

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2561

-
1. แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อ
การผลิตพืช
 2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาอเวอร์ทูปพี้นท์ของการผลิตพืชเศรษฐกิจ
 - กิจกรรม การวิเคราะห์อเวอร์ทูปพี้นท์ของการผลิตอ้อย
 - กิจกรรมย่อย การวิเคราะห์อเวอร์ทูปพี้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพการให้น้ำ
ชลประทาน
 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) การวิเคราะห์อเวอร์ทูปพี้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพการให้น้ำ
ชลประทาน
 - ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Analysis of Water Footprint for Sugarcane Production under
Irrigation condition
 4. คณะผู้ดำเนินงาน
 - หัวหน้าการทดลอง นายดาวรุ่ง คงเทียน ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
 - ผู้ร่วมงาน นายปรีชา กาเพ็ชร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย
 - นางสาวมัทนา วานิชย์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น
 - นางสาวพิกุล ชุนพุ่ม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร
 - นายพินิจ กลยาศิลป์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฉะเชิงเทรา
 - นางสาวดารารัตน์ มณีจันทร์ สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ

5. บทคัดย่อ

การผลิตอ้อยมีความจำเป็นต้องใช้น้ำในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปรวมถึงพื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการใช้น้ำสำหรับการผลิตอ้อยเพิ่มมากขึ้นด้วย จึงจำเป็นต้องมีการจัดการทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ให้เหมาะสมมากที่สุด จึงได้ศึกษาค่าอเวอร์ทูปพี้นท์ของการผลิตอ้อยภายใต้สภาพให้น้ำชลประทาน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลผลิตของอ้อย ดำเนินการปลูกอ้อยทดลอง 6 สถานที่ ได้แก่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ปลูกอ้อยจำนวน 3 พันธุ์ และปลูก 3 วันปลูก ให้น้ำแบบสปริงก์เกอร์ ปริมาณ 24

มิลลิเมตรทุกๆ 14 วัน บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำชลประทานตลอดฤดูกาลผลิต และผลผลิต ผลการศึกษาพบว่า ค่าเวเตอร์ฟุตพริ้นต์ของการผลิตอ้อยมีค่าแตกต่างกันมาก เฉลี่ย 93.6 ลบ.ม./ตัน ค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 35.2 ลบ.ม./ตัน จากการปลูกอ้อยพันธุ์ KK07-037 ที่วันปลูกที่ 1 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และมากที่สุดเท่ากับ 243.9 ลบ.ม./ตัน จากการปลูกอ้อยพันธุ์ K95-84 ที่วันปลูกที่ 2 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ซึ่งให้เห็นว่าการให้น้ำแก่อ้อยจะทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นได้แต่ก็ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับพันธุ์ วันปลูกและสถานที่ปลูก จึงทำให้ค่าการใช้น้ำต่อตันอ้อยมีความแปรปรวนสูง ดังนั้นการพิจารณาการให้น้ำให้เหมาะสมกับพันธุ์และสภาพแวดล้อม จะทำให้มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตอ้อยได้

Abstract

Sugarcane production need the water for producing sugarcane yield. Recently, effect of climate change and increasing of planting area cause to increasing of water used for sugarcane production. So, water management needs to be optimized. This study had analyzed the water footprint of sugarcane to assess the water footprint of sugarcane production under irrigation condition. The experiments were conducted at 6 locations, including Nakhon Sawan Field Crops Research Center, Khon Kaen Field Crops Research Center, Loei Horticulture Research Center, Mukdahan Agricultural Research and development Center, Kanchanaburi Agricultural Research and development Center and Prachinburi Agricultural Research and development Center. Sugarcane was planted using 3 cultivars- 95-2-213 or KK07-050, K95-84 and KK07-037 and 3 planting dates. Applied water 24 mm every 2 weeks by springer. Weather data, water for irrigation and yield of sugarcane were collected. The results showed that the water footprint had many different values. The average of the water footprint was 93.6 m³/t. The minimum value was 35.2 m³/t for sugarcane cultivar KK07-037 with planting date 1 at Nakhon Sawan Field Crops Research Center. The maximum value was 243.9 m³/t for cultivar K95-84 with planting date 2 at Prachinburi Agricultural Research and Development Center. This result indicated that irrigated will increase the sugarcane yield but not equal, depending on cultivar planting date and location. Therefore, proper watering in each cultivar and environment will result in efficient water utilization and reduced cost of sugarcane production.

6. คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งประเทศประมาณ 10 ล้านไร่ กระจายอยู่ทั้งภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก (นิรนาม, 2560) และมีแนวโน้มมีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นจากนโยบายของรัฐบาลที่จะปรับเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวที่ไม่เหมาะสมมาปลูกอ้อยทดแทน พื้นที่ปลูกอ้อยทั้งหมดปลูกอยู่บนชุดดินที่มากกว่า 200 ชุดดิน และมีสภาพอากาศที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 800-2,400 มิลลิเมตรต่อปี เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่จำกัดที่ไม่สามารถควบคุมได้มีหลากหลาย ส่งผลให้การจัดการมีความแตกต่างกันตามสภาพภูมิสังคมและข้อจำกัดทางทุนทรัพย์ โดยเฉพาะการจัดการเรื่องน้ำ วิธีการที่ช่วยในการคำนวณการใช้น้ำของอ้อยวิธีหนึ่งคือ water footprint (WF) ซึ่งมีการคำนวณผลรวมของการใช้น้ำจากแหล่งต่างๆ ได้แก่ แหล่งน้ำจากธรรมชาติ เช่นน้ำฝนและความชื้นในดิน (green water) แหล่งน้ำชลประทาน (blue water) และน้ำที่ใช้บำบัดของเสียจากการใช้ปุ๋ยเคมี (grey water) จากรายงานของ Gerbens-Leenes และ Hoekstra (2012) พบว่าค่าเฉลี่ยของการใช้น้ำสำหรับผลิตอ้อยเท่ากับ 209 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ขณะที่ Ratchayuda และ Sate (2012) พบว่าค่า water footprint ของอ้อยที่ปลูกในภาคเหนือของประเทศไทยมีค่าเท่ากับ 226 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และการศึกษาของเจษฎา (2553) ที่ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบว่าอ้อยต้องการน้ำประมาณ 120 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน หรือคิดเป็นปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด 12,000 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อฤดูปลูก (คิดที่ผลผลิต 100 ล้านตันต่อปี) ในขณะที่ประเทศไทยมีแนวโน้มของการผลิตอ้อยเพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของโรงงานน้ำตาล แต่การศึกษาการใช้น้ำสำหรับการผลิตอ้อยในประเทศไทยยังไม่ครอบคลุม หรือวิเคราะห์ต่างสถานที่และต่างเวลากัน จึงทำให้ค่าที่ได้ไม่สามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้ จึงควรมีการศึกษาหาปริมาณน้ำสำหรับการผลิตอ้อยของทั้งประเทศ เพื่อการวางแผนการผลิตรวมถึงการจัดการน้ำในแต่ละแหล่งปลูกเพื่อให้มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพในการผลิตอ้อยมากขึ้น การศึกษานี้ได้ทำการประเมินค่าอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตอ้อยในประเทศไทยภายใต้สภาพการผลิตแบบอาศัยน้ำฝน ระหว่างปี 2559-2561 เพื่อหาค่าอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของอ้อย สำหรับนำไปใช้ในการวางแผนจัดสรรและใช้ประโยชน์จากน้ำสำหรับการผลิตอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

- 1) อุปกรณ์สำหรับเก็บและบันทึกข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อย
- 2) อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูลน้ำฝนแบบอัตโนมัติ
- 3) อุปกรณ์สำหรับการให้น้ำ

- วิธีการ

การเก็บข้อมูลในแปลงทดลอง

ปลูกอ้อยทดลองในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ ทุกแปลงปลูกอ้อยจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ KK07-037 95-2-213 และ K95-84 และ 6 แปลงแรก

ปลูกอ้อย 3 วันปลูกได้แก่วันปลูกที่ 1 ปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2558-ธันวาคม 2558 วันปลูกที่ 2 ปลูกในช่วงเดือนมกราคม 2559-กุมภาพันธ์ 2559 และวันปลูกที่ 3 ปลูกในช่วงเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2559 ส่วนแปลงทดลองที่จังหวัดสุโขทัยและบุรีรัมย์ปลูกครั้งเดียวในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2559-มกราคม 2560 เก็บผลผลิตอ้อยในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมของปีถัดไป ให้น้ำแบบสปริงเกอร์ ปริมาณ 24 มิลลิเมตร ทุกๆ 14 วัน เก็บข้อมูลผลผลิตอ้อยโดยการสุ่มเก็บผลผลิตพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 แถว แถวยาว 5 เมตร จำนวน 4 ซ้ำ บันทึกข้อมูลข้อมูลวันปลูก การให้น้ำ วันเก็บเกี่ยว ผลผลิต และข้อมูลสภาพภูมิอากาศ จากเครื่องตรวจวัดสภาพอากาศที่อยู่ในแปลงทดลอง หรือสถานีตรวจวัดสภาพอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาที่อยู่ใกล้เคียงกับแปลงเก็บข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินค่าอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WF) ประเมินจากน้ำ 3 ประเภทคือ 1) Green water (WF_{Green}) เป็นปริมาณน้ำฝนและความชื้นในดินที่พืชเอาไปใช้ 2) Blue water (WF_{Blue}) เป็นปริมาณน้ำผิวดินที่ใช้ในการชลประทาน และ 3) Grey water (WF_{Grey}) เป็นปริมาณน้ำจืดที่จำเป็นต้องใช้ในการเจือจางสารมลพิษที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำให้เป็นน้ำดีตามมาตรฐาน ค่าอวอเตอร์ฟุตพริ้นท์คำนวณได้ตามสมการ

$$WF = WF_{Green} + WF_{Blue} + WF_{Grey}$$

เมื่อ WF = water footprint

WF_{Green} = Green water footprint

WF_{Blue} = Blue water footprint

WF_{Grey} = Grey water footprint

โดยที่ Green water footprint คำนวณได้จาก

$WF_{Green} = CWR$

เมื่อ $P_{eff} > CWR$ และ

$WF_{Green} = P_{eff}$

เมื่อ $P_{eff} < CWR$

และ CWR คำนวณได้จากสมการ

$$CWR = \sum ET_c$$

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

เมื่อ CWR = ปริมาณความต้องการน้ำของพืช (มิลลิเมตรต่อวัน)

ET_o = ปริมาณน้ำต้องการคายระเหยภายใต้สภาวะการเจริญเติบโตในอุดมคติ นับตั้งแต่วันที่ปลูกถึงวันเก็บเกี่ยว

K_c = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ET_o = การคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (มิลลิเมตรต่อวัน)

P_{eff} = ปริมาณฝนใช้การ = $0.80 \times$ ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้

$WF_{Blue} = 0$ เมื่อ $P_{eff} > CWR$

$WF_{Blue} = CWR - P_{eff}$ เมื่อ $P_{eff} < CWR$

ส่วนค่า Gray water คำนวณได้จากสมการ

$$WF_{Grey} = \frac{(\alpha \times AR) / (C_{max} - C_{nat})}{Y}$$

เมื่อ AR = อัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในพื้นที่เพาะปลูก (กก./ไร่)

α = สัดส่วนของปุ๋ยไนโตรเจนจากการชะละลาย

C_{max} = ความเข้มข้นมากที่สุดที่ยอมรับได้ (กก./ลบ.ม.)

C_{nat} = ความเข้มข้นของไนโตรเจนในธรรมชาติที่พิจารณา (กก./ลบ.ม.)

Y = ผลผลิตต่อพื้นที่ (กก./ไร่)

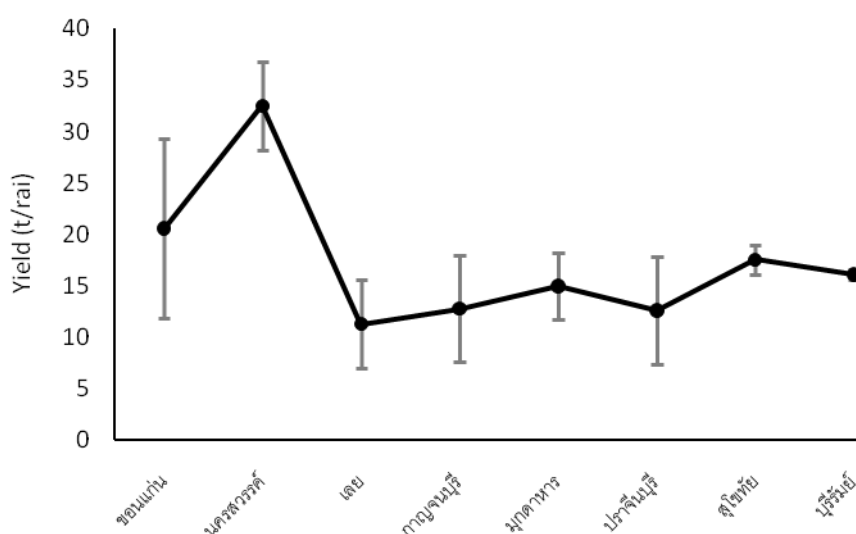
ในการทดลองนี้ใช้ค่า $\alpha = 0.1$, $C_{max} = 5$ กก./ลบ.ม., $C_{nat} = 0$ กก./ลบ.ม.

- เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2561 ที่ศูนย์ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมุกดาหาร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

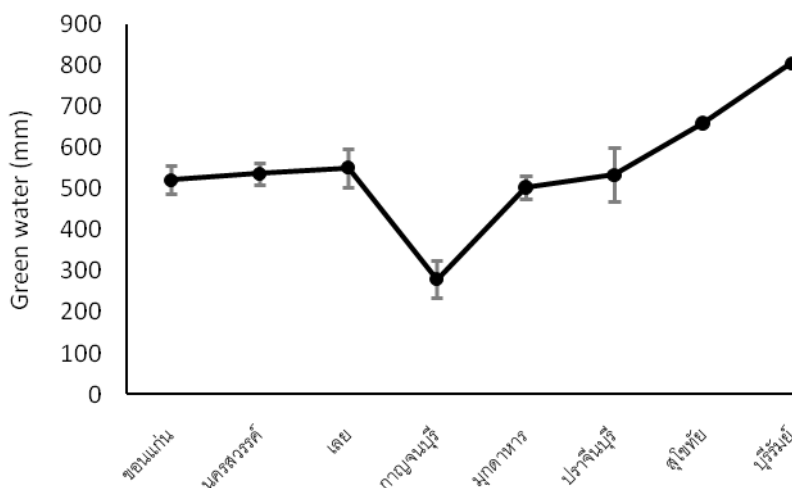
ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยของอ้อยทั้ง 60 แปลงมีความแปรปรวนสูง ตั้งแต่ 5.4 ถึง 40.1 ตันต่อไร่ ผลผลิตต่ำสุดมาจากแปลงที่ปลูกในวันปลูกที่ 3 ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี เนื่องจากมีปัญหาเรื่องของท่อนพันธุ์ไม่เพียงพอทำให้ปลูกได้ช้า คือปลูกในเดือนสิงหาคม 2559 และเก็บเกี่ยวในเดือนกุมภาพันธ์ 2560 ทำให้อ้อยมีอายุเก็บเกี่ยวน้อย ซึ่งทั้ง 3 พันธุ์ที่ปลูกในวันปลูกนี้มีค่าผลผลิตเฉลี่ยเพียง 6.9 ตันต่อไร่ ในขณะที่ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 40.1 ตันต่อไร่ ที่ปลูกในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และปลูกในวันปลูกที่ 1 โดยใช้พันธุ์ KK07-037 เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของอ้อย เมื่อพิจารณารายจังหวัดแล้ว พบว่าผลผลิตอ้อยเฉลี่ยของจังหวัดนครสวรรค์มีค่าสูงที่สุดเฉลี่ย 32.5 ตันต่อไร่ รองลงมาได้แก่อ้อยที่ปลูกในจังหวัดขอนแก่นเฉลี่ย 20.6 ตันต่อไร่ แต่อย่างมั่งก็ก็ตามในจังหวัดขอนแก่น

ผลผลิตมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง เนื่องจากสภาพภูมิอากาศของวันปลูกที่ 2 มีอุณหภูมิสูงในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ถึงแม้ว่าอ้อยจะได้รับน้ำในปริมาณที่เพียงพอแต่ไม่สามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้ ทำให้อ้อยได้รับผลผลิตต่ำ ในขณะที่วันปลูกอื่นอ้อยเจริญเป็นปกติและมีค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูง ในขณะที่จังหวัดเลย กาญจนบุรี มุกดาหาร ปราจีนบุรี สุโขทัย และบุรีรัมย์ มีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.3-17.6 ตันต่อไร่ โดยที่จังหวัดกาญจนบุรีและปราจีนบุรี มีความแปรปรวนสูงเนื่องมาจากความแตกต่างของสภาพแวดล้อมและอายุเก็บเกี่ยวของแต่ละวันปลูก ในขณะที่จังหวัดสุโขทัยและจังหวัดบุรีรัมย์มีความแปรปรวนน้อยมาก เนื่องมาจากมีการปลูกอ้อยวันปลูกเดียว ทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 1)



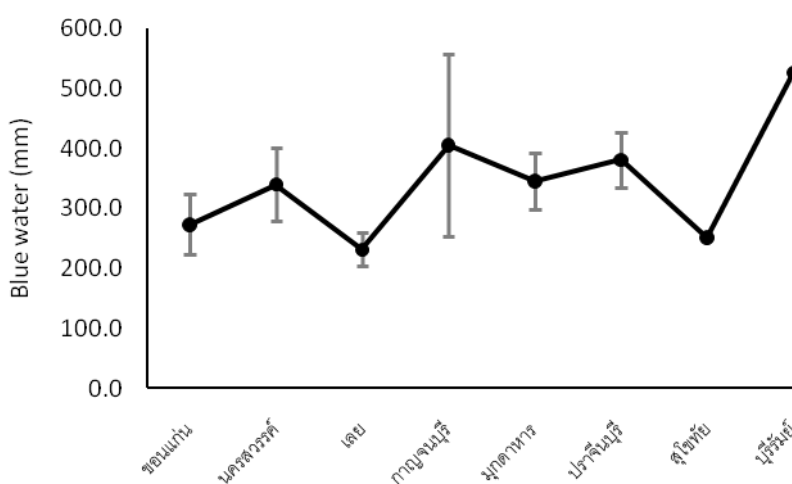
ภาพที่ 1 ผลผลิตเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลผลิตอ้อยรายจังหวัด ที่เก็บผลผลิตในช่วงปีการผลิต 2559/60

ในส่วนของค่าปริมาณน้ำฝนใช้การและความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่ออ้อย (Green water) พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างจังหวัด มีค่าตั้งแต่ 279.8 มิลลิเมตร ที่ปลูกในจังหวัดกาญจนบุรี ไปจนถึง 806 มิลลิเมตร ที่ปลูกในจังหวัดบุรีรัมย์ ทั้งนี้เนื่องจากในจังหวัดกาญจนบุรีมีอายุเก็บเกี่ยวสั้นในวันปลูกที่ 2 และ 3 ทำให้มีค่าปริมาณน้ำฝนใช้การน้อยกว่าในจังหวัดอื่นๆ ส่วนในจังหวัดบุรีรัมย์พบว่ามีปริมาณฝนใช้การตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวมากกว่าความต้องการน้ำของอ้อย จึงทำให้มีค่า green water สูง ในขณะที่ความแปรปรวนของค่า green water ของแต่ละจังหวัดมีค่าค่อนข้างต่ำ เนื่องจากมีความแตกต่างกันของวันปลูกแค่ 3 วันปลูก และในจังหวัดสุโขทัยและจังหวัดบุรีรัมย์มีการปลูกอ้อยทั้ง 3 พันธุ์ในช่วงเวลาเดียวกัน ทำให้ได้ค่า green water เท่ากันทั้ง 3 พันธุ์ (ภาพที่ 2)



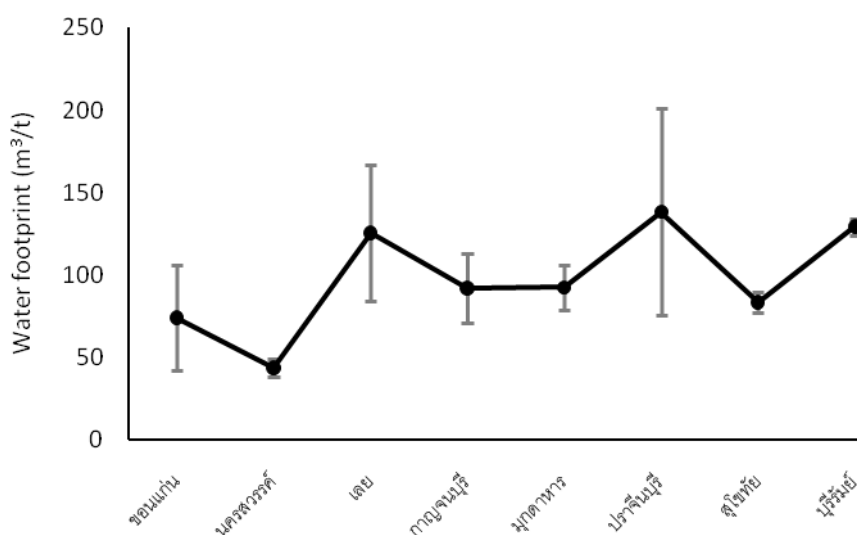
ภาพที่ 2 ปริมาณฝนใช้การและความชื้นดินเฉลี่ยที่เป็นประโยชน์และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรายจังหวัด ที่ปลูกในฤดูกาลผลิต 2559/60

ค่าการใช้น้ำชลประทาน (Blue water) พบว่ามีความแปรปรวนระหว่างจังหวัดมากกว่าภายในจังหวัด ยกเว้นอ้อยที่ปลูกในจังหวัดกาญจนบุรี เนื่องจากมีความแตกต่างกันของอายุการเก็บเกี่ยวอ้อยของแต่ละวันปลูก ปริมาณน้ำชลประทานที่ให้มีความระหว่าง 251.5-526.3 มิลลิเมตรขึ้นอยู่กับอายุของอ้อยตั้งแต่วันปลูกไปจนถึงวันเก็บเกี่ยวและปริมาณน้ำฝนที่ใช้การได้ในช่วงของวันปลูกนั้นๆ ในจังหวัดกาญจนบุรีถึงแม้ว่าจะมีค่า green water ต่ำที่สุด แต่ไม่ได้หมายถึงจะต้องให้น้ำชลประทานมากที่สุด เนื่องจากช่วงเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวน้อยกว่า ในทางตรงกันข้ามในจังหวัดบุรีรัมย์มีค่า green water มากกว่าจังหวัดอื่น แต่ในขณะเดียวกันค่า blue water ก็ยังมีค่ามากด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากมีช่วงเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวมากกว่า (ภาพที่ 3)



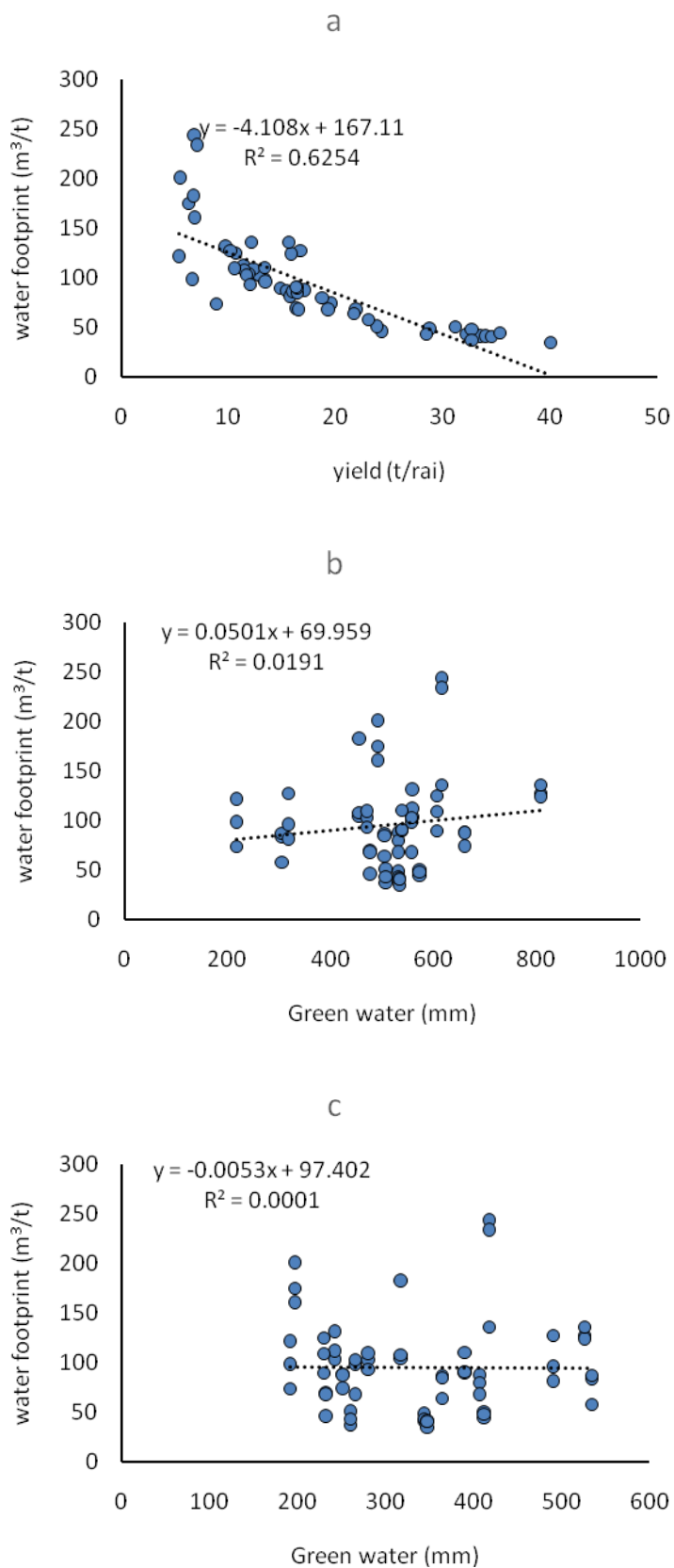
ภาพที่ 3 ปริมาณน้ำชลประทานและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรายจังหวัด ที่ปลูกในฤดูกาลผลิต 2559/60

สำหรับค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ พบว่ามีค่าเฉลี่ยของทั้ง 8 จังหวัด เท่ากับ 95.6 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน และมีความแปรปรวนสูงมีค่าตั้งแต่ 35.2 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน ที่ได้จากการปลูกอ้อยพันธุ์ KK07-037 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จนถึง 243.9 ลูกบาศก์เมตรต่อตันที่ปลูกในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี โดยใช้พันธุ์ K95-84 (ภาพ 4) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ามีค่าต่ำกว่าค่อนข้างมาก ทั้งนี้จากการศึกษาที่ผ่านมาใช้ค่าผลผลิตเฉลี่ยของทั้งประเทศมาใช้ในการคำนวณ ซึ่งผลผลิตเฉลี่ยของทั้งประเทศจะมีค่าประมาณ 10 ตันต่อไร่ ในขณะที่การศึกษาครั้งนี้ที่มีค่าผลผลิตเฉลี่ย 17.4 ตันต่อไร่ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในพื้นที่เดียวกันแบบอาศัยน้ำฝน พบว่ามีค่าสูงกว่า เนื่องจากผลผลิตที่ได้จากการปลูกแบบอาศัยน้ำฝนมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 16.3 ตันต่อไร่ ในขณะที่การให้น้ำชลประทานทำให้มีค่า blue water เพิ่มขึ้นอีกเฉลี่ย 335 มิลลิเมตร จึงทำให้มีค่า water footprint สูงกว่า (ภาพที่ 4)



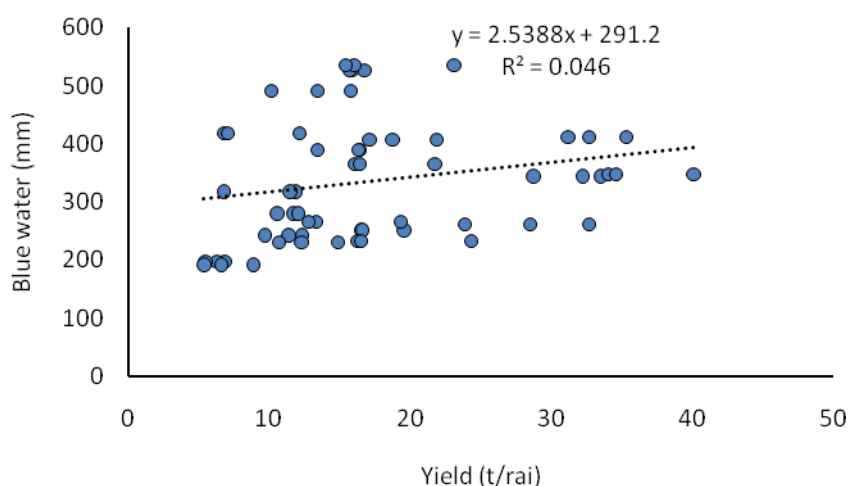
ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยของค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรายจังหวัด ที่ปลูกในฤดูกาลผลิต 2559/60-2560/61

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์กับผลผลิตพบว่ามีความสัมพันธ์กัน ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จะมีค่ามากขึ้นเมื่อผลผลิตอ้อยลดลง (ภาพที่ 5a) ซึ่งพบว่า water footprint มีความสัมพันธ์กับค่าผลผลิตมากกว่าค่า green water และ blue water (ภาพที่ 5b, 5c) ซึ่งให้เห็นว่าอ้อยที่มีผลผลิตสูงจะได้รับอิทธิพลมาจากปัจจัยอื่นมากกว่าน้ำ เช่น พันธุ์ และสภาพแวดล้อมของการผลิต ถึงแม้ในพื้นที่นั้นๆ จะมีปริมาณน้ำฝนใช้การและมีการให้น้ำชลประทานในปริมาณที่ใกล้เคียงกันก็ตาม



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ของค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์กับผลผลิตอ้อย (a) และกับค่า green water (b) และกับค่า blue water (c) ที่ปลูกแบบให้น้ำชลประทาน ในปี 2559/2560

และเมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการให้น้ำชลประทาน blue water กับค่าผลผลิตของ อ้อยพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน มีค่า R^2 เท่ากับ 0.046 (ภาพที่ 6) หมายความว่า การให้น้ำชลประทานใน ปริมาณที่มากขึ้นไม่ทำให้ผลผลิตมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งผลผลิตขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ พันธุ์ ความแตกต่าง ของสภาพแวดล้อม (ชนิดของดิน และปริมาณน้ำฝน) และช่วงของวันปลูกและวันเก็บเกี่ยว ดังนั้นการพิจารณา การให้น้ำแก่อ้อยจึงควรคำนึงถึงพันธุ์และสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูกนั้นๆ ด้วย



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ของค่า blue water กับผลผลิตอ้อยที่ปลูกแบบให้น้ำชลประทาน ในปี 2559/2560

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สำหรับการผลิตอ้อยในสภาพให้น้ำชลประทานมีค่าเฉลี่ย 95.6 ลูกบาศก์เมตรต่อ ตัน และมีความแปรปรวนสูงมีค่าตั้งแต่ 35.2-243.9 ลูกบาศก์เมตรต่อตัน เนื่องมาจากความแตกต่างของพันธุ์ สภาพแวดล้อมและช่วงเวลาของการผลิตตั้งแต่วันปลูกจนถึงวันเก็บเกี่ยว ดังนั้นการพิจารณาการให้น้ำให้ เหมาะสมกับพันธุ์และสภาพแวดล้อม จะทำให้มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตอ้อยได้

10. เอกสารอ้างอิง

- เจษฎา ภัทรเลอพงศ์. 2553. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงด้วยแสงสุทธิและศักย์ ของน้ำในใบอ้อยเพื่อหาค่าสอบเทียบแบบจำลองมวลชีวภาพของอ้อย. หน้า 58-95 ใน รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาด้านอ้อยภายใต้แผนแม่บท โครงการสร้างพื้นฐานทางปัญญา โครงการระยะยาว ปี 2552: เล่มที่ 2 ด้านดิน น้ำและปุ๋ย. กรุงเทพฯ
- นิรนาม. 2560. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2559/60. กลุ่มวิชาการและสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อย และน้ำตาลทราย สำนักนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานคณะกรรมการ อ้อยและน้ำตาลทราย กรุงเทพฯ 127 หน้า.

Gerbens-Leenes P.W. and A.Y. Hoekstra. 2012. The Water Footprint of Sweeteners and Bio-ethanol. *Environment International* 40:202-211.

Ratchayuda K. and S. Sate. 2012. Water Footprint of Bioethanol Production from Sugarcane in Thailand. *Journal of Environment and Earth Science* 2:61-68. -