโครเมตร ส่วนฝุ่นละอองขนาดเล็ก จากรูปที่ 4.14 ข) ลักษณะของฝุ่นส่วนใหญ่ในภาพถ่ายจะมีขนาดเล็กกว่า 1 ไมโครเมตร



ก) ฝุ่นรวม ข) ฝุ่นละอองขนาดเล็ก

รูปที่ 4.14 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของฝุ่น

4.2.3 สรุปผลการตรวจวัดฝุ่นรวม (TSP) และ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) ในพื้นที่

จากผลการตรวจวัดดังตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าการตรวจวัดฝุ่นรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กในเขตพื้นที่จังหวัดสุโขทัย จำนวน 3 จุด ในช่วงเดือน มกราคม-กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 ซึ่งประกอบไปด้วย 1) อนามัยไผ่ตะล่อม ต.คลองบาง อ. สวรรคโลก จ.สุโขทัย 2) หน่วยส่งเสริมการปลูกอ้อยชัยคีรี อ.ศรีสัชนาลัย และ 3) สหกรณ์การเกษตรปฏิรูปที่ดิน ศรีสัชนาลัย จำกัด อ. ศรีสัชนาลัย ได้ผลการตรวจวัดฝุ่นรวม เท่ากับ 17 และ 50 มคก./ลบ.ม. ตามลำดับ และได้ผลการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็กเฉลี่ย เท่ากับ 33.0, 40.0 และ 38.5 มคก./ลบ.ม. ตามลำดับ ส่วนผลการตรวจวัดฝุ่นรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กในเขตพื้นที่ จังหวัดนครสวรรค์จำนวน 3 จุด ในช่วงเดือน มกราคม-กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 ซึ่งประกอบไปด้วย 1) สถานีอนามัยบ้านทรัพย์ไพรวัลย์ ต.เขากะลา อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์ 2) บ้านไร่สวนเกร็ดจีน ต.นิคมเขาบ่อแก้ว อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์ และ 3) องค์การบริหารส่วนตำบลเขากะลา อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์ ได้ผลการตรวจวัดฝุ่นรวม เท่ากับ 95 และ 85 มคก./ลบ.ม. ตามลำดับ ผลการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็กเฉลี่ย เท่ากับ 36.5, 31.0 และ 57.0 มคก./ลบ.ม. ตามลำดับ

จากผลการตรวจวัดฝุ่นรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กในเขตพื้นที่ของทั้ง 2 จังหวัด เมื่อเทียบกับ มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 121 ตอนพิเศษ 104 ง. วันที่ 22 กันยายน พ.ศ. 2547 พบว่า ค่าฝุ่นรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็กในพื้นที่ 6 จุดของทั้ง 2 จังหวัด ในช่วงเดือนมกราคม- กุมภาพันธ์ 2554 อยู่ใน

เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ ค่าฝุ่นรวมไม่เกิน 330 มคก./ลบ.ม. และฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 120 มคก./ลบ.ม. ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามการตรวจวัดฝุ่นในพื้นที่ควรจะทำการตรวจวัดให้ครอบคลุมช่วงระยะเวลาที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวอ้อยซึ่งเราอาจจะใช้เวลาถึง 5-6 เดือน ตั้งแต่เดือนธันวาคม-เมษายน ของทุกปี และในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าในช่วงเดือนกุมภาพันธ์จะมีฝนบ้างเล็กน้อยในบางพื้นที่ ซึ่งอาจส่งผลต่อปริมาณฝุ่นที่ตรวจวัดได้

4.3 ผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการ

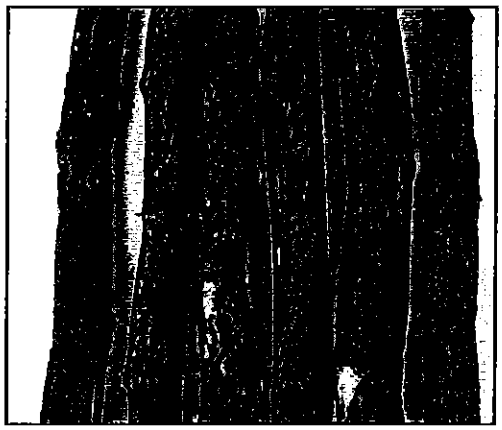
4.3.1 ผลการทดสอบความสกปรก

จากการสุ่มอ้อยจากพื้นที่ ต.ทับยายเชียง อ.พรหมพิราม จ.พิษณุโลก โดยทำการสุ่มอ้อยมาสองตัวอย่างคือ อ้อยไฟไหม้และอ้อยสด พันธุ์อ้อย LK92-11 สุ่มอย่างละมา 6 ลำ แล้วนำมาตัดด้วยเลื่อยแบ่งเป็นสามส่วนเท่าๆ กัน แล้วนำมาแยกใส่ถุง นำอ้อยที่ได้มาชั่งน้ำหนัก แล้วทำการหาความสกปรก โดยการล้างด้วยน้ำกลั่นแล้วนำสิ่งสกปรกที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 103°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมงนำถาดดังกล่าวไปชั่งและบันทึกค่าน้ำหนักไว้ และใช้ค่าน้ำหนักดังกล่าวคำนวณหาปริมาณความสกปรกออกมาเป็นกรัม/กิโลกรัมอ้อย ดังรูปที่ 4.15 และผลการทดสอบดังตารางที่ 4.7

ความสกปรกของอ้อยไฟไหม้ที่เกิดขึ้นเป็นผลจากการเผาไหม้ของใบอ้อยที่ติดกับลำอ้อย มีลักษณะแบบเถ้าสีดำ และกาบใบที่ไหม้ไม่หมด แม้ว่าความสกปรกดังกล่าวจะไม่เป็นอันตราย แต่อาจส่งผลต่อการล้างทำความสะอาดอ้อยของโรงงานก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการผลิตต่อไป

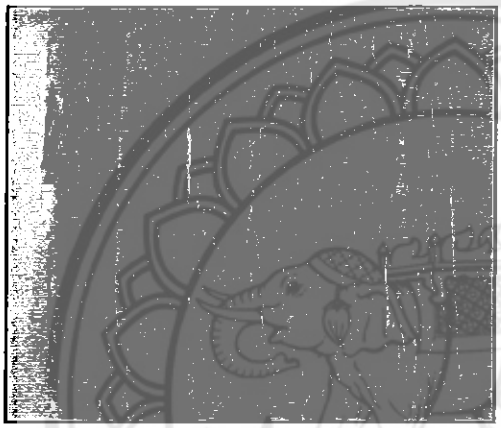
ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบค่าความสกปรก

อ้อย (%)	ครั้งที่ 1 (g/kg)	ครั้งที่ 2 (g/kg)	ครั้งที่ 3 (g/kg)	ความสกปรกเฉลี่ย (g/kg)
อ้อยสด	1.18	1.15	3.44	1.92
อ้อยไฟไหม้	13.18	4.87	4.55	7.53

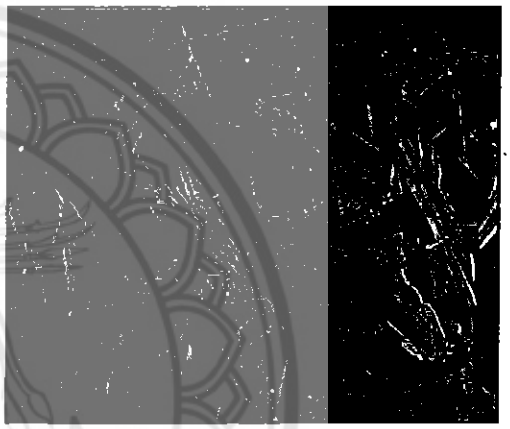


ก) อ้อยไฟไหม้

ข) ความสกปรกของอ้อยไฟไหม้



ค) อ้อยสด



ง) ความสกปรกของอ้อยสด

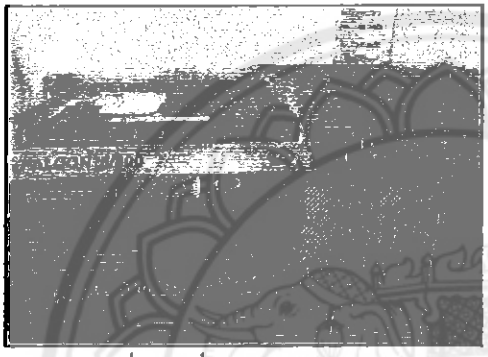
รูปที่ 4.15 การทดสอบความสกปรก

จากผลการทดสอบความสกปรกของอ้อย ในตารางที่ 4.7 จะเห็นว่า ผลการทดสอบทั้งสามครั้งความสกปรกของอ้อยสดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.92 กรัมต่อกิโลกรัม อ้อยไฟไหม้มีความสกปรกค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.53 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งพบว่าความสกปรกของอ้อยไฟไหม้มีค่าสูงกว่าความสกปรกของอ้อยสดประมาณ 4 เท่า

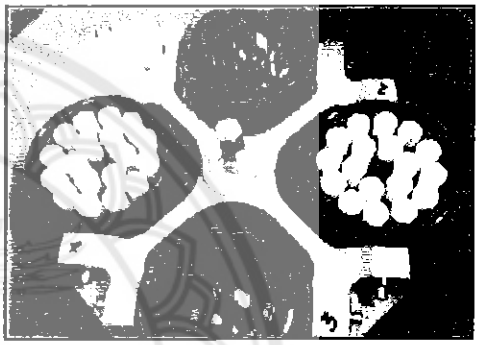
4.3.2 ผลการทดสอบหาค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย

จากการสุ่มอ้อยจากพื้นที่ ต.ทับยายเชียง อ.พรหมพิราม จ.พิษณุโลก โดยทำการสุ่มอ้อยมาสองตัวอย่างคือ อ้อยไฟไหม้และอ้อยสดซึ่งเป็น พันธุ์อ้อย LK92-11 มาอย่างละ 6 ลำ โดยแต่ละลำจะถูกแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนปลาย ส่วนกลาง และ ส่วนโคน นำอ้อยที่ได้มาทำความสะอาดแล้วปลอกเปลือกออก นำไปหีบเอาน้ำอ้อยออกมาด้วยเครื่องหีบอ้อยสแตนเลสแบบ 3 ลูกกลิ้งขนาด 3.5 แรงม้าในห้องถิ่นใส่ในหลอดพลาสติก 30 ml ก็จะได้ น้ำอ้อย ส่วนปลาย ส่วนกลาง และ ส่วน

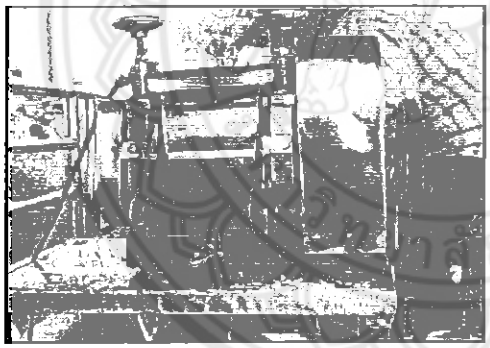
โดน อย่างละ 6 ขวด และของอ้อยที่เผาไฟอีกอย่างละ 6 ขวด รวมทั้งหมด 36 ขวด มาใส่ในเครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Benchtop centrifuge) เป็นเวลา 20 นาทีที่ 3,000 rpm เพื่อให้ กำจัดตกตะกอน แล้วนำมาวัดความหวานของอ้อยโดยเครื่องวัดค่าบริกซ์ (Brix Refractmeter) ทำการหยดน้ำอ้อยลงบนเครื่องก็จะสามารถอ่านค่าบริกซ์ออกมาในหน่วยของบริกซ์ เพื่อเปรียบเทียบกันระหว่างอ้อยสดกับไฟไหม้ โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยดังรูปที่ 4.17 ได้ค่าบริกซ์เฉลี่ยของอ้อยทั้งลำรูปที่ 4.18 และค่าบริกซ์เฉลี่ยของน้ำอ้อยไฟไหม้และอ้อยสดดังตารางที่ 4.8



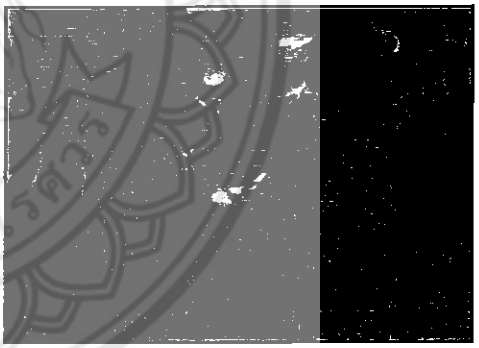
ก) เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง



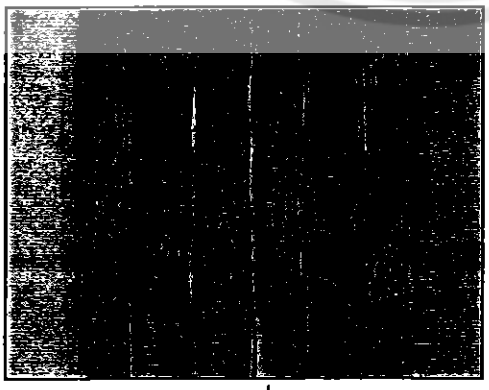
ข) เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง



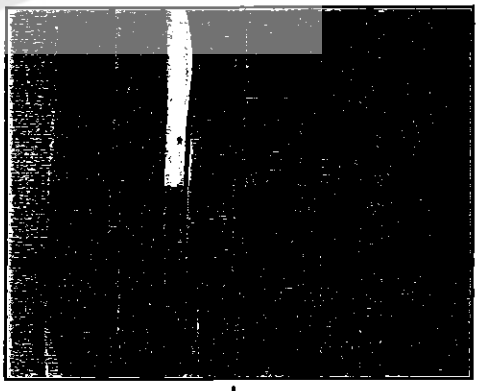
ค) เครื่องหีบอ้อยขนาด 3.5 แรงม้า



ง) เครื่องวัดค่าบริกซ์



จ) อ้อยไฟไหม้ที่ปลอกเปลือก

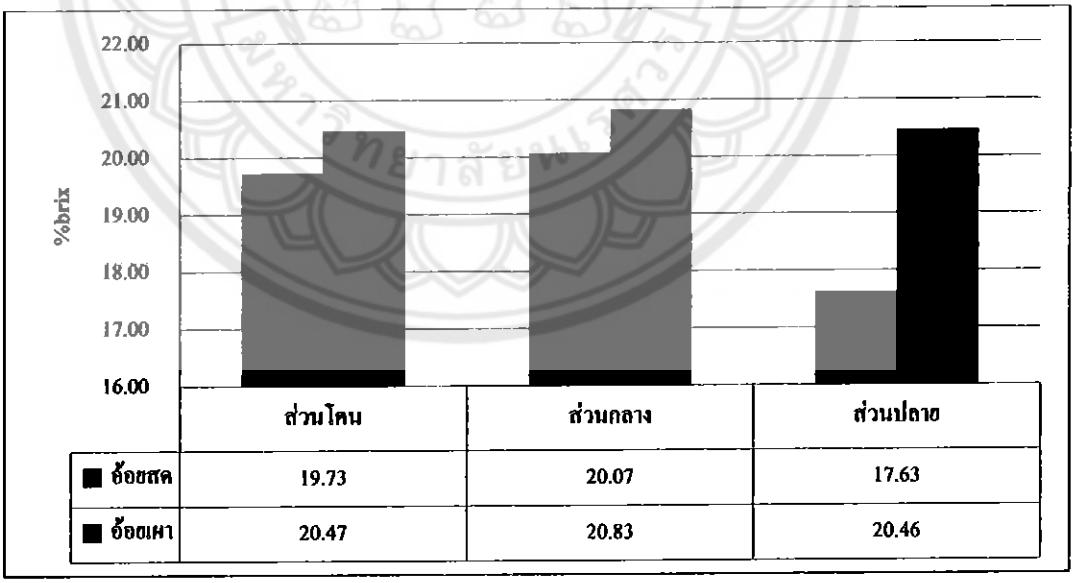


ฉ) อ้อยสดที่ปลอกเปลือก

รูปที่ 4.16 การทดสอบหาค่าบริกซ์

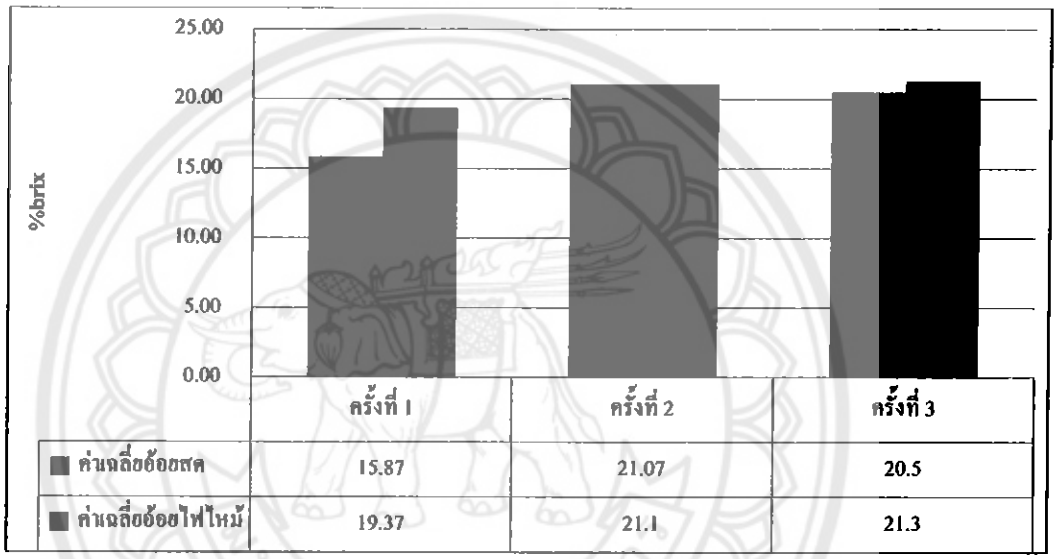
ตารางที่ 4.8 แสดงค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย

ครั้งที่	ส่วนของอ้อย	บริกซ์ (%)	
		อ้อยสด	อ้อยไฟไหม้
1	โคน	17.3	19.2
	กลาง	18.1	19.4
	ปลาย	12.2	19.5
	เฉลี่ย	15.9	19.4
2	โคน	20.9	20.9
	กลาง	21.4	21.5
	ปลาย	20.9	21.0
	เฉลี่ย	20.1	21.2
3	โคน	21.0	21.3
	กลาง	20.7	21.6
	ปลาย	19.8	21.0
	เฉลี่ย	20.5	21.3



รูปที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ค่าบริกซ์เฉลี่ยของส่วนโคน กลาง และปลาย

จากการวิเคราะห์หาค่าบริกซ์ในรูป %brix พบว่า น้ำอ้อยที่หีบจากอ้อยสดมีลักษณะของสีที่แตกต่างจากอ้อยไฟไหม้ คือ สีของน้ำอ้อยไฟไหม้มีลักษณะของสีที่เข้มกว่าอ้อยสดอย่างเห็นได้ชัดและเมื่อนำมาทดสอบหาค่าบริกซ์ด้วยเครื่องวัดค่าบริกซ์ พบว่า %brix ของส่วนโคนมีค่าเป็น 19.73 และ 20.47 ส่วนกลาง มีค่าเป็น 20.07 และ 20.83 ส่วนปลายมีค่าเป็น 17.63 และ 20.46 สำหรับอ้อยสดและอ้อยไฟไหม้ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า อ้อยสดมีค่าค่าบริกซ์ในแต่ละส่วนคือ ส่วนโคน ส่วนกลาง และส่วนปลาย น้อยกว่าอ้อยไฟไหม้เล็กน้อย



รูปที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ค่าบริกซ์เฉลี่ยของอ้อยทั้งลำ

จากการวิเคราะห์ค่าบริกซ์ของน้ำอ้อยเฉลี่ย ของอ้อยสดและอ้อยไฟไหม้ทั้งสามครั้งพบว่า ครั้งที่ 1 มีค่าเท่ากับ 15.87 และ19.37 ครั้งที่ 2 มีค่าเท่ากับ 21.07 และ 21.1 และครั้งที่ 3 เท่ากับ 20.5 และ 21.3 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าบริกซ์จากการทดสอบสำหรับอ้อยสดและอ้อยไฟไหม้ตามลำดับ ครั้งที่ 1 อ้อยไฟไหม้จะมีค่าบริกซ์มากกว่าอ้อยสดอย่างเห็นได้ชัด ส่วนครั้งที่ 2 และ 3 ค่าบริกซ์ที่ได้ของอ้อยไฟไหม้จะมีค่ามากกว่าอ้อยสดเล็กน้อย

ค่าบริกซ์เป็นค่าความเข้มขนของของแข็งละลายในสารละลาย ผลการศึกษาครั้งนี้สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย ของอ้อยไฟไหม้และอ้อยสด โดยการนำน้ำอ้อยจากเครื่องหีบสแตนเลสแบบ 3 ลูกกลิ้งในท้องถิ่นพบว่า การเผาอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวส่งผลให้ค่าบริกซ์ มีค่าสูงขึ้นเล็กน้อยโดยเฉพาะส่วนปลายของอ้อย ซึ่งอาจเกิดความร้อนในขณะที่

เกิดการลุกไหม้ ความร้อนอาจจะส่งผลให้อ้อยเกิดการสูญเสียความชื้นในลำต้น ทำให้ค่าของแข็งละลายในสารละลาย หรือค่าบริกซ์มีค่าสูงขึ้น

จากสมการการคำนวณค่า CCS ในหัวข้อที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าค่าบริกซ์เป็นตัวแปลหนึ่งของค่า Impurity ของอ้อย การเพิ่มขึ้นของค่าบริกซ์ น่าจะส่งผลให้ค่า Impurity เพิ่มขึ้นด้วย และอาจส่งผลให้ค่า CCS ของอ้อยลดลงได้ อย่างไรก็ตามการศึกษาขั้นตอนนี้เป็นเพียงการศึกษาค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย จึงควรมีการศึกษาในลำดับถัดไป เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง รูปแบบการเก็บเกี่ยวต่อค่าความหวานของอ้อยในรูปของ CCS ต่อไป

4.3.3 การหาความชื้นในส่วนประกอบของอ้อย

การหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นในส่วนประกอบของอ้อย โดยทำการเก็บตัวอย่างอ้อย จากพื้นที่ปลูกอ้อยบริเวณ บ้านหนองมะคัง ตำบลทับยายเชียง อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก แล้วนำอ้อยมาแยกส่วนได้แก่ ใบสด, ใบแห้ง และลำต้น โดยทำการหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปอบในตู้อบอุณหภูมิ 103 °C แล้วนำมาเฉลี่ยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักในแต่ละส่วนได้ผลดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดง%ความชื้น

ส่วน	น้ำหนักเปียกก่อนอบ (g)	น้ำหนักแห้งหลังอบ (g)	น้ำหนักที่หายไป (g)	%ความชื้น
ใบแห้ง	52.5	52.2	0.3	0.67
ใบสด	57.6	52.1	5.5	10.60
ลำต้น	83.1	58.8	24.3	41.17

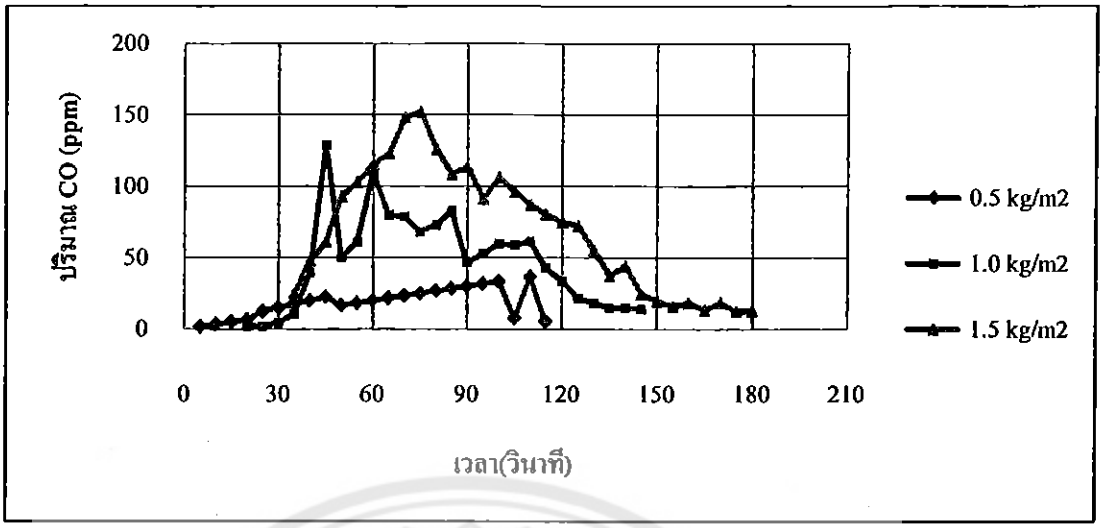
จากการศึกษา พบว่า ส่วนของใบแห้งมีความชื้น เท่ากับ 0.67%, ส่วนของใบสดมีความชื้น เท่ากับ 10.60% และ ส่วนของลำต้นมีความชื้น เท่ากับ 41.17% ตามลำดับ

4.3.4 การจำลองการเผาใบอ้อย

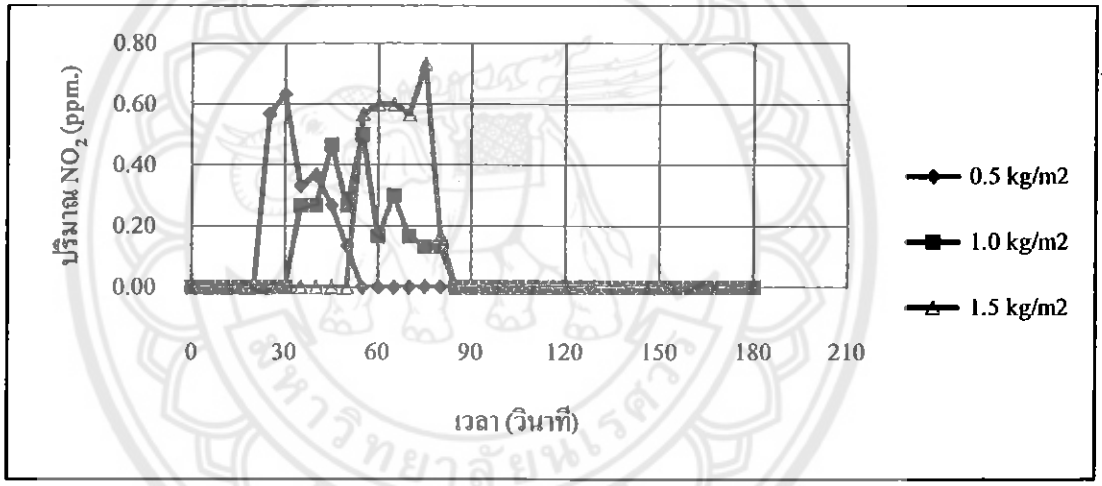
การจำลองการเผาใบอ้อยในปฏิบัติการ เพื่อหาปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของใบอ้อยแห้ง โดยทำการศึกษาการเผาใบอ้อยที่ปริมาณ 0.5, 1.0 และ1.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตรอย่างละ 3 กอง ซึ่งมีที่มาจากข้อมูลปริมาณใบอ้อยแห้งต่อตารางเมตรจากการทดลองในขั้นตอนที่ 4.1 ซึ่งพบว่าค่าสูงสุดของใบอ้อยแห้งต่อตารางเมตรมีค่าเท่ากับ 1.38 กก/ม^2 ทำการทดสอบการจำลองการเผาบริเวณด้านหลังห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม โดยจำลองการเผาที่มีลักษณะดังรูปที่ 3.6 โดยใช้แผ่นไม้อัดยาว 3 เมตร สูง 1.2 เมตร กั้นบังลมด้านข้างโดยเว้นระยะห่างระหว่างแผ่นกั้นประมาณ 1.3 เมตร ระยะห่างระหว่างพัดลมกับกองใบอ้อย 1 เมตร เพื่อจำลองทิศทางลมในพื้นที่ปลูกอ้อย ทำการกำหนดพื้นที่ 1x1 เมตร เพื่อกองใบอ้อย โดยให้มีระยะห่างระหว่างแผ่นกั้นกับกองใบอ้อย 15 เซนติเมตร เพื่อป้องกันแผ่นกั้นไหม้ไฟ และระยะห่างระหว่างกองใบอ้อยกับเครื่องมือวัดประมาณ 2 เมตร ทำการเผาใบอ้อยที่ละกองทั้งหมด 9 กอง จับเวลาตั้งแต่เริ่มเผาจนไปดับสนิท ประมาณ 3 นาที ขณะเผาทำการเปิดเครื่องวัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) และจดบันทึกค่า ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO), ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2), และความเร็วลมทุกๆ 5 วินาที ได้ผลการทดลองดังรูปที่ 4.18 และ4.19 ตามลำดับ

จากการทดลองการจำลองเผาใบอ้อยบริเวณห้องปฏิบัติการ เพื่อวัดก๊าซที่เกิดขึ้น พบว่า ที่น้ำหนักใบแห้ง 0.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ค่าเฉลี่ยของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เมื่อเวลาผ่านไป 20 วินาที และ 115 วินาที มีค่าเท่ากับ 6.67 และ 5.50 ppm ตามลำดับ และพบว่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 155.00 ppm เมื่อเวลาผ่านไป 30 วินาที ขณะที่ผลการวัดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เมื่อเวลาผ่านไป 25 วินาทีและ 50 วินาทีมีค่าเท่ากับ 0.57 ppm และ 0.133 ppm ตามลำดับ ค่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ มากสุดเท่ากับ 0.63 ppm เมื่อเวลาผ่านไปเวลา 30 วินาที

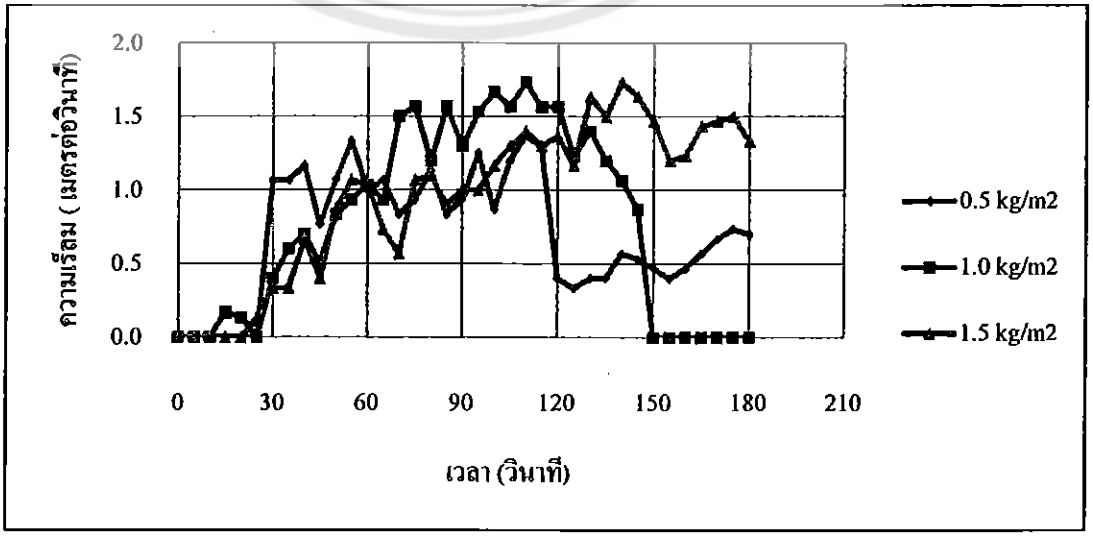
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ที่น้ำหนักใบแห้ง 1.0 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ค่าเฉลี่ยที่ได้ของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เมื่อเวลาผ่านไป 20 วินาที และ145 วินาที มีค่าเท่ากับ 2.33 ppm และ 14.00 ppm ตามลำดับ และพบว่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เฉลี่ยสูงสุด 128.50 ppm ที่ 45 วินาที ขณะที่ผลการวัดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เมื่อผ่านไป 35 วินาที และ 80 วินาที มีค่าเท่ากับ 0.27 ppm และ 0.13 ppm ค่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ มากสุดเท่ากับ 0.47 ppm เมื่อเวลาผ่านไปเวลา 45 วินาที



รูปที่ 4.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซ CO กับระยะเวลา

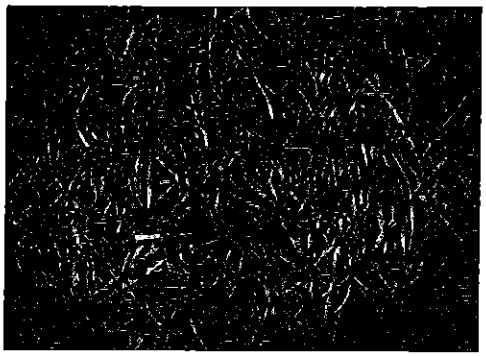


รูปที่ 4.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซ NO_2 กับระยะเวลา

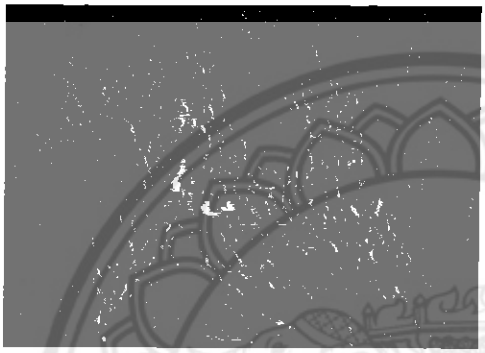


รูปที่ 4.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม กับระยะเวลา

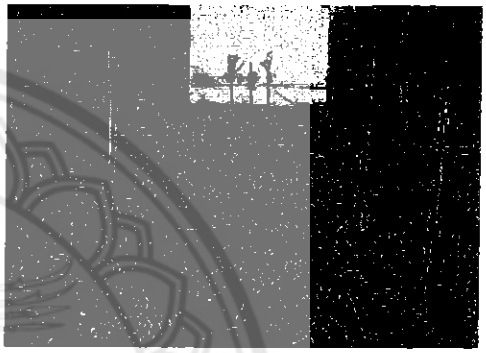
ก) การติดตั้งอุปกรณ์



ข) กองใบอ้อยพื้นที่ 1x1 ตร.ม.



ค) ทำการเผาใบอ้อย



ง) เถ้าใบอ้อยหลังการเผา

รูปที่ 4.22 การจำลองการเผาใบอ้อยแห้ง

ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ที่น้ำหนักใบแห้ง 1.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ค่าเฉลี่ยที่ได้จะเกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เมื่อเวลาผ่านไป 35 วินาที และ180 วินาที มีค่าเท่ากับ 25 ppm และ 12.67 ppm ตามลำดับ และพบว่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ มากสุดเท่ากับ 152.30 ppm ที่ 75 วินาที ขณะที่ผลการวัดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เมื่อเวลาผ่านไป 45 วินาทีและ80 วินาทีมีค่าเท่ากับ 0.27 ppm และ 0.17 ppm ค่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ มากสุดเท่ากับ 0.73 ppm เมื่อเวลาผ่านไปเวลา 75 วินาที

จากการสังเกตแบบจำลองการเผาจะเห็นได้ว่าช่วง 30 วินาทีแรกจะเกิดการไหม้ของใบอ้อยอย่างรุนแรงทำให้ความร้อนพุ่งขึ้นสู่ด้านบน ทำให้ค่ามลพิษที่วัดได้มีค่าน้อย หลังจากนั้นเมื่อไฟเริ่มจะมอดลง สามารถวัดค่าก๊าซ ได้มากขึ้นในช่วง 40-90 วินาที จนกระทั่งไฟมอดหมด ค่าก๊าซก็จะค่อยๆ ลดลงตามลำดับ ส่วนค่าความเร็วลมจะมีค่าระหว่าง 0.7 เมตรต่อวินาที ถึง 1.7 เมตรต่อวินาที ดังรูปที่ 4.21 ตลอดจนเวลาที่ทำการจำลองการเผา และยังพบว่า ปริมาณน้ำหนักของใบอ้อยแห้งที่นำมาเผา ส่งผลต่อปริมาณการเกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ กล่าวคือ เมื่อปริมาณใบอ้อยแห้งเพิ่มขึ้นปริมาณการเกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ก็จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย และในส่วนของการ

เกิดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์อาจกล่าวได้ว่า ปริมาณน้ำหนักของใบอ้อยแห้งที่นำมาเผาไม่ส่งผลต่อปริมาณการเกิดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ดังแสดงในรูปที่ 4.20

อย่างไรก็ตามค่าก๊าซที่วัดได้จากการศึกษาเป็นเพียงผลการทดลองที่ได้จากการจำลองการเผาใบอ้อยแห้งในห้องปฏิบัติการเท่านั้น ไม่ใช่ค่าที่เกิดขึ้นจริงจากการเผาไหม้ใบทั้งหมด

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษามลพิษจากการเผาอ้อย ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการทดลอง และเพื่อศึกษามลพิษทางอากาศจากการเผาอ้อย ในรูปของฝุ่นละอองรวม (TSP) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{10}) ทำการศึกษาก๊าซมลพิษจากการเผาไหม้ของใบอ้อยในห้องปฏิบัติการ และศึกษาผลจากการเผาอ้อยก่อนตัดต่อค่าความหวานและความสกปรกของอ้อย จากการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 องค์ประกอบทางกายภาพของพื้นที่ปลูกอ้อยประกอบด้วย ใบแห้ง และใบสดประมาณ 1.56 และ 2.45 ตันต่อไร่ตามลำดับ

5.1.2 จากข้อมูลการปลูกอ้อยในปี 2554 พบว่า จะมีใบแห้งถูกเผาก่อนเก็บเกี่ยวกว่า 8,200,000 ตันต่อปี

5.1.3 จากข้อมูลพบว่าฝุ่นรวม และ ฝุ่นละอองขนาดเล็กในเขตบริเวณ จังหวัดสุโขทัย และจังหวัดนครสวรรค์ ช่วงเดือน มกราคม ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไปฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

5.1.4 จากการศึกษาผลของค่าความสกปรกและค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย พบว่าอ้อยไฟไหม้มีค่าความสกปรกมากกว่าอ้อยสดประมาณ 4 เท่า และพบว่าการเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยวส่งผลทำให้ค่าบริกซ์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย

5.1.5 ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) และไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) จากการเผาใบอ้อยแห้งในแบบจำลองในห้องปฏิบัติการ มีค่าสูงสุดประมาณ 155 ppm และ 0.73 ppm ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรทำการศึกษาให้ครอบคลุมทุกภาค ทั่วประเทศ รวมถึงทดสอบให้ครอบคลุมอ้อยสายพันธ์ต่างๆ ด้วย

5.2.2 ช่วงเวลาทำการตรวจวัดฝุ่นควรทำการตรวจวัดให้ครอบคลุมตลอด ฤดูการเก็บเกี่ยว

5.2.3 ควรทำการศึกษาผลของการเผาอ้อยต่อค่า โพล และค่า CCS เพิ่มเติม

5.2.4 การทดลองครั้งนี้ พัฒนาวิธีการวัดค่าความสกปรกขึ้นมาเอง ยังไม่มีมาตรฐานในการวัดที่ชัดเจน

5.2.5 ค่ามลพิษที่เกิดขึ้นเป็นค่าที่ได้จากการจำลองการเผาเท่านั้น ไม่ใช่ค่าที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ปลูกอ้อย

แม้ว่าค่ามลพิษอากาศจากการเผาอ้อยจะมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานอากาศที่กำหนด แต่ฝุ่นละอองและก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยวิธีการเผาก็ยังเป็นตัวการสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษอากาศ แนวทาง และมาตรการต่างๆ ที่ถูกใช้ในการลดปัญหามลพิษอากาศ ที่ทางคณะผู้ศึกษาพบเห็นอยู่ในรูปของ การรณรงค์ไม่เผาอ้อยก่อนตัด และการใช้กลไกทางการตลาดของโรงงาน ที่ใช้ตัดราคาอ้อยไฟไหม้ของเกษตรกร

ทางคณะผู้ศึกษาคิดว่า แนวทาง และมาตรการต่างๆที่ใช้เป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ ซึ่งจากการสังเกตในพื้นที่ปลูกอ้อย พบว่า แม้เกษตรกรจะใช้วิธีการเก็บเกี่ยวอ้อยแบบตัดสด แต่สุดท้ายแล้วใบอ้อยที่เหลือตกค้างอยู่ในแปลกปลูก ก็จะถูกกำจัดด้วยวิธีการเผาอยู่ดี ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวก และรวดเร็ว แม้ว่าจะมีผลเสียต่างๆตามมา ก็ตาม

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการดิน กรมพัฒนาที่ดิน. (2546). เอกสารวิชาการ อ้อย. กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. (มกราคม 2554). รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยของประเทศไทย ปีการผลิต 2552/2553. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2554 จาก http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-3376.pdf

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. (ม.ป.ป.). ข้อมูลพันธ์อ้อย. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2554 จาก http://ipc.ocsb.go.th/ShowDetail.aspx?whatdo=1&id=12

วังขนาย. (ม.ป.ป.). ผลกระทบจากการเผาอ้อยและอ้อยที่มีสิ่งเจือปน. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2554 จาก http://www.wangkanai.co.th/knowlage1.htm

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ. (ม.ป.ป.). Refractometer. สืบค้นเมื่อ 31 มีนาคม 2554 จาก http://203.185.131.25/lab/viewTool.php?toolId=35

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. (ธันวาคม 2549). หน่วยวัดความหวานของอ้อย. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2554 จาก http://oldweb.ocsb.go.th/webboard.asp?where=answer&id=436&VIEW=8241

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการตรวจวัดฝุ่นรวมและฝุ่นละอองขนาดเล็ก

ตารางที่ ก.1 ผลการตรวจวัดฝุ่นรวม

วันที่	สถานีตรวจวัด	น้ำหนักกระดาษ ก่อน (g)	น้ำหนักกระดาษ หลัง (g)	น้ำหนักฝุ่น (g)	ปริมาณฝุ่นรวม ($\mu g / m^3$)
28/01/2011	อนามัยไผ่ตะล่อม จ.สุโขทัย	4.51002	4.55313	0.04311	17.5
29/01/2011	หน่วยส่งเสริมการปลูกอ้อยชัยคีรี จ.สุโขทัย	4.43242	4.54320	0.11078	50.7
11/02/2011	อนามัยบ้านไร่ทรัพย์ไพรวัลย์ จ.นครสวรรค์	4.53242	4.74971	0.21729	95.0
12/02/2011	บ้านไร่สวน จ.นครสวรรค์	4.51501	4.70823	0.19322	85.0

ตัวอย่างการคำนวณฝุ่นรวม

อนามัยไผ่ตะล่อม หมู่ ต.คลองบาง อ. สวรรคโลก จ.สุโขทัย วันที่ 28 มกราคม พ.ศ. 2554

$$\text{TSP } (\mu g/m^3) = \left(\frac{4.55313g - 4.5100g}{1.7 \times 24 \times 60} \right) \times 10^6$$

$$= 17.5 \text{ ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร}$$

ตารางที่ ก.2 แสดงผลการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย

สถานีตรวจวัด	ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก (มก./ลบ.ม.)	
	27-28/1/54	28-29/1/54
สหกรณ์ปริรูปที่ดิน (ท่าชัย)	0.034	0.032
สถานีอนามัยไผ่ตะล่อม	0.035	0.045
หน่อยส่งเสริมปลูกอ้อยชัยคีรี	0.036	0.041
ค่ามาตรฐาน	0.120	

หมายเหตุ : ผลการตรวจวัดโดย ห้างหุ้นส่วนจำกัด บลูคอนซัลแตนท์

ตารางที่ ก.3 แสดงผลการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก อ.พะยุหะคีรี จ.นครสวรรค์

สถานีตรวจวัด	ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก (มก./ลบ.ม.)	
	27-28/1/54	28-29/1/54
บ้านไร่สวนเกร็ดจีน	0.039	0.034
ที่ทำการ อบต. เขากะลา	0.027	0.035
สถานีอนามัยบ้านทรัพย์ไพรวัลย์	0.064	0.050
ค่ามาตรฐาน	0.120	

หมายเหตุ : ผลการตรวจวัดโดย ห้างหุ้นส่วนจำกัด บลูคอนซัลแตนท์

ภาคผนวก ข

ข้อมูลองค์ประกอบทางกายภาพของอ้อย

จุดที่เก็บข้อมูลทั้ง 2 แห่ง บริเวณบ้านหนองมะคัง ตำบลทับยายเชียง อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก พื้นที่ที่เก็บข้อมูลขนาด 2.5 x 3.0 ตารางเมตร

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลการแสดงค่าและองค์ประกอบของอ้อย

ครั้งที่	ใบอ้อยแห้ง (กรัม)	ใบอ้อยสด (กรัม)	ลำต้นอ้อย (กรัม)
1	4,243	6,746	18,973
2	10,400	16,300	93,600

ตารางที่ ข.2 ข้อมูลการแสดงค่าองค์ประกอบของอ้อยต่อตารางเมตร

ครั้งที่	ใบอ้อยแห้ง (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	ใบอ้อยสด (กรัม/ตารางเมตร)	ลำต้นอ้อย (กรัม/ตารางเมตร)
1	0.566	0.899	2.530
2	1.387	2.173	12.480

ภาคผนวก ค

ข้อมูลความสกปรกและค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย

ตารางที่ ค.1 ผลการทดสอบค่าความสกปรก

ตารางแสดงค่าความสกปรก						
รายการ	อ้อยตัดสด (g)			อ้อยไฟไหม้ (g)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
น้ำหนักถาด	357.8	357.5	786.9	786.9	357.0	358.5
น้ำหนักถาดที่อบแล้ว	365.8	363.5	810.5	858.9	391.9	385.6
ค่าความสกปรก	8.0	6.0	23.6	72.0	34.9	27.1
ค่าความสกปรก เฉลี่ย	12.5			44.7		

ตารางที่ ค.2 ผลการทดสอบค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย ครั้งที่ 1

ค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย ครั้งที่ 1			
อ้อยสด	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ส่วนปลาย			
1	11.7	11.5	11.7
2	13.6	13.5	13.4
3	12.5	12.6	12.6
4	11.0	11.1	11.0
5	*	*	*
6	*	*	*
เฉลี่ย	12.2		
ส่วนกลาง			
1	19.9	20.7	20.7
2	19.7	19.6	19.5
3	13.8	13.9	12.8
4	15.3	15.2	15.2
5	19.3	19.3	19.1
6	20.9	20.8	20.8
เฉลี่ย	18.1		
ส่วนโคน			
1	16.5	16.2	16.3
2	17.9	17.6	17.7
3	19.7	19.7	19.5
4	19.5	19.2	19.3
5	16.0	16.1	15.8
6	14.7	14.7	14.6
เฉลี่ย	17.3		

ค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย ครั้งที่ 1			
อ้อยไฟไหม้	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ส่วนปลาย			
1	19.3	19.3	19.2
2	20.8	20.7	20.7
3	20.7	20.7	20.7
4	18.6	18.5	18.8
5	20.0	19.8	19.8
6	17.8	17.8	17.7
เฉลี่ย	19.5		
ส่วนกลาง			
1	18.3	18.4	18.3
2	20.9	20.9	20.8
3	19.2	19.7	19.9
4	18.5	18.9	19.4
5	19.0	18.6	18.5
6	19.8	19.9	19.5
เฉลี่ย	19.4		
ส่วนโคน			
1	20.7	20.7	20.6
2	17.1	17.4	17.1
3	19.5	19.8	19.3
4	18.7	18.6	19.1
5	17.2	16.9	16.7
6	22.4	22.1	22.5
เฉลี่ย	19.2		

หมายเหตุ: * คือ ข้อมูลที่ error จากการทดลองที่ไม่นำมาคำนวณ

ตารางที่ ค.3 ผลการทดสอบค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย ครั้งที่ 2

ค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย ครั้งที่ 2			
อ้อยสด	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ส่วนปลาย			
1	21.0	20.7	20.9
2	20.9	21.0	21.0
3	20.8	20.8	20.8
4	20.7	20.7	20.7
5	20.7	20.6	20.7
6	21.7	21.6	21.6
เฉลี่ย	20.9		
ส่วนกลาง			
1	21.0	21.0	20.9
2	23.2	23.2	23.2
3	20.9	20.9	20.8
4	19.5	19.8	19.5
5	20.9	20.9	20.9
6	22.5	22.7	22.7
เฉลี่ย	21.4		
ส่วนโคน			
1	20.7	20.7	20.7
2	19.9	20.7	20.7
3	21.0	21.0	21.0
4	21.0	21.0	21.0
5	20.8	20.8	20.8
6	21.6	21.0	21.0
เฉลี่ย	20.9		

ค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย ครั้งที่ 2			
อ้อยไฟไหม้	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ส่วนปลาย			
1	23.2	23.1	23.1
2	21.0	21.0	21.0
3	20.8	20.8	20.8
4	20.8	20.7	20.8
5	20.7	20.8	20.8
6	19.7	19.6	19.6
	21.0		
ส่วนกลาง			
1	23.2	23.2	23.2
2	20.9	20.8	20.9
3	20.9	20.8	20.8
4	22.7	22.3	22.2
5	20.9	20.9	20.9
6	20.9	21.0	20.9
	21.5		
ส่วนโคน			
1	20.9	21.0	21.0
2	21.0	21.0	21.0
3	20.9	20.9	20.9
4	20.7	20.7	20.8
5	20.9	21.0	20.9
6	20.9	20.9	20.9
	20.9		

ตารางที่ ค.4 ผลการทดสอบค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย ครั้งที่ 3

ค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย ครั้งที่ 3			
อ้อยสด	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ส่วนปลาย			
1	20.8	20.9	20.8
2	20.8	20.8	20.8
3	17.1	16.8	17.0
4	19.7	19.7	19.7
5	19.6	19.6	19.6
6	20.9	20.9	20.9
เฉลี่ย	19.8		
ส่วนกลาง			
1	21.0	21.1	21.1
2	21.1	21.0	21.0
3	20.9	20.9	20.9
4	21.1	21.1	21.1
5	20.7	20.7	20.7
6	19.3	19.3	19.3
เฉลี่ย	20.7		
ส่วนโคน			
1	21.0	21.1	21.1
2	21.0	21.0	21.0
3	20.8	20.8	20.8
4	21.1	21.1	21.1
5	20.9	20.8	20.8
6	21.0	21.0	21.0
เฉลี่ย	21.0		

ค่าบริกซ์ของน้ำอ้อย ครั้งที่ 3			
อ้อยไฟไหม้	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ส่วนปลาย			
1	20.8	20.8	20.8
2	20.9	21.0	21.0
3	21.1	21.1	21.1
4	21.0	21.0	21.0
5	21.1	21.0	21.0
6	21.0	20.9	21.0
	21.0		
ส่วนกลาง			
1	22.7	22.6	22.7
2	22.5	22.5	22.5
3	20.9	20.8	20.9
4	21.0	21.1	21.1
5	21.1	21.0	21.0
6	21.1	21.3	21.1
	21.6		
ส่วนโคน			
1	21.0	21.0	21.0
2	21.1	21.0	21.1
3	21.1	21.0	21.0
4	21.0	21.1	21.1
5	22.4	22.5	22.4
6	21.0	21.0	21.0
	21.3		

ภาคผนวก ง

ข้อมูลความชื้นของอ้อย

ตารางที่ ง.1 ข้อมูลความชื้นของอ้อย

ชิ้นส่วน	No	น้ำหนักบิ๊กเกอร์ (g)	น้ำหนักเปียกก่อนอบ (g)	น้ำหนักแห้งหลังอบ (g)	น้ำหนักที่หายไป (g)	% ความชื้น
ใบแห้ง	1	50.2	53.4	53.1	0.3	0.6
	2	49.1	52.6	52.3	0.4	0.7
	3	47.9	51.4	51.0	0.3	0.7
ใบสด	1	48.5	57.2	51.7	5.4	10.5
	2	49.0	57.9	52.3	5.6	10.7
	3	48.8	57.8	52.3	5.5	10.6
ลำต้น	1	48.6	81.8	58.7	23.1	39.3
	2	48.6	87.7	60.4	27.4	45.3
	3	47.9	79.7	57.4	22.3	38.9

ภาคผนวก จ

ข้อมูลการเผาจำลอง

ตารางที่ จ.1 ข้อมูลแสดงค่าก๊าซ CO จากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 0.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร

เวลา (วินาที)	No. 1 (ppm.)	No. 2 (ppm.)	No. 3 (ppm.)	เฉลี่ย	เวลา (วินาที)	No. 1 (ppm.)	No. 2 (ppm.)	No. 3 (ppm.)	เฉลี่ย
0	0	0	0	0.0	95	13	6	6	8.3
5	0	0	0	0.0	100	11	5	7	7.7
10	0	0	0	0.0	105	9	0	7	8.0
15	0	0	0	0.0	110	0	0	6	2.0
20	0	0	20	6.7	115	5	0	6	5.5
25	0	10	142	76.0	120	0	0	0	0.0
30	0	183	147	165.0	125	0	0	0	0.0
35	0	212	109	160.5	130	0	0	0	0.0
40	0	194	120	157.0	135	0	0	0	0.0
45	0	132	112	122.0	140	0	0	0	0.0
50	273	108	81	154.0	145	0	0	0	0.0
55	102	45	110	85.7	150	0	0	0	0.0
60	94	30	110	78.0	155	0	0	0	0.0
65	91	23	59	57.7	160	0	0	0	0.0
70	72	15	28	38.3	165	0	0	0	0.0
75	51	12	11	24.7	170	0	0	0	0.0
80	31	8	12	17.0	175	0	0	0	0.0
85	27	5	12	14.7	180	0	0	0	0.0
90	20	8	9	12.3					

ตารางที่ จ.2 ข้อมูลแสดงค่าก๊าซ CO จากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 1.0 กิโลกรัม/ตารางเมตร

เวลา (วินาที)	No. 1 (ppm.)	No. 2 (ppm.)	No. 3 (ppm.)	เฉลี่ย	เวลา (วินาที)	No. 1 (ppm.)	No. 2 (ppm.)	No. 3 (ppm.)	เฉลี่ย
0	0	0	0	0.0	95	108	23	27	52.7
5	0	0	0	0.0	100	90	39	50	59.7
10	0	0	0	0.0	105	83	45	48	58.7
15	0	0	0	0.0	110	107	25	52	61.3
20	7	0	0	2.3	115	68	23	38	43.0
25	6	0	0	2.0	120	54	19	28	33.7
30	13	0	0	4.3	125	30	12	23	21.7
35	32	0	0	10.7	130	29	13	13	18.3
40	53	25	0	39.0	135	29	5	10	14.7
45	45	212	0	128.5	140	14	11	20	15.0
50	42	85	24	50.3	145	12	12	18	14.0
55	62	60	60	60.7	150	0	0	0	0.0
60	172	104	51	109.0	155	0	0	0	0.0
65	80	75	84	79.7	160	0	0	0	0.0
70	77	68	91	78.7	165	0	0	0	0.0
75	81	52	71	68.0	170	0	0	0	0
80	105	40	73	72.7	175	0	0	0	0
85	133	73	42	82.7	180	0	0	0	0
90	51	51	38	46.7					

ตารางที่ จ.3 ข้อมูลแสดงค่าก๊าซ CO จากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 1.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร

เวลา (วินาที)	No. 1 (ppm.)	No. 2 (ppm.)	No. 3 (ppm.)	เฉลี่ย	เวลา (วินาที)	No. 1 (ppm.)	No. 2 (ppm.)	No. 3 (ppm.)	เฉลี่ย
0	0	0	0	0.0	95	150	46	78	91.3
5	0	0	0	0.0	100	114	115	90	106.3
10	0	0	0	0.0	105	110	99	80	96.3
15	0	0	0	0.0	110	79	108	74	87.0
20	0	0	0	0.0	115	53	134	54	80.3
25	0	0	0	0.0	120	43	124	57	74.7
30	0	0	0	0.0	125	31	129	57	72.3
35	19	31	0	25.0	130	41	59	65	55.0
40	8	87	0	47.5	135	42	37	33	37.3
45	0	68	54	61.0	140	32	73	28	44.3
50	0	74	112	93.0	145	38	12	24	24.7
55	129	77	102	102.7	150	31	11	17	19.7
60	213	68	65	115.3	155	22	10	17	16.3
65	158	39	172	123.0	160	19	21	15	18.3
70	239	51	155	148.3	165	12	14	14	13.3
75	223	105	129	152.3	170	12	34	9	18.3
80	148	45	185	126.0	175	10	22	6	12.7
85	112	67	146	108.3	180	9	19	10	12.7
90	141	63	136	113.3					

ตารางที่ จ.4 ข้อมูลแสดงค่าก๊าซ NO_2 จากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 0.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร

เวลา (วินาที)	No. 1 (ppm.)	No. 2 (ppm.)	No. 3 (ppm.)	เฉลี่ย	เวลา (วินาที)	No. 1 (ppm.)	No. 2 (ppm.)	No. 3 (ppm.)	เฉลี่ย
0	0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	100	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	105	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	110	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	115	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	1.70	0.57	120	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	1.90	0.63	125	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	1.00	0.33	130	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.40	0.70	0.37	135	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.80	0.27	140	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.40	0.00	0.00	0.13	145	0.00	0.00	0.00	0.00
55	0.00	0.00	0.00	0.00	150	0.00	0.00	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	155	0.00	0.00	0.00	0.00
65	0.00	0.00	0.00	0.00	160	0.00	0.00	0.00	0.00
70	0.00	0.00	0.00	0.00	165	0.00	0.00	0.00	0.00
75	0.00	0.00	0.00	0.00	170	0.00	0.00	0.00	0.00
80	0.00	0.00	0.00	0.00	175	0.00	0.00	0.00	0.00
85	0.00	0.00	0.00	0.00	180	0.00	0.00	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00					

ตารางที่ จ.5 ข้อมูลแสดงค่าก๊าซ NO_2 จากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 1.0 กิโลกรัม/ตารางเมตร

เวลา (วินาที)	No. 1 (ppm.)	No. 2 (ppm.)	No. 3 (ppm.)	เฉลี่ย	เวลา (วินาที)	No. 1 (ppm.)	No. 2 (ppm.)	No. 3 (ppm.)	เฉลี่ย
0	0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	100	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	105	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	110	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	115	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	120	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	125	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.80	0.00	0.00	0.27	130	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.80	0.00	0.00	0.27	135	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00	1.40	0.00	0.47	140	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.80	0.00	0.27	145	0.00	0.00	0.00	0.00
55	1.10	0.40	0.00	0.50	150	0.00	0.00	0.00	0.00
60	0.50	0.00	0.00	0.17	155	0.00	0.00	0.00	0.00
65	0.50	0.00	0.40	0.30	160	0.00	0.00	0.00	0.00
70	0.50	0.00	0.00	0.17	165	0.00	0.00	0.00	0.00
75	0.40	0.00	0.00	0.13	170	0.00	0.00	0.00	0.00
80	0.40	0.00	0.00	0.13	175	0.00	0.00	0.00	0.00
85	0.00	0.00	0.00	0.00	180	0.00	0.00	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00					

ตารางที่ จ.6 ข้อมูลแสดงค่าก๊าซ NO_2 จากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก1.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร

เวลา (วินาที)	No. 1 (ppm.)	No. 2 (ppm.)	No. 3 (ppm.)	เฉลี่ย	เวลา (วินาที)	No. 1 (ppm.)	No. 2 (ppm.)	No. 3 (ppm.)	เฉลี่ย
0	0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	100	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	105	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	110	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	115	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	120	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	125	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00	130	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00	135	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.80	0.00	0.27	140	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00	145	0.00	0.00	0.00	0.00
55	1.20	0.50	0.00	0.57	150	0.00	0.00	0.00	0.00
60	1.80	0.00	0.00	0.60	155	0.00	0.00	0.00	0.00
65	1.40	0.00	0.40	0.60	160	0.00	0.00	0.00	0.00
70	1.70	0.00	0.00	0.57	165	0.00	0.00	0.00	0.00
75	1.70	0.50	0.00	0.73	170	0.00	0.00	0.00	0.00
80	0.50	0.00	0.00	0.17	175	0.00	0.00	0.00	0.00
85	0.00	0.00	0.00	0.00	180	0.00	0.00	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00					

ตารางที่ จ.7 ข้อมูลแสดงค่าความเร็วลมจากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 0.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร

เวลา (วินาที)	No. 1 (m/s.)	No. 2 (m/s.)	No. 3 (m/s.)	เฉลี่ย	เวลา (วินาที)	No. 1 (m/s.)	No. 2 (m/s.)	No. 3 (m/s.)	เฉลี่ย
0	0.0	0.0	0.0	0.0	95	1.2	1.3	0.0	1.3
5	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.3	1.3	0.0	0.9
10	0.0	0.0	0.0	0.0	105	1.5	1.1	1.0	1.2
15	0.0	0.0	0.0	0.0	110	1.6	1.2	1.3	1.4
20	0.0	0.0	0.0	0.0	115	1.4	1.3	1.2	1.3
25	0.0	0.0	0.0	0.0	120	1.2	0.0	0.0	0.4
30	0.0	1.2	2.0	1.1	125	1.0	0.0	0.0	0.3
35	0.0	1.3	1.9	1.1	130	1.2	0.0	0.0	0.4
40	0.0	1.7	1.8	1.2	135	1.2	0.0	0.0	0.4
45	0.0	1.2	1.1	0.8	140	1.7	0.0	0.0	0.6
50	1.3	1.4	0.5	1.1	145	1.6	0.0	0.0	0.5
55	1.0	1.2	1.8	1.3	150	1.4	0.0	0.0	0.5
60	1.0	0.5	1.5	1.0	155	1.2	0.0	0.0	0.4
65	0.3	1.7	1.2	1.1	160	1.4	0.0	0.0	0.5
70	0.0	1.5	1.0	0.8	165	1.7	0.0	0.0	0.6
75	0.4	1.3	1.1	0.9	170	2.0	0.0	0.0	0.7
80	1.5	1.4	0.5	1.1	175	2.2	0.0	0.0	0.7
85	1.1	1.4	0.0	0.8	180	2.0	0.0	0.0	2.0
90	1.3	1.1	0.4	0.9					

ตารางที่ จ.8 ข้อมูลแสดงค่าความเร็วลมจากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 1.0 กิโลกรัม/ตารางเมตร

เวลา (วินาที)	No. 1 (m/s.)	No. 2 (m/s.)	No. 3 (m/s.)	เฉลี่ย	เวลา (วินาที)	No. 1 (m/s.)	No. 2 (m/s.)	No. 3 (m/s.)	เฉลี่ย
0	0.0	0.0	0.0	0.0	95	1.1	1.9	1.6	1.5
5	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.3	1.8	1.9	1.7
10	0.0	0.0	0.0	0.0	105	1.2	1.8	1.7	1.6
15	0.0	0.5	0.0	0.2	110	1.3	1.9	2.0	1.7
20	0.0	0.4	0.0	0.1	115	1.5	1.6	1.6	1.6
25	0.0	0.0	0.0	0.0	120	1.6	1.2	1.9	1.6
30	1.2	0.0	0.0	0.4	125	1.2	1.0	1.5	1.2
35	1.8	0.0	0.0	0.6	130	1.3	1.1	1.8	1.4
40	1.0	1.1	0.0	0.7	135	1.4	0.5	1.7	1.2
45	0.0	1.5	0.0	0.5	140	1.8	0.0	1.4	1.1
50	1.3	1.2	0.0	0.8	145	1.4	0.0	1.2	0.9
55	1.3	1.5	0.0	0.9	150	0.0	0.0	0.0	0.0
60	1.5	1.6	0.0	1.0	155	0.0	0.0	0.0	0.0
65	1.4	1.4	0.0	0.9	160	0.0	0.0	0.0	0.0
70	1.1	1.6	1.8	1.5	165	0.0	0.0	0.0	0.0
75	1.7	1.2	1.8	1.6	170	0.0	0.0	0.0	0.0
80	1.7	0.5	1.4	1.2	175	0.0	0.0	0.0	0.0
85	2.0	1.2	1.5	1.6	180	0.0	0.0	0.0	0.0
90	1.3	1.6	1.0	1.3					

ตารางที่ จ.9 ข้อมูลแสดงค่าความเร็วลมจากการเผาใบอ้อยแห้งน้ำหนัก 1.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร

เวลา (วินาที)	No. 1 (m/s.)	No. 2 (m/s.)	No. 3 (m/s.)	เฉลี่ย	เวลา (วินาที)	No. 1 (m/s.)	No. 2 (m/s.)	No. 3 (m/s.)	เฉลี่ย
0	0.0	0.0	0.0	0.0	95	1.4	0.4	1.2	1.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.9	0.3	1.3	1.2
10	0.0	0.0	0.0	0.0	105	1.3	1.1	1.5	1.3
15	0.0	0.0	0.0	0.0	110	1.5	1.1	1.6	1.4
20	0.0	0.0	0.0	0.0	115	1.4	1.1	1.4	1.3
25	0.0	0.4	0.0	0.1	120	1.6	1.3	1.2	1.4
30	0.0	1.0	0.0	0.3	125	1.2	1.3	1.0	1.2
35	0.0	1.0	0.0	0.3	130	1.5	2.2	1.2	1.6
40	0.0	2.0	0.0	0.7	135	1.4	1.9	1.2	1.5
45	0.0	1.2	0.0	0.4	140	1.5	2.0	1.7	1.7
50	0.0	1.3	1.3	0.9	145	1.4	1.9	1.6	1.6
55	1.0	1.2	1.0	1.1	150	1.3	1.7	1.4	1.5
60	1.1	1.0	1.0	1.0	155	1.1	1.3	1.2	1.2
65	1.5	0.4	0.3	0.7	160	1.2	1.1	1.4	1.2
70	1.2	0.5	0.0	0.6	165	1.2	1.4	1.7	1.4
75	1.7	1.1	0.4	1.1	170	1.2	1.2	2.0	1.5
80	1.8	0.0	1.5	1.1	175	1.1	1.2	2.2	1.5
85	1.6	0.0	1.1	0.9	180	1.0	1.0	2.0	1.3
90	1.3	0.4	1.3	1.0					

ภาคผนวก ฉ

มาตรฐานคุณภาพอากาศ

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ ๑๐ (พ.ศ. ๒๕๓๙)

ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

พ.ศ. ๒๕๓๕

เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๗๒ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

"เครื่องวัด ระบบนันดีสเปอร์ซีฟ อินฟราเรด ดีเทคชั่น (Non- dispersive Infrared Detection)" หมายความว่า เครื่องมือวัดค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์โดยใช้รังสีอินฟราเรด

"เครื่องวัดระบบเคมีลูมิเนสเซนส์ (Chemiluminescence)" หมายความว่า

(๑) เครื่องมือวัดค่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์โดยใช้ก๊าซโอโซนทำปฏิกิริยากับก๊าซไนตริกออกไซด์ ซึ่งถูกเปลี่ยนมาจากก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์แล้ววัดความเข้มของแสงซึ่งเกิดจากปฏิกิริยานั้น ณ ที่ความยาวคลื่นที่สูงกว่า ๖๐๐ นาโนมิเตอร์ (Nanometer) หรือ

(๒) เครื่องมือวัดค่าก๊าซโอโซนโดยใช้ก๊าซเอธิลีนทำปฏิกิริยากับก๊าซโอโซนแล้ววัดความเข้มของแสงซึ่งเกิดจากปฏิกิริยานั้น ณ ที่ความยาวคลื่นระหว่าง ๗๕๐ ถึง ๕๕๐ นาโนมิเตอร์

"ระบบพาราโรซานิลีน (Pararosaniline)" หมายความว่า การวัดค่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยการดูดอากาศผ่านสารละลายโปตัสเซียม เตตราคลอโรเมอคิวเรต (Potassium Tetrachloromercurate) เกิดเป็นสารไดคลอโรซัลไฟโตเมอคิวเรต คอมเพลกซ์

(Dichlorosulfito Mercurate Complex) ทำปฏิกิริยากับสารพาราโรซานิลีนและฟอร์มาลดีไฮด์ (Pararosaniline and Formaldehyde) เกิดเป็นสีของพาราโรซานิลีนเมธิล ซัลฟอนิก แอซิด (Pararosaniline Methyl Sulfonic Acid) ซึ่งจะถูกวัดความสามารถในการดูดซืนแสง ณ ที่ ช่วงคลื่น ๕๔๘ นาโนมิเตอร์

"เครื่องวัดระบบอะตอมมิก แอบซอพชั่น สเปคโตรมิเตอร์ (Atomic Absorption Spectrometer)" หมายความว่า เครื่องมือวัดปริมาณของตะกั่ว โดยใช้เปลวไฟอะเซทีลีน (Acetylene Flame) ที่ความยาวคลื่น ๒๘๓.๓ หรือ ๒๑๗ นาโนมิเตอร์

"ระบบกราวิเมตริก (Gravimetric)" หมายความว่า การวัดค่าฝุ่นละอองโดยดูดอากาศผ่านแผ่นกรอง ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นละอองขนาด ๐.๓ ไมครอน (Micron) ได้ร้อยละ ๙๙ แล้วหาน้ำหนักฝุ่นละอองจากแผ่นกรองนั้น

ข้อ ๒ ค่าก๊าซในบรรยากาศโดยทั่วไปในช่วงเวลาหนึ่งเวลาใดให้เป็นไปดังต่อไปนี้

(๑) ค่าเฉลี่ยของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในเวลา ๑ ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน ๓๐ ส่วนในล้านส่วน (ppm) หรือไม่เกิน ๓๔.๒ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและในเวลา ๘ ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน ๙ ส่วนในล้านส่วน หรือไม่เกิน ๑๐.๒๖ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

(๒) ค่าเฉลี่ยของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในเวลา ๑ ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน ๐.๑๗ ส่วนในล้านส่วน หรือไม่เกิน ๐.๓๒ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

(๓) ค่าเฉลี่ยของก๊าซโอโซนในเวลา ๑ ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน ๐.๑๐ ส่วนในล้านส่วน หรือไม่เกิน ๐.๒๐ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

(๔) ค่าเฉลี่ยของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเวลา ๒๔ ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน ๐.๑๒ ส่วนในล้านส่วน หรือไม่เกิน ๐.๓๐ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่ามัชฌิมเรขาคณิต (Geometric Mean) ในเวลา ๑ ปี จะต้องไม่เกิน ๐.๐๔ ส่วนในล้านส่วน หรือไม่เกิน ๐.๑๐ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ข้อ ๓ การคำนวณค่าความเข้มข้นของก๊าซแต่ละชนิดในบรรยากาศโดยทั่วไปให้คำนวณเทียบที่ความดัน ๑ บรรยากาศ และอุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส

ข้อ ๔ ค่าสารในบรรยากาศโดยทั่วไป ในช่วงเวลาหนึ่งเวลาใดให้เป็นไปดังต่อไปนี้

(๑) ค่าเฉลี่ยของตะกั่วในเวลา ๑ เดือน จะต้องไม่เกิน ๑.๕ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

(๒) ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน ๑๐ ไมครอน ในเวลา ๒๔ ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน ๐.๑๒ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่ามัชฌิมเรขาคณิตของสารดังกล่าวในเวลา ๑ ปี จะต้องไม่เกิน ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

(๓) ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวมหรือฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน ๑๐๐ ไมครอน ในเวลา ๒๔ ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน ๐.๑๑ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่ามัธยฐานเรขาคณิตของสารตั้งต้นในเวลา ๑ ปี จะต้องไม่เกิน ๐.๑๐ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ข้อ ๕ การวัดหาค่าเฉลี่ยของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในเวลา ๑ ชั่วโมงหรือในเวลา ๘ ชั่วโมง ให้ใช้เครื่องวัดระบบนันดิสเปอร์ซีฟ อินฟราเรด คีเทคชั่น หรือระบบอื่นที่กรมควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบ

ข้อ ๖ การวัดหาค่าเฉลี่ยของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์หรือก๊าซโอโซนในเวลา ๑ ชั่วโมง ให้ใช้เครื่องวัดระบบเคมิลูมิเนสเซนซ์ หรือระบบอื่นที่กรมควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบ

ข้อ ๗ การวัดหาค่าเฉลี่ยของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเวลา ๒๔ ชั่วโมง หรือในเวลา ๑ ปี ให้ใช้วิธีการวัดตามระบบพาราโรซานิลีน หรือระบบอื่นที่กรมควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบ

ข้อ ๘ การวัดหาค่าเฉลี่ยของตะกั่วในเวลา ๑ เดือน ให้เก็บอากาศผ่านแผ่นกรองในเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศชนิดไฮโวลุม (High Volume-Air Sampler) สกัดตะกั่วออกจากแผ่นกรองโดยใช้กรดกัดประสิวและกรดเกลือ แล้วนำไปวัดค่าของตะกั่วโดยใช้เครื่องวัดระบบอะตอมมิก แอบซอพชั่น สเปกโตรมิเตอร์ หรือระบบอื่นที่กรมควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบ

ข้อ ๙ การวัดหาค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวมหรือฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน ๑๐ ไมครอน ในเวลา ๒๔ ชั่วโมง หรือในเวลา ๑ ปี ให้ใช้วิธีการวัดตามระบบบีตาเรย์เมตริก หรือระบบอื่นที่กรมควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบ

ข้อ ๑๐ การวัดหาค่าเฉลี่ยของก๊าซหรือสารอย่างหนึ่งอย่างใดตามข้อ ๕ ถึงข้อ ๙ ให้ทำในบรรยากาศทั่วๆ ไป และต้องสูงจากพื้นดินอย่างน้อย ๓ เมตร แต่ไม่เกิน ๖ เมตร

การวัดหาค่าเฉลี่ยของตะกั่วและฝุ่นละอองตามข้อ ๘ และข้อ ๙ ให้ทำในบรรยากาศทั่วๆ ไป และต้องสูงจากพื้นดินอย่างน้อย ๑.๕๐ เมตร แต่ไม่เกิน ๖ เมตร

ประกาศ ณ วันที่ ๑๙ เมษายน พ.ศ. ๒๕๒๘

ชวน หลีกภัย

นายกรัฐมนตรี

ประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๐๒ ตอนที่ ๔๒ ง วันที่ ๒๕ พฤษภาคม ๒๕๒๘)

แก้คำผิด

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
ฉบับที่ ๑๐ (พ.ศ. ๒๕๓๘) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษา
คุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕

เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป
ซึ่งประกาศในราชกิจจานุเบกษา
ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม ๑๑๒ ตอนที่ ๔๒ ง ลงวันที่ ๒๕ พฤษภาคม ๒๕๓๘
หน้า ๔๑ บรรทัดที่ ๑๕ คำว่า
"ไม่เกิน ๐.๑๕ มิลลิกรัม" ให้แก้เป็น
"ไม่เกิน ๐.๐๕ มิลลิกรัม"

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๒ ตอนที่ ๗๑ ง วันที่ ๕ กันยายน ๒๕๓๘)

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
ฉบับที่ ๒๔ (พ.ศ. ๒๕๔๗)
เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ และมาตรา ๓๔ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๙ ประกอบกับมาตรา ๓๕ มาตรา ๔๘ มาตรา ๕๐ และมาตรา ๕๑ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จึงได้มีมติในคราวการประชุมครั้งที่ ๒/๒๕๔๗ เมื่อวันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๗ ให้ปรับปรุงแก้ไขมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกความใน (๔) ของข้อ ๒ แห่งประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๐ (พ.ศ. ๒๕๓๘) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"(๔) ค่าเฉลี่ยของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในเวลา ๒๔ ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน ๐.๑๒ ส่วนในล้านส่วน หรือไม่เกิน ๐.๓๐ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่ามัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean) ในเวลา ๑ ปี จะต้องไม่เกิน ๐.๐๔ ส่วนในล้านส่วน หรือไม่เกิน ๐.๑๐ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร"

ข้อ ๒ ให้ยกเลิกความใน (๒) และ (๓) ของข้อ ๔ แห่งประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๐ (พ.ศ. ๒๕๓๘) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"(๒) ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน ๑๐ ไมครอน ในเวลา ๒๔ ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน ๐.๑๒ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่ามัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean) ในเวลา ๑ ปี จะต้องไม่เกิน ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

(๓) ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวมหรือฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน ๑๐๐ ไมครอน ในเวลา ๒๔ ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน ๐.๓๓ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่ามัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean) ในเวลา ๑ ปี จะต้องไม่เกิน ๐.๑๐ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร"

ประกาศ ณ วันที่ ๙ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๗

(ลงนาม) จาตุรนต์ ฉายแสง

(นายจาตุรนต์ ฉายแสง)

รองนายกรัฐมนตรี

ปฏิบัติหน้าที่ประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม ๑๒๑ ตอนพิเศษ ๑๐๙ ง วันที่ ๒๒ กันยายน ๒๕๔๗

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายพิทักษ์ อะกะเรือน

ภูมิลำเนา 210/1 หมู่ที่ 3 ต.เวียงยอ อ.เมืองลำพูน จ.ลำพูน

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนจักรคำคณาทร
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: phitak_50@hotmail.com

ชื่อ นายชิณวัตน์ สุมาลา

ภูมิลำเนา 57 หมู่ที่ 8 ต.วังทรายคำ อ.วังเหนือ จ.ลำปาง

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนวังเหนือวิทยา
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: chin_chin_na@hotmail.com

ชื่อ นายชัยเนตร กลึงกลาง

ภูมิลำเนา 182/7 หมู่ที่ 12 ต.วังแดง อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนตรอนตรีสินธุ์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: rukawa_haw@hotmail.com

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน (ต่อ)

ชื่อ นายกิตติกร ขุนทะอาด

ภูมิลำเนา 157 หมู่ที่ 3 ต.บ้านฟ้า อ.บ้านหลวง จ.น่าน

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนบ้านหลวง
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: **kumanzaa@hotmail.com**

ชื่อ นายวิสุทธิ์ เบ็ญชา

ภูมิลำเนา 33 หมู่ที่ 9 ต.เชียงแรง อ.ภูซาง จ.พะเยา

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนภูซางวิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: **onuoenvio50@hotmail.com**