การวิเคราะห์ประสิทธิภาพและความเป็นไปได้ของการให้น้ำชลประทานเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อยรอบโรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมอีสาน

Analysis of Effectiveness and Possibility for Improving Sugarcane Yield by Irrigation in Sugarcane Planting Area around E-SAAN Sugar Mill

มัทนา วานิชย์[1/] ปิยะรัตน์ จังพล[1/] ปรีชา กาเพ็ชร[2/]

Mattana Wanitch[1/]Piyarat jangpol[1/] Preecha Kapetch[2/]

ABSTRACT

Drought stress is a main problem of sugarcane production in the Northeast of Thailand which causes the low yield. Application of irrigation could influence on sugarcane yield. The objective of this study was to determine appropriate areas for irrigation improvement in sugarcane planting areas in a radius of 60 km of the E-Saan Sugar Industry Co., Ltd., Sam Chai District, Kalasin Province. Sugarcane planting areas overlaid with soil type and climate zone were used to define a simulation mapping unit (SMU) for inputting to the Canegro sugarcane model. Climate data set from year 2000-2009 was used to stimulate model of sugarcane yield in rainfed and irrigated crop areas in past 10 years. Sugarcane cv. KK3 was used in this study. Yield gap between rainfed and irrigated crop areas overlaying with underground water map were calculated by each SMU to find cost and benefit for irrigation method. Increasing of yield and cost of irrigation were analyzed to determine suitable area for irrigation. Results from simulation showed that irrigation could improve sugarcane yield by 1.1- 8.4 ton/rai depending on SMU. For each SMU needed 138-658 mm for irrigation. Irrigated sugarcane production costed higher 815-9,561 Bath/rai than rainfed sugarcane resulting in returns of -331-11,034 Bath/rai. According to the obtained model, 381,359 rai of sugarcane planting area (60.45%) showed the most suitable for improving sugarcane yield by irrigation, whilst 149,133 rai (23.64%) were the lands that moderately suited to irrigation improvement. Irrigation system in another 100,005 rai (15.85%) of sugarcane planting areas in this study slightly increased the

[1/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[1/] Field and Renewable Crops Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

[2/] คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพ 10900

[2/] Faculty of Economics, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900

*Corresponding author ; Email address : mjagron@gmail.com

sugarcane yield and 418 rai (0.06%) were not suitable for irrigation. This study indicates that irrigation can improve sugarcane yield but different in each area. Thus, determination of suitable area for irrigation can decrease the risk of investment.

Key words: Sugarcane, Irrigation, ABC analysis

บทคัดย่อ

การผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักประสบปัญหาสภาวะความแห้งแล้ง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลผลิตต่ำ การให้น้ำจึงเป็นแนวทางที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตได้แต่ยังมีข้อจำกัดของแหล่งน้ำชลประทาน จึงได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการให้น้ำชลประทานในพื้นที่ปลูกอ้อยรอบโรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมอีสาน ในรัศมี 60 กม. ซึ่งมีพื้นที่ปลูกอ้อย 630,915 ไร่ แบ่งได้เป็น 68 SMU (Simulation Mapping Unit) ประกอบไปด้วย 5 เขตน้ำฝน และ 23 กลุ่มชุดดิน แต่ละ SMU ใช้แบบจำลอง canegro model จำลองผลผลิตของอ้อย 10 ปี ใน 2 รูปแบบการจัดการน้ำ คือแบบอาศัยน้ำฝน และให้น้ำชลประทาน ใช้ข้อมูลภูมิอากาศรายวันตั้งแต่ปี พ.ศ.2543 - 2552 และใช้อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 เป็นตัวแทนหาความแตกต่างของผลผลิตและปริมาณน้ำที่ให้เพิ่มระหว่างการจัดการน้ำทั้งสองรูปแบบ จากนั้นนำไปซ้อนทับกับแผนที่ปริมาณน้ำใต้ดิน เพื่อหาต้นทุนการให้น้ำ ผลตอบแทนและความเป็นไปได้ของการให้น้ำชลประทานในแต่ละ SMU โดยวิธีการ ABC analysis จากการจำลอง พบว่า แต่ละ SMU ต้องการน้ำสำหรับให้น้ำชลประทานแตกต่างกัน ตั้งแต่ 138 ถึง 658 มล. ตลอดฤดูปลูก และทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น 1.1- 8.4ตัน/ไร่ แต่การให้น้ำมีต้นทุนตั้งแต่ 815 ถึง 9,561 บาท/ไร่ ทำให้ได้รับผลตอบแทนตั้งแต่ -331 ถึง 11,034 บาท/ไร่ SMU ที่มีความเป็นไปได้และมีประสิทธิภาพมากสำหรับการนำเอาน้ำใต้ดินมาใช้มีพื้นที่ 381,359 ไร่ มีความเป็นไปได้และมีประสิทธิภาพปานกลางจำนวน 149,133 ไร่ มีความเป็นไปได้แต่ไม่มีประสิทธิภาพจำนวน 100,005 ไร่ และพบว่าพื้นที่ปลูก 418 ไร่ ไม่เหมาะสมสำหรับการให้น้ำชลประทาน สรุปได้ว่าถึงแม้ว่าการให้น้ำทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น แต่มีผลตอบแทนแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของชนิดดิน ปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำใต้ดิน ดังนั้นการประเมินประสิทธิภาพของพื้นที่ ทำให้ลดความเสี่ยงต่อการลงทุนให้น้ำแก่อ้อยได้

คำสำคัญ: อ้อย การให้น้ำ ABC analysis

บทนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลและพลังงานทดแทน ในปี 2557/2558 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อย 10.5 ล้านไร่ ให้ผลผลิตรวม 117 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 11.08 ตัน/ไร่ (นิรนาม, 2558) แต่ละปีให้มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมทั้งระบบไม่น้อยกว่า 7 หมื่นล้านบาท โดยมีกระบวนการผลิตที่ครบวงจร ตั้งแต่การปลูก จนถึงการผลิตน้ำตาลและจำหน่าย ซึ่งก่อให้เกิดการจ้างแรงงานไม่น้อยกว่า 1 ล้านคนในภาคเกษตร อุตสาหกรรมน้ำตาล และอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น ๆ จึงนับได้ว่าอ้อยเป็นพืชที่สร้างงานและรายได้ให้กับคนไทย และมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ แต่เนื่องจากพื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่อยู่ในเขต

อาศัยน้ำฝน ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทำให้ผลผลิตเฉลี่ยทั้งประเทศค่อนข้างต่ำ ประกอบกับสภาวะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงเกิดวิกฤตจากความแห้งแล้ง การกระจายตัวของฝนไม่สม่ำเสมอ ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล การจัดการน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุ้มค่าแก่การลงทุนจึงมีความสำคัญเพื่อนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจในการผลิตอ้อยต่อไป

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือถือได้ว่าเป็นแหล่งผลิตอ้อยที่สำคัญของประเทศ มีพื้นที่ปลูกแต่ละปีประมาณ 40% ของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ การผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมักประสบปัญหาสภาวะความแห้งแล้ง เนื่องจากพื้นที่ปลูกอ้อยร้อยละ 98 เป็นการปลูกบนที่ดอนแบบอาศัยน้ำฝน รวมถึงสภาพดินที่เป็นดินร่วนปนทราย ในแต่ละปีจึงมีความเสียงต่อการขาดน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลผลิตต่ำ การให้น้ำจึงเป็นแนวทางที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตได้ จากการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของ สมชายและคณะ (2552) พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบต่อการผลิตอ้อยโดยเฉพาะเรื่องของการขาดน้ำหรือน้ำท่วมขัง ซึ่งผลกระทบส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และพื้นที่ส่วนหนึ่งอยู่ในเขต จ.กาฬสินธุ์

O'Leary (2000) พบว่า CANEGRO Model เป็นแบบจำลองการผลิตอ้อยที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 ซึ่งปัจจุบันบรรจุอยู่ในโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร DSSAT 4.5 (Decision Support System for Agrotechnology Transfer) (Hoogenboometal., 2011) แบบจำลองนี้ได้รับการพัฒนาและออกแบบมาเพื่อใช้จำลองการเจริญเติบโต ผลผลิตและพลวัตรของน้ำในดิน ภายใต้เงื่อนไขสภาวะแวดล้อมและการจัดการที่เฉพาะเจาะจง (Singels *et al.*, 2002) แบบจำลองนี้จึงสามารถจำลองการเจริญเติบโตของอ้อยและความชื้นในดินได้ไปพร้อม ๆ กัน และยังแสดงผลออกมาเป็นรายวัน ทำให้สามารถวางแผนการให้น้ำชลประทานได้เมื่อความชื้นในดินลดลงถึงระดับที่ต้องการ

การวิจัยนี้ใช้แบบจำลอง CANEGRO Model เพื่อจำลองหาผลผลิตอ้อยในสภาพอาศัยน้ำฝนและให้น้ำชลประทาน ในพื้นที่ปลูกอ้อยรอบโรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมอีสาน คำนวณหาความแตกต่างของผลผลิตอ้อยและปริมาณน้ำที่ให้เพิ่มระหว่างการจัดการทั้งสองสภาวะเพื่อนำมาวิเคราะห์กับปริมาณน้ำใต้ดิน และหาจุดคุ้มทุนเพื่อประกอบการตัดสินใจหากจะให้น้ำในการผลิตอ้อยในพื้นที่ดังกล่าวต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การจัดทำพื้นที่ศึกษา

กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาในรัศมี 60 กม.จากโรงงานอุตสาหกรรมอีสาน และจัดทำหน่วยการผลิตอ้อย (SMU: Simulation Mapping Unit) ซึ่งสร้างขึ้นจากเทคนิคการซ้อนทับของโปรแกรม ArcView (ESRI, 1996) โดยใช้ข้อมูลพื้นที่ปลูกอ้อยมาวิเคราะห์เชิงซ้อนกับแผนที่กลุ่มชุดดิน และเขตสถานีตรวจอากาศที่แบ่งโดยเทคนิคทินเสน (Thiessen polygon) ที่เป็นการสร้างรูปหลายเหลี่ยมรอบสถานีตรวจอากาศ โดยถือว่าค่าข้อมูลในพื้นที่หลายเหลี่ยมนั้นมีค่าเท่ากับสถานีตรวจอากาศที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ได้จำนวน 68 SMU ที่ประกอบไปด้วยลักษณะของดินและภูมิอากาศที่ไม่ซ้ำกัน (Table 1) ซึ่งค่าปริมาณน้ำฝนของแต่ละเขตสถานีตรวจอากาศและค่าสมบัติทางกายภาพของดินที่เกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของน้ำเป็นค่าที่สำคัญสำหรับนำเข้าแบบจำลอง CANEGRO

Table 1 Summary of SMU number and their component

SMU number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Weather station	WS-2	WS-5	WS-1	WS-2	WS-3	WS-4	WS-4	WS-5	WS-1	WS-2
Soil group	SG-4	SG-4	SG-6	SG-6	SG-6	SG-6	SG-7	SG-16	SG-17	SG-17
SMU number	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
Weather station	WS-3	WS-4	WS-5	WS-2	WS-4	WS-5	WS-5	WS-1	WS-2	WS-3
Soil group	SG-17	SG-17	SG-17	SG-18	SG-18	SG-20	SG-21	SG-22	SG-22	SG-22
SMU number	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
Weather station	WS-4	WS-5	WS-1	WS-4	WS-5	WS-1	WS-2	WS-4	WS-5	WS-1
Soil group	SG-22	SG-22	SG-24	SG-24	SG-24	SG-25	SG-25	SG-25	SG-25	SG-35
SMU number	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	**40**
Weather station	WS-2	WS-3	WS-4	WS-5	WS-2	WS-1	WS-4	WS-1	WS-2	WS-3
Soil group	SG-35	SG-35	SG-35	SG-35	SG-36	SG-38	SG-38	SG-40	SG-40	SG-40
SMU number	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	**48**	**49**	**50**
Weather station	WS-4	WS-5	WS-1	WS-2	WS-3	WS-4	WS-5	WS-1	WS-2	WS-4
Soil group	SG-40	SG-40	SG-41	SG-41	SG-41	SG-41	SG-41	SG-44	SG-44	SG-44
SMU number	**51**	**52**	**53**	**54**	**55**	**56**	**57**	**58**	**59**	**60**
Weather station	WS-5	WS-4	WS-2	WS-3	WS-4	WS-5	WS-1	WS-2	WS-4	WS-5
Soil group	SG-44	SG-47	SG-48	SG-48	SG-48	SG-48	SG-49	SG-49	SG-49	SG-49
SMU number	**61**	**62**	**63**	**64**	**65**	**66**	**67**	**68**		
Weather station	WS-2	WS-4	WS-5	WS-5	WS-1	WS-2	WS-4	WS-5		
Soil group	SG-56	SG-56	SG-56	SG-59	SG-61	SG-61	SG-61	SG-61		

จำลองการผลิตอ้อยด้วยแบบจำลอง CANEGRO

จำลองการผลิตอ้อยด้วยแบบจำลอง CANEGRO ในทุก ๆ SMU แต่ละ SMU จำลองการผลิตอ้อย 2 สถานการณ์ คือ 1) จำลองการปลูกอ้อยแบบให้น้ำอัตโนมัติ เมื่อความชื้นดินลดลง 50% ของความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ และให้น้ำจนความชื้นดินเพิ่มเป็น 100% ที่ระดับความลึก 50 ซม. ตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว การจำลองการปลูกแบบให้น้ำชลประทานให้ผลลัพธ์เป็นจำนวนครั้งที่ให้น้ำและปริมาณน้ำที่ให้ในแต่ละครั้งตลอดฤดูปลูก รวมถึงผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยว และ 2) จำลองการปลูกอ้อยแบบอาศัยน้ำฝน ไม่มีการให้น้ำชลประทาน การจำลองนี้อ้อยจะได้รับน้ำจากปริมาณน้ำฝนอย่างเดียว ทั้งสองสถานการณ์จำลองการผลิต 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2543-2552 ด้วยข้อมูลสภาพภูมิอากาศแบบรายวัน และกลุ่มชุดดินที่มีอยู่ในแต่ละ SMU ใช้อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 เป็นตัวแทน ปลูกในวันที่ 15 ตุลาคม และเก็บเกี่ยววันที่ 1 ธันวาคม ของทุกปี ตั้งค่าแบบจำลองไม่ให้ขาดปุ๋ยและไม่มีโรคและแมลงรบกวน บันทึกผลผลิต จำนวนครั้งและปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลผลิตที่ได้จากการจำลองทั้งสองสถานการณ์และปริมาณน้ำที่ต้องให้ในแต่ละ SMU เชื่อมกลับมายังแผนที่ SMU แล้วนำไปซ้อนทับกับแผนที่น้ำใต้ดินซึ่งมีการจัดชั้นข้อมูลเป็นปริมาณน้ำที่ให้ได้ต่อชั่วโมงเป็น 4 ระดับ คือ (1) มีค่าเท่ากับ 1 ลบ.ม./ชม เมื่อพื้นที่นั้นมีปริมาณน้ำใต้ดินน้อยกว่า 2 ลบ.ม./ชม (2) มีค่าเท่ากับ 6 ลบ.ม./ชม เมื่อมีน้ำใต้ดิน 2-10 ลบ.ม./ชม. (3) มีค่าเท่ากับ 15 ลบ.ม./ชม เมื่อมีน้ำใต้ดิน 10-20 ลบ.ม./ชม. และ (4) มีค่าเท่ากับ 25 ลบ.ม./ชม. เมื่อน้ำใต้ดินมากกว่า 20 ลบ.ม./ชม. เพื่อใช้หาต้นทุนการให้น้ำใน SMU นั้น ๆ ซึ่งคำนวณจากชั่วโมงการให้น้ำคูณด้วยต้นทุนผันแปร ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแต่ละ SMU โดยวิเคราะห์จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการให้น้ำและต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการให้น้ำคิดต้นทุนผันแปร (variable cost) จากจำนวนชั่วโมงการให้น้ำซึ่งขึ้นอยู่กับศักยภาพการให้น้ำของน้ำใต้ดินและปริมาณน้ำที่ต้องให้เพิ่มในแต่ละ SMU ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้น คำนวณได้จาก

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ= รายรับที่เพิ่มขึ้นจากการให้น้ำ – ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการให้น้ำ โดย

รายรับที่เพิ่มขึ้น = ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการให้น้ำ x ราคาอ้อย

ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

เมื่อคิดราคาอ้อยที่ 1,000 บาท/ตันอ้อย (ค่าประมาณการจากราคาอ้อยขั้นต้นในแต่ละปี) ต้นทุนคงที่เท่ากับ 1,216บาท/ไร่ และต้นทุนผันแปร 18.75 บาท/ชม.การให้น้ำคิดจากค่าน้ำมันที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำ

2. วิเคราะห์ความเหมาะสมกับพื้นที่โดยวิธีการ ABC- analysis (Flores and Whybark, 1986) โดยใช้ข้อมูลผลตอบแทนของแต่ละ SMU มาเรียงลำดับจากมากสุดไปน้อยสุดจากนั้นคำนวณผลรวมแบบสะสมของผลตอบแทน ผลรวมสะสมที่มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 0.0 ถึงร้อยละ 70.0 ของผลตอบแทนทั้งหมด SMU นั้น ๆ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่ม A (Rank A) ผลรวมสะสมตั้งแต่ร้อยละ 70.1 ถึง 90.0 จัดอยู่ในกลุ่ม B (Rank B) ผลรวมสะสมร้อยละ 90.1 ถึง 100.0 จัดอยู่ในกลุ่ม C (Rank C) ส่วน SMU ที่มีค่าตอบแทนติดลบจัดให้อยู่ในกลุ่มขาดทุน (Negative)

ผลการทดลองและวิจารณ์

พื้นที่ศึกษารอบโรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมอีสานรัศมี 60 กม. มีพื้นที่ปลูกอ้อย 630,015 ไร่ จาก 68 SMU ที่ได้จากการซ้อนทับของพื้นที่ปลูกอ้อยกับกลุ่มชุดดินและภูมิอากาศแล้ว พบว่าประกอบด้วย 5 สถานีตรวจวัดอากาศ (Figure 1) มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝน 10 ปี ของแต่ละสถานีตรวจวัดอากาศอยู่ระหว่าง 1,306 -1,486 มม. และพบ 23 กลุ่มชุดดิน ในพื้นที่ศึกษา (Figure 2) กลุ่มชุดดินที่พบมากในพื้นที่ศึกษาคือกลุ่มชุดดินที่ 40 และ 35 โดยกลุ่มชุดดินที่ 35 เป็นกลุ่มดินร่วนละเอียดลึกถึงลึกมาก เกิดจากตะกอนลำน้ำหรือวัตถุต้นกำเนิดดินเนื้อหยาบ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก การระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำได้แก่ ชุดดิน ดอนไร่ (Dr) ด่านซ้าย (Ds) ห้างฉัตร (Hc) โคราช (Kt) มาบบอน (Mb) สตึก (Suk) วาริน (Wn) และ ยโสธร (Yt) มีปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดิน เสี่ยงต่อการขาดน้ำ บางพื้นที่มีความลาดชันเกิดการชะล้างพังทลายได้ง่าย บางพื้นที่ดินเป็นกรดจัดมาก ส่วนกลุ่มชุดดินที่ 40 ที่เป็นกลุ่มดินร่วนหยาบลึกถึงลึกมาก เกิดจากตะกอนลำน้ำหรือวัตถุต้นกำเนิดเนื้อหยาบปฏิกิริยา

ดินเป็นกรดจัดหรือเป็นกลาง การระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ได้แก่ชุดดินจักราช (Ckr) ชุมพวง (Cpg) หุบกระพง (Hg) ห้วยแถลง (Ht) สันป่าตอง (Sp) และ ยางตลาด (YI) มีปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดินปนทราย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำในพื้นที่ที่มีความลาดชันเกิดการชะล้างพังทลายได้ง่ายทั้ง 23 กลุ่มชุดดินมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำแตกต่างกันอยู่ระหว่าง 7 – 25 มม. ซึ่งค่าดังกล่าวถือได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการนำเข้าแบบจำลอง CANEGRO (Table 2, 3)

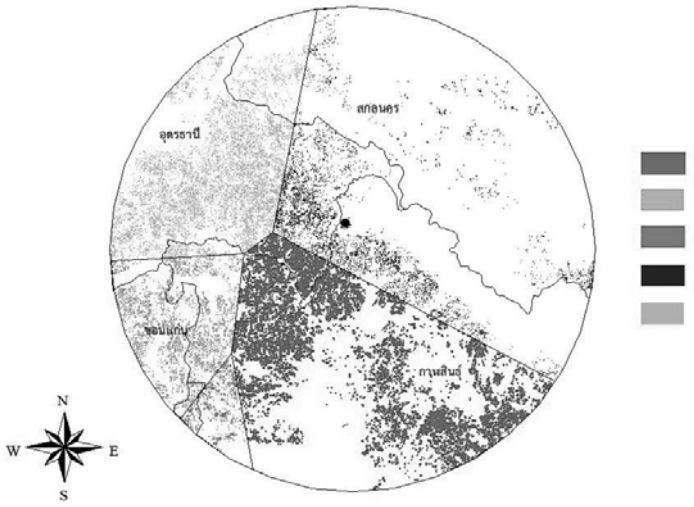

Figure 1 Division of sugarcane planting area into areas represented by weather stations of the Department of Meteorology, Thailand. The areas were defined by the Thiessen method. Areas of sugarcane growing are shown in different colors corresponding to the respective weather stations

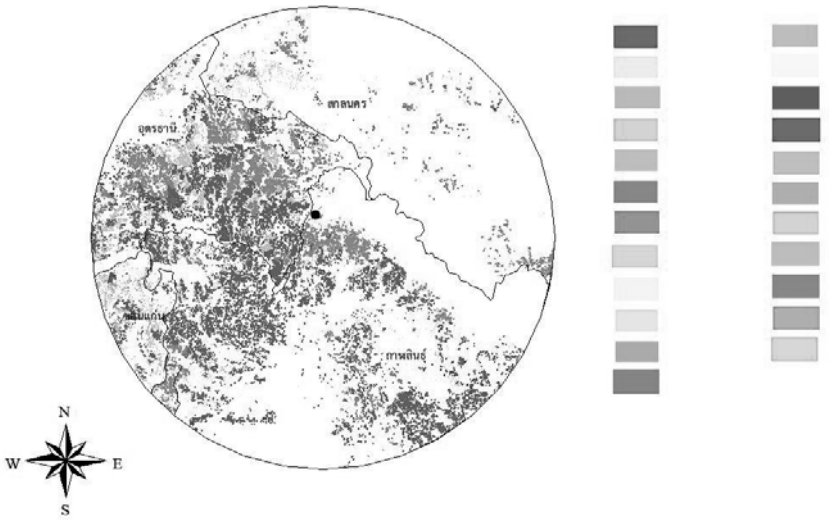

Figure 2 Distribution in area of sugarcane growing in the study area, of soil groups belonging to the Soil Database System of the Land Development Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok, Thailand. The numbers correspond to groups in the classification of Land Development Department

Table 2 Average annual rainfall of the five weather stations of studied area during the year 2000-2009

Station name		Average rainfall (mm y-^{1})	SD
Kalasin	WS-1	1478.1	156
KhonKaen	WS-2	1306.6	234
KosumPhisai	WS-3	1309.5	178
SakonNakhon	WS-4	1486.5	315
Udonthani	WS-5	1458.8	268

SD is the standard deviation

Table 3 Representative values of available water content (AWC), saturated hydraulic conductivity (Ks), and bulk density (BD) of the 23 soil groups that occur in sugarcane farmlands in the studied area

Soil Group	**4**	**6**	**7**	**16**	**17**	**18**	**20**	**21**	**22**	**24**	**25**	**35**
AWC(mm mm^{-1})	0.13	0.14	0.13	0.14	0.11	0.13	0.12	0.19	0.22	0.07	0.13	0.12
Ks (Cm hr^{-1})	0.34	0.15	3.01	0.68	0.61	0.40	1.54	0.40	0.87	6.10	1.32	2.59
(BD g cm^{-3})	1.44	1.43	1.49	1.37	1.61	1.41	1.58	1.40	1.55	1.40	1.49	1.57
Soil Group	**36**	**38**	**40**	**41**	**44**	**47**	**48**	**49**	**56**	**59**	**61**	
AWC(mm mm^{-1})	0.13	0.25	0.12	0.10	0.08	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	
Ks (Cm hr^{-1})	1.70	2.31	6.84	10.1	13.34	0.06	1.31	2.59	0.69	0.09	0.06	
(BD g cm^{-3})	1.48	1.60	1.71	1.68	1.70	1.37	1.51	1.56	1.51	1.44	1.37	

จากการวิเคราะห์ร่วมกับปริมาณน้ำใต้ดิน ซึ่งได้ใช้ค่าปริมาณน้ำที่สามารถสูบขึ้นมาใช้ได้ในหนึ่งชั่วโมง มาเป็นค่ากำหนดขอบเขตของแผนที่ (Figure 3) และวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและแบ่งชั้นความเหมาะสม ผลจากการจำลองพื้นที่ปลูก 381,359 ไร่ (60%) พบว่า การให้น้ำทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้น 1.1- 8.4 ตัน/ไร่ (figure 4) แตกต่างกันตามลักษณะของกลุ่มชุดดินและลักษณะภูมิอากาศที่พบใน SMU นั้น ๆ โดยปริมาณน้ำที่ให้ของแต่ละ SMU อยู่ในช่วง 138 – 658 มม. (Figure 5) มีความเหมาะสมมาก (Rank A) หรือเป็นพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตอ้อยโดยการให้น้ำ ทำให้ได้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 3,539 – 11,034 บาท/ไร่ พื้นที่ 149,133 ไร่ (24%) มีความเหมาะสมปานกลาง (Rank B) เมื่อมีการให้น้ำชลประทานแล้วทำให้ได้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 3,109 – 3,539 บาท/ไร่ และพื้นที่100,005 ไร่ (16%) มีความเหมาะสมน้อย (Rank C) ได้รับผลตอบแทนเพิ่มขึ้นเมื่อมีการให้น้ำชลประทานอยู่ระหว่าง 146 – 3,109 บาท/ไร่ และยังพบว่า มีพื้นที่ปลูก 418 ไร่ เมื่อมีการให้น้ำชลประทานแล้วเกิดการขาดทุน

(Negative) (Figure 6)

ความแตกต่างของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการให้น้ำไม่เท่ากันทุก SMU เนื่องจากแต่ละ SMU มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันทั้งปริมาณน้ำฝนและชนิดดิน รวมถึงน้ำใต้ดินในพื้นที่นั้น ๆ ด้วย ที่บ่งบอกถึงโอกาสและความเป็นไปได้ในการขุดเจาะบ่อบาดาลเพื่อนำน้ำใต้ดินมาใช้ในการเกษตร ปัจจัยที่มีผลต่อการลงทุนขุดเจาะบ่อบาดาลมากที่สุดคือปริมาณน้ำใต้ดิน เป็นตัวบ่งชี้ว่าพื้นที่ที่มีน้ำใต้ดินเพียงพอสามารถให้น้ำได้โดยไม่ต้องลงทุนมาก

นอกจากนั้นชนิดดินและปริมาณน้ำฝนเป็นอีกปัจจัยที่บ่งชี้ได้ว่าหากพื้นที่นั้นมีปริมาณน้ำฝนเพียงพอและกระจายสม่ำเสมอ ดินสามารถอุ้มน้ำไว้ได้ในปริมาณมาก จะทำให้ผลผลิตในสภาพอาศัยน้ำฝนสูง มีความแตกต่างระหว่างผลผลิตกับการให้น้ำชลประทานลดน้อยลง เช่น ใน SMU ที่ 37 ที่ประกอบด้วยกลุ่มชุดดินที่ 38 ซึ่งเป็นกลุ่มดินร่วนหยาบลึกมาก เกิดจากตะกอนริมแม่น้ำ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลางการระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง เมื่ออยู่ในเขตภูมิอากาศที่ 4 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนสูงสุด ทำให้ค่าผลผลิตจากอาศัยน้ำฝนมีค่าสูงตามไปด้วย ในทางตรงกันข้ามพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยดินอุ้มน้ำได้ไม่เพียงพอกับความต้องการของอ้อย ผลผลิตอ้อยในสภาพอาศัยน้ำฝนจะต่ำ เมื่อให้น้ำชลประทานจะทำให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นมาก เช่น ใน SMU ที่ 61 ที่ประกอบด้วยกลุ่มชุดดินที่ 56 เป็นกลุ่มดินลึกปานกลางถึงชั้นหินพื้นเศษหินหรือลูกรัง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด การระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง จึงมีความเสี่ยงต่อการขาดน้ำเมื่ออยู่ในเขตภูมิอากาศที่ 2 ที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีน้อย ทำให้ผลผลิตมีความแตกต่างกันมากขึ้นเมื่อมีการให้น้ำชลประทาน

ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า ถึงแม้การให้น้ำแก่อ้อยสามารถทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มมากขึ้น แต่ยังมีบางพื้นที่เมื่อให้น้ำแล้วเกิดการขาดทุน ซึ่งสาเหตุเกิดขึ้นได้หลายประการ เช่น 1) พื้นที่นั้นมีปริมาณน้ำฝนที่เพียงพอการให้น้ำเพิ่มจึงไม่เพิ่มผลผลิตขึ้นได้อีก 2) พื้นที่นั้นดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ต่ำการให้น้ำไม่สามารถเก็บน้ำให้เป็นประโยชน์แก่อ้อยได้ 3) เป็นพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพสำหรับการปลูกอ้อย หรือ 4) พื้นที่นั้นน้ำใต้ดินลึกมีค่าใช้จ่ายสูงขึ้นในการดำเนินการสำหรับการขุดเจาะและใช้น้ำจากบ่อบาดาล เป็นต้น

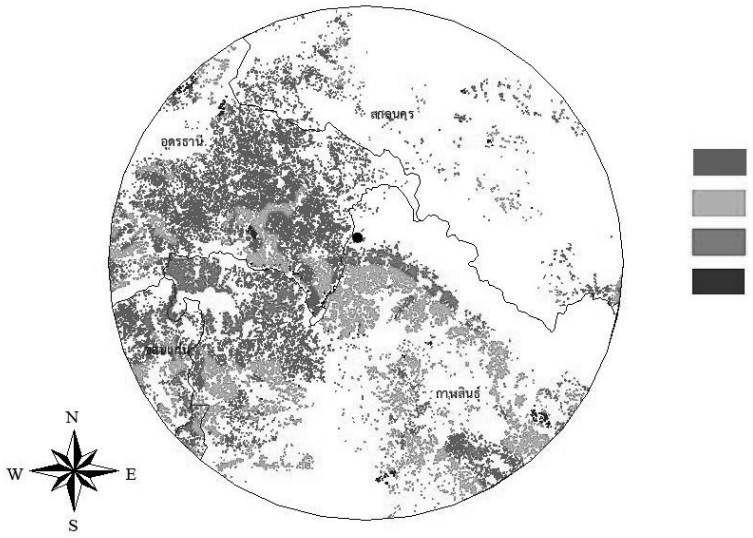

Figure 3 Classification of sugarcane fields in the study area by groundwater well capacity

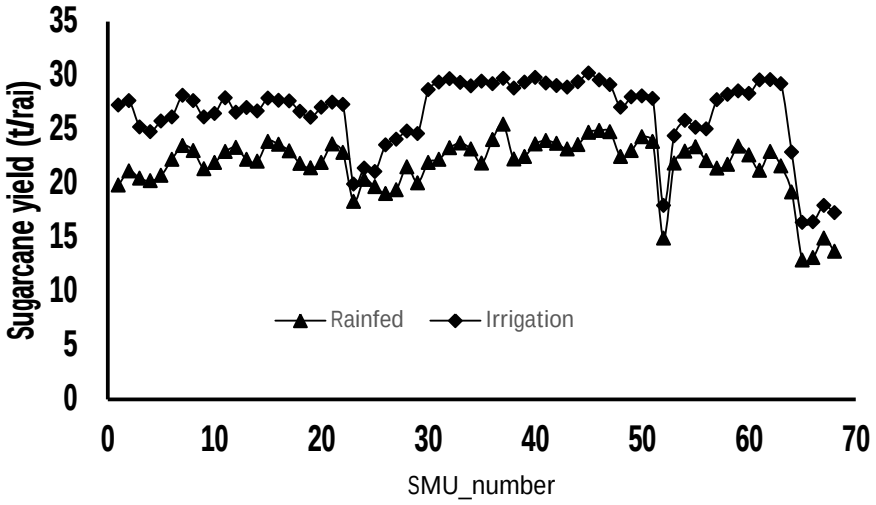

Figure 4 Average sugarcane yield of 10 years simulation conditions every SMU fromSMU number 1 to 68 under rainfed and irrigation condition

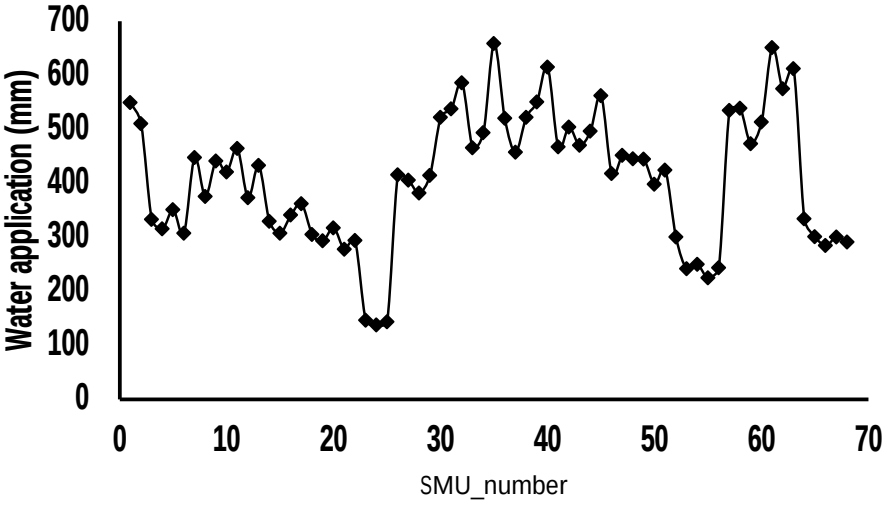

Figure 5 Average water application for irrigated condition for sugarcane production in each SMU from 2000-2009

Figure 6 Classification of the sugarcane growing fields in study area, into ranks by ABC analysis of the estimated benefit of irrigation development. Benefit was estimated from yield modelling, sugarcane prices, and irrigation costs

สรุปผลการทดลอง

การให้น้ำแก่อ้อยทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ แต่ความแตกต่างกันของสภาพพื้นที่ทำให้ผลตอบแทนที่ได้รับแตกต่างกัน จากพื้นที่ศึกษาในการทดลองนี้มีพื้นที่ 381,359 ไร่ (60%) มีความเหมาะสมมากสำหรับการให้น้ำแก่อ้อย และ 149,133 ไร่ (24%) มีความเหมาะสมปานกลาง ในขณะที่พื้นที่อีก 100,005 ไร่ (16%) ไม่เหมาะสมสำหรับการให้น้ำแก่อ้อย ดังนั้นการศึกษาสภาพพื้นที่เบื้องต้น ก่อนการให้น้ำ จะทำให้เกิดความคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด การให้น้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยถือเป็นปัจจัยแรกที่มีผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตอ้อย งานทดลองนี้ได้แสดงผลที่ได้จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของพื้นที่ร่วมกับน้ำใต้ดินเท่านั้น ไม่รวมถึงแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่มีอยู่ เพื่อความแม่นยำมากขึ้น การวิเคราะห์อย่างละเอียดจึงควรศึกษาเพิ่มเติมต่อไปโดยใช้ผลการทดลองนี้เป็นข้อมูลเบื้องต้น รวมทั้งการจัดการอื่น ๆ เช่น การจัดการปุ๋ย การจัดการโรค วัชพืชและแมลงด้วย

เอกสารอ้างอิง

สมชาย บุญประดับ สุกิจ รัตนศรีวงษ์ วินัย ศรวัต ปรีชา กาเพ็ชร และแคทลิยา เอกอุ่น. 2552. ผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิตพืชไร่หลักสามชนิดของประเทศไทย. *วารสารวิจัย มข.*14 (7): 626-649.

นิรนาม. 2558. *รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2557/58.* กลุ่มวิชาการและสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายกรุงเทพฯ 124 หน้า.

ESRI. 1996. ArcView: *The Geographic Information System for Everyone.* Environmental System Research Institute, Inc., Redland, CA.

Flores E.B. and D.C. Whybark. 1986. Multiple Criteria ABC Analysis. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 6 (3): 38-46.

Hoogenboom G.; J.W. Jones; P.W. Wikens; C.H. Porter; K.J. Boote; L.A. Hunt; U. Singh; J.L. Lizaso; J.W. White; O. Uryasev; F.S. Royce; R. Ogoshi; A.J. Gijsman; and G.Y. Tsuji. 2011. *Decision Support System for Agrotechnology Transfer.* Version 4.5 [CD-ROM] University of Hawaii, Honolulu, HI, USA.

O'Leary G.J. 2000. A review of three sugarcane simulation models with respect to their prediction of sucrose yield. *Field Crops Res.* 68: 97–111.

Singels A. and C.N. Bezuidenhout. 2002. A new method of simulating dry matter partitioning in the CANEGRO sugarcane model. *Field Crops Res.* 78: 151–164.