การประเมินอิทธิพลชนิดของดิน ปริมาณและการกระจายของฝนต่อพันธุ์อ้อย กำแพงแสน ชุด 2000-2003

Evaluation of Soil Texture and Amount and Distribution of Rainfall Affecting Kamphaeng Saen Sugarcane Varieties Series 2000-2003

กัมปนาท ภาชา[1] และ เรวัต เลิศฤทัยโยธิน[1, 2]*

Kumpanat Luecha[1*] and Rewat Lersrutaiyotin[1, 2]

ABSTRACT

Evaluation of environmental factors (sand, silt, clay percentage, total amount of rainfall and rainfall distribution) affecting cane yield of 4 varietal trails with 3 replications under rainfed condition were conducted. The 10 Kamphaeng Saen sugarcane varieties series 2000-2003 of Cane and Sugar Research and Development Center, Kasetsart University and 2 checked varieties were evaluated using simple regression and multiple regression. ANUDEM program was used for calculating the amount of rainfall. Varying response to environmental factors of tested sugarcane varieties were observed. Negative effect of sand percentage and positive effect of silt percentage were observed in 11 sugarcane varieties, while positive effect of amount of rainfall and rainfall distribution were observed in 2 sugarcane varieties. Basing on their responses to the environmental factors, the tested sugarcane varieties could be divided into 4 groups. The first group comprised of the 7 sugarcane varieties. Negative effect of sand percentage and positive effect of silt percentage were observed on this group. For the 2 varieties of the Second group, sand percentage had negative effect and silt percentage and total amount of rainfall had positive effect, while for the 2 varieties of the third group, sand percentage had negative effect and silt percentage and rainfall distribution had positive effect. The one variety (Kamphaeng Saen 00-156) of the fourth group was not influenced by tested environmental factors. Moreover, sand percentage was observed to relate all factors and clay percentage had no effect on any sugarcane varieties. Negative effect of sand percentage and positive effect of silt percentage, total amount of rainfall and rainfall distribution were observed on total sugarcane varieties. It should be noted that silt percentage had more significant effect than total amount of rainfall and rainfall distribution to total sugarcane varieties.

Key words: sugarcane, simple regression, multiple regression, soil texture, amount and distribution of rainfall

[1*]ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kampang Saen Campus, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

[2]ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

Cane and Sugar Research and Development Center, Kasetsart University, Kampang Saen Campus, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

[*] Corresponding auther: 08-5622-6525; E-mail address: kengpower@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อม ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ดินทราย เปอร์เซ็นต์ดินร่วน เปอร์เซ็นต์ดินเหนียว ปริมาณฝนรวม และการกระจายของฝน ต่อผลผลิตอ้อยจากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์อ้อยกำแพงแสนชุดปี 2000-2003 ของศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในพื้นที่อาศัยน้ำฝน จำนวน 4 แปลง แต่ละแปลงมีพันธุ์อ้อยทดสอบจำนวน 10 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบจำนวน 2 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 3 ซ้ำ วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยการคำนวณการถดถอยเชิงเส้นตรง และการถดถอยเชิงพหุ และคำนวณการประมาณน้ำฝนโดยใช้โปรแกรม ANUDEM ผลการวิเคราะห์ พบความแตกต่างในการตอบสนองต่อปัจจัยสภาพแวดล้อมของพันธุ์อ้อยแต่ละพันธุ์ โดยที่เปอร์เซ็นต์ดินร่วนมีอิทธิพลทางบวก ต่อพันธุ์อ้อยจำนวน 11 พันธุ์ ส่วนปริมาณฝนรวมมีอิทธิพลทางบวกในพันธุ์อ้อย 2 พันธุ์ และการกระจายของฝนก็มีอิทธิพลทางบวกต่อพันธุ์อ้อย 2 พันธุ์เช่นกัน ซึ่งสามารถจัดกลุ่มพันธุ์อ้อยที่ศึกษาออกเป็น 4 กลุ่ม โดยกลุ่มใหญ่มีจำนวน 7 พันธุ์ เป็นพันธุ์ที่ได้รับอิทธิพลทางลบจากเปอร์เซ็นต์ดินทราย และได้รับอิทธิพลทางบวกจากเปอร์เซ็นต์ดินร่วน กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีจำนวน 2 พันธุ์ โดยกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มพันธุ์อ้อยที่ได้รับอิทธิพลทางลบจากเปอร์เซ็นต์ดินทรายและได้รับอิทธิพลทางบวกจากเปอร์เซ็นต์ดินร่วนและปริมาณฝนรวม ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มพันธุ์อ้อยที่ได้รับอิทธิพลทางลบจากเปอร์เซ็นต์ดินทรายและได้รับอิทธิพลทางบวกจากเปอร์เซ็นต์ดินร่วนและการกระจายของฝน และกลุ่มที่ 4 มีจำนวน 1 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 00-156 ซึ่งไม่มีอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่ศึกษาต่อผลผลิตอ้อย ในขณะที่ไม่พบอิทธิพลของเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวในพันธุ์อ้อยที่ศึกษา และดินทรายมีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นที่ศึกษา เมื่อพิจารณาอิทธิพลรวมของทุกพันธุ์ พบว่า ได้รับอิทธิพลทางลบจากเปอร์เซ็นต์ดินทราย และเปอร์เซ็นต์ดินร่วนมีอิทธิพลทางบวกสูงกว่าปริมาณฝนรวมและการกระจายของฝน

คำสำคัญ: อ้อย การถดถอยเชิงเส้น การถดถอยเชิงพหุ ชนิดของดิน ปริมาณและการกระจายของฝน

คำนำ

ความแตกต่างในด้านการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืช นอกเหนือจากพันธุ์พืชแล้ว ยังถูกชักนำจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม เช่น เนื้อดิน ซึ่งเนื้อดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย คือ ดินร่วน ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทราย และดินเหนียว (Hunsigi,1993) ในขณะที่พื้นที่ปลูกอ้อยยังเป็นดินร่วนปนทราย และดินทรายจัด

น้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกพืชในประเทศไทยมากกว่าร้อยละ 90 เป็นน้ำฝน เมื่อปริมาณและการกระจายตัวของฝนที่ไม่สม่ำเสมอย่อมส่งผลกระทบต่อการแสดงออกของพืชตามไปด้วย โดยทั่วไปอ้อยต้องการน้ำฝนหรือน้ำชลประทานปีละ 1,000-1,500 มม. (เกษม, 2521) การกระจายตัวของฝนก็เป็นสิ่งสำคัญ เจษฎาและคณะ (2553) ได้รายงานความต้องการการใช้น้ำในอ้อยพันธุ์ K 95-84 ว่าในแต่ละเดือนหลังปลูกมีความต้องการน้ำแตกต่างกันโดยในเดือนแรก 9.1 มม. และในเดือนที่ 4 ต้องการ 129.8 มม. หลังจากนั้นปริมาณความต้องการการใช้น้ำมีแนวโน้มคงที่อยู่ระหว่าง 122.2-146.1 มม. และปริมาณความต้องการการใช้น้ำตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงอายุ 7 เดือน คือ 678.9 มม.

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (simple regression) เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ ประการแรกเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรว่ามีความสัมพันธ์มากน้อยเพียงใด ถ้า X และ Y มีความสัมพันธ์กันมาก แสดงว่า X มีค่าเปลี่ยนแปลงไปจะมีผลกระทบต่อค่า Y เป็นอย่างมาก ประการที่สอง คือ ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X และ Y เพื่อทำนาย Y ในอนาคต เมื่อกำหนดค่า X (อัจฉริยา, 2547) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (multiple regression) เป็นวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหา

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Y) 1 ตัว กับ ตัวแปรอิสระ (X) ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยเมื่อทราบค่าตัวแปรหนึ่งทำให้สามารถทำนายอีกตัวแปรหนึ่งได้ และค่าอิทธิพลของ X ที่มีต่อ Y ทราบได้จากค่าสัมประสิทธิ์เชิงส่วน (b_i) (กัลยา, 2549)

ได้ทำการศึกษาปัจจัย ชนิดของดินร่วน ดินเหนียว ดินทราย ปริมาณและการกระจายตัวของฝน โดยใช้ simple regression และ multiple regression ในการวิเคราะห์อิทธิพลปัจจัยดังกล่าวต่อผลผลิตในอ้อยแต่ละพันธุ์ จึงได้ทำการศึกษาการตอบสนองของพันธุ์อ้อยกำแพงแสน ชุด 2001-2003 ต่อ ปัจจัยของชนิดของ ดินร่วน ดินเหนียว ดินทราย ปริมาณและการกระจายตัวของฝน เพื่อตรวจสอบความจำเพาะของพันธุ์อ้อยต่อสภาพแวดล้อมที่สำคัญ

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการปลูกทดสอบพันธุ์อ้อยของศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ชุดปี 2000, 2001 และ 2003 จำนวน 10 พันธุ์ ได้แก่ กำแพงแสน 00-24 กำแพงแสน 00-57 กำแพงแสน 00-103 กำแพงแสน 00-156 กำแพงแสน 01-4-18 กำแพงแสน 01-5-28 กำแพงแสน 01-8-8 กำแพงแสน 01-11-5 กำแพงแสน 03-3-5 และ กำแพงแสน 03-3-6 และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ ได้แก่ K 88-92 และ LK 92-11 ในพื้นที่ปลูกอ้อยอาศัยน้ำฝน ประกอบด้วย 1. อ.บึงสามัคคี จ. กำแพงเพชร 2. อ.แก้งสนามนาง จ. นครราชสีมา 3. อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี และ 4. อ.หนองแสง จ.อุดรธานี ในช่วงปลายฝนปี 2551-2553 วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ แปลงย่อยมี 3 แถว ยาว 8 เมตร ระยะระหว่างแถว1.5 เมตร เก็บข้อมูลในลักษณะผลผลิตอ้อยปลูกโดยชั่งน้ำหนักอ้อยทั้งหมดของแต่ละแปลงย่อยเพื่อคำนวณเป็นผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่)

ข้อมูลดิน เก็บตัวอย่างดินแต่ละพื้นที่มาวิเคราะห์ขนาดอนุภาคของดิน (Soil texture) เพื่อหาอัตราส่วนของปริมาณดินร่วน ดินเหนียวและดินทรายโดยวิธีของ International Society of Soil Science (Nemes *et al.,* 1999)

นำข้อมูลปริมาณฝนรายปีและการกระจายตัวของฝนเฉลี่ยทั้งประเทศรายวัน พ.ศ.2551-2553 จากสถานีอุตุนิยมวิทยา 132 สถานีทั่วประเทศ มาวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยใช้โปรแกรม ArcGIS 9.3 ซึ่งเป็นโปรแกรมพื้นฐานของ ANUDEM โดยใช้ข้อมูลตัวเลขต้องทราบพิกัดตำแหน่งแปลงทดลองตรวจวัดโดยเครื่องมือกำหนดตำแหน่ง Navigator รุ่น eTrex Lengend ทำการวิเคราะห์การกระจายของฝนรายเดือน ปริมาณฝนรวมในฤดูที่มีการปลูกทดลองจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยใช้เทคนิคของ Hutchinson and Dowling (1991) ด้วยวิธี Topo to rastor ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวัดที่มีข้อมูลมากกว่า 45 สถานีขึ้นไป (สมาน, 2553)

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ดินทรายกับผลผลิตอ้อย (อ้อยปลูก) โดยวิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (simple regression) โดยกำหนดให้ผลผลิตอ้อยเป็นตัวแปรตาม (Y) และเปอร์เซ็นต์ดินทรายเป็นตัวแปรอิสระ (X)

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ดินร่วน เปอร์เซ็นต์ดินเหนียว ปริมาณฝนรวม และการกระจายของฝนกับผลผลิต (อ้อยปลูก) โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (multiple regression) กำหนดให้ ผลผลิต เป็นตัวแปรตาม (Y) เปอร์เซ็นต์ดินร่วน เปอร์เซ็นต์ดินเหนียว การกระจายของฝนและปริมาณฝนรวม เป็นตัวแปรอิสระที่ X_1, X_2, X_3 และ X_4 ตามลำดับ การวิเคราะห์ทั้งสองแบบใช้โปรแกรม SPSS version 17 (Statistical Package for the Social Science)

ผลและวิจารณ์

ลักษณะดิน

จากตัวอย่างดินที่ระดับ 0-30 เซนติเมตร และทำการวิเคราะห์ลักษณะชนิดของดิน (Table 1) พบว่าอ.บึงสามัคคี จ.กำแพงเพชร มีชนิดดินเป็นแบบ Loamy Sand โดยร้อยละของ ดินทราย (sand) ดินร่วน (silt) และดินเหนียว เท่ากับ 81.81 12.99 และ 5.83 ตามลำดับ อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี มีชนิดดินเป็นแบบ Loam โดยร้อยละของดินทราย (sand) ดินร่วน (silt) และ ดินเหนียว 51.93 39.15 และ 14.35 ตามลำดับ อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา มีชนิดดินเป็นแบบ Loamy Sand โดยร้อยละของดินทราย (sand) ดินร่วน (silt) และดินเหนียว เท่ากับ 86.24 10.75 และ 3.00 ตามลำดับ และ อ.หนองแสง จ.อุดรธานี มีชนิดดินเป็นแบบ Sandy Loam โดยร้อยละของ ดินทราย (sand) ดินร่วน (silt) และ ดินเหนียวเท่ากับ 70.62 20.04 และ 9.34 ตามลำดับ

Table 1 Soil texture and soil type of 4 varietal trails

Varietal trails	Soil texture			Soil type
	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	
Bueng Samakki	81.81	12.99	5.83	Loamy Sand
Cha-am	51.93	39.15	14.35	Loam
Kaeng Sanam Nang	86.25	10.75	3.00	Loamy Sand
Nong Saeng	70.62	20.04	9.34	Sandy Loam

Table 2 Total amount and distribution (mm.) of 4 varietal trails after planting.

Varietal trails	Distribution of rainfall (month)										Total amount of rainfall	S.D.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	after 9		
Bueng Samakki	0.7	29.9	67.3	186.4	273.1	172.9	176.1	34.4	156.8	29.2	1126.7	91.5
Cha-am	0.0	48.8	69.0	116.9	97.3	92.0	43.7	107.9	170.5	89.2	835.3	46.6
Kaeng Sanam Nang	42.5	0.1	0.1	3.9	104.7	86.0	277.3	49.4	84.5	720.6	1369.0	220.7
Nong Saeng	0.7	19.0	66.6	94.9	144.4	114.1	154.7	169.6	250.8	435.5	1450.4	125.9
average	11.0	24.4	50.8	100.5	154.9	116.3	163.0	90.3	165.6	318.6	1195.3	89.2

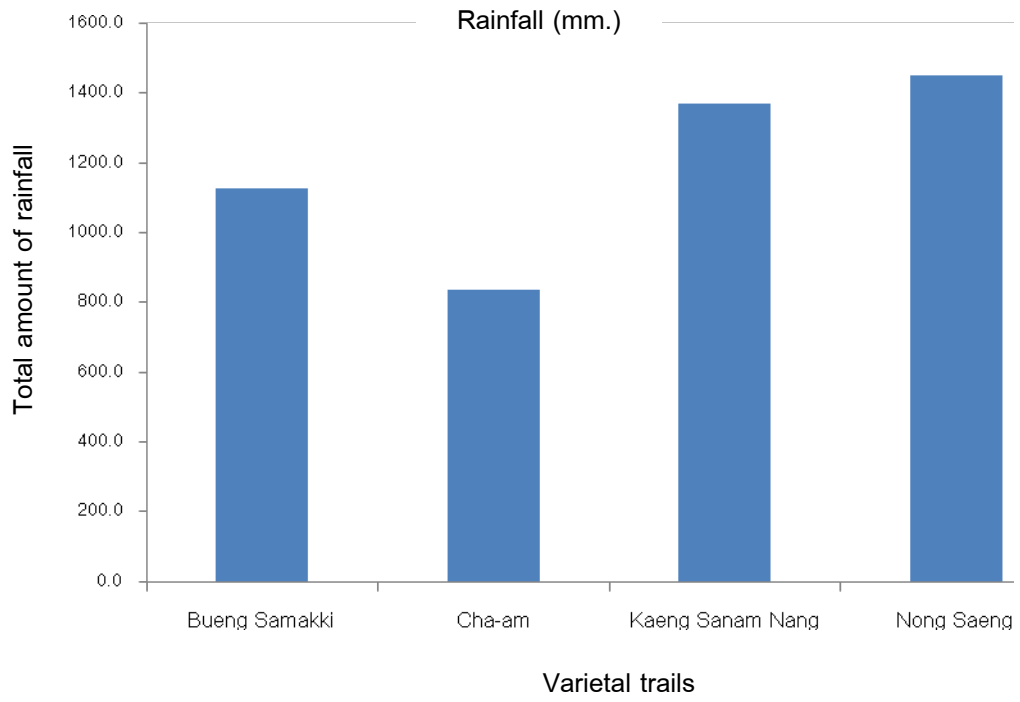

Figure 1 Total amount of rainfall of 4 varietal trails.

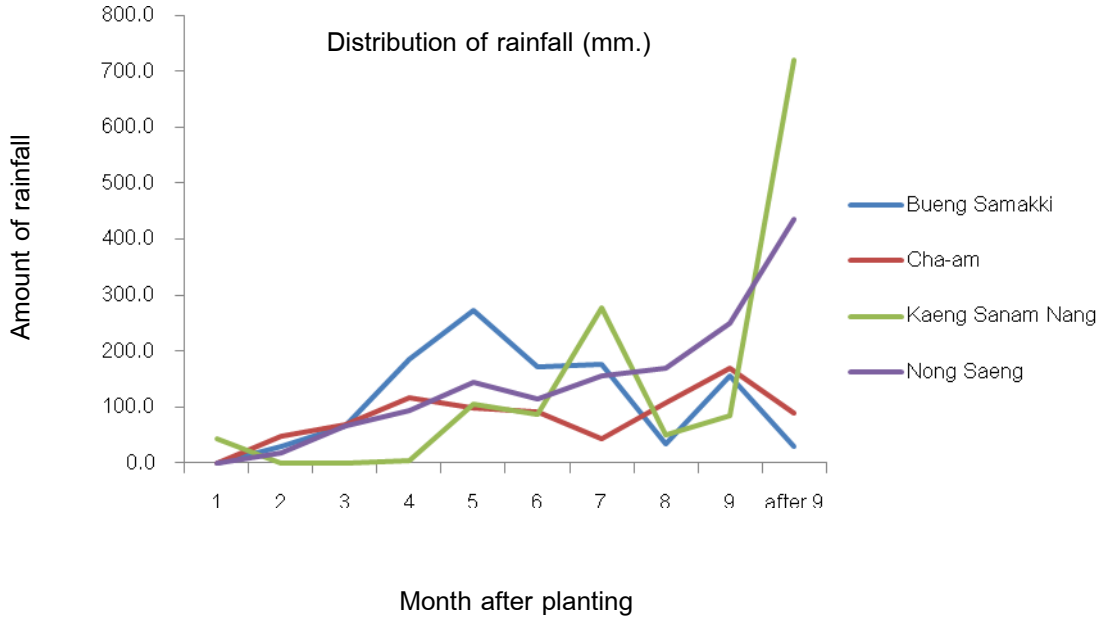

Figure 2 Distribution of rainfall of 4 varietal trails.

ปริมาณและการกระจายตัวของฝน

จากการวิเคราะห์ปริมาณและการกระจายของฝน (Table 2, Figure 1 และ2) พบว่าอ.หนองแสง จ.อุดรธานี มีปริมาณฝนสูงสุด 1,450.4 มิลลิเมตร รองลงมาคือ อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา และ อ.บึงสามัคคี จ.กำแพงเพชร มีค่าเท่ากับ 1369.0 และ 1126.7 มิลลิเมตร ตามลำดับ และต่ำสุดใน อ.ชะอำ จ. เพชรบุรี 835.3 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณาการกระจายของฝน พบว่า อ.ชะอำ มีการกระจายฝนดีที่สุด โดยมีค่า S.D.(Standard Deviation) เท่ากับ 46.6 รองลงมาได้แก่ อ.บึงสามัคคี จ.กำแพงเพชร และ อ.หนองแสง จ.อุดรธานี มีค่า S.D. เท่ากับ 91.5 และ 125.9 ตามลำดับ และ อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา มีค่า S.D. สูงสุดเท่ากับ 220.7 นั่นหมายความว่าพื้นที่นี้มีการกระจายของฝนไม่ดีนัก

การตรวจสอบความเป็นอิสระของตัวแปร

จากการวิเคราะห์ค่า tolerance ของดินทราย พบว่า มีค่าต่ำกว่า 0.1 โดยมีค่าเท่ากับ 0.000 แสดงว่าดินทรายมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ มาก และค่า VIF (Variance Inflation Factor) ของดินทราย มีค่ามากกว่า 10 โดยมีค่าเท่ากับ 25.610 (Table 3) หมายความว่า ตัวแปรนี้มีปัญหาเกี่ยวกับ multicollinearity (มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรอิสระ) ขั้นรุนแรง (Field, 2000) ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับ การคงที่ของสัมประสิทธิ์ถดถอยทั้งขนาดและเครื่องหมาย (อาจเป็นได้ทั้งบวกและลบ) ทั้งนี้เพราะความคลาดเคลื่อนของสัมประสิทธิ์ถดถอยมีมาก ดังนั้นจะนำไปสู่ความยากในการมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์ถดถอยมีแนวโน้มจะมีค่ามาก ซึ่ง multicollinearity จะมีผลโดยทั่วไปของการประมาณค่าในโมเดลหรือต้นแบบการถดถอย จึงได้ทำการตัดปัจจัยดินทรายออกไปจากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ อย่างไรก็ตามในพื้นที่ปลูกอ้อยในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย ไปจนถึงดินทรายจัด จึงทำการตรวจสอบอิทธิพลดินทรายกับผลผลิตอ้อยแต่ละพันธุ์ ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (simple regression)

Table 3 Evaluation of multicollinearity of 5 Independent factors on Kamphaeng Saen sugarcane varieties series 2000-2003.

Independent factors	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
Silt	1.000	1.000
Sand	0.000	25.610
Clay	0.169	5.908
Distribution of rain	0.941	1.063
Rainfall	0.578	1.729

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับปัจจัยดินทราย

ผลการวิเคราะห์ simple regression (Table 4) เพื่อตรวจสอบอิทธิพลของเปอร์เซ็นต์ดินทรายต่อผลผลิต พบว่า พันธุ์อ้อยส่วนใหญ่ (11 พันธุ์) มีผลผลิตอ้อยที่ตอบสนองต่อเปอร์เซ็นต์ดินทรายในทางลบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับ สุลาวัลย์ (2547) ซึ่งพบว่าค่าดรรชนี

เนื้อดิน (TI) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.223 เป็นความสัมพันธ์ในทางลบ นั่นหมายความว่าเนื้อดินมีความเป็นทรายเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผลผลิตอ้อยลดลง เนื่องจากอนุภาคทรายมากอาจเกิดการชะละลายของธาตุอาหารพืชจนเลยเขตรากพืช และดินทรายมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ รวมทั้งมีค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำมากถึงปานกลาง ทำให้ดินขาดความชื้นได้ง่าย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) โดยอ้อยพันธุ์ K88-92 มีค่า b_i สูงที่สุดเท่ากับ -5.67 และมีค่า R^2 สูงที่สุดเท่ากับ 91.1% นั่นคือ อ้อยพันธุ์นี้จะมีผลผลิตลดลงมากที่สุด (เปรียบเทียบกับพันธุ์อ้อยที่ทำการปลูกทดสอบทั้ง 11 พันธุ์) เมื่อปลูกในพื้นที่เป็นดินทรายจัด ในขณะที่อ้อยพันธุ์กำแพงแสน 00-156 มีค่า b_i ต่ำสุดเท่ากับ -0.17 และค่า R^2 เท่ากับ 0.2 % โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ อ้อยพันธุ์นี้จะมีผลผลิตลดลงน้อยที่สุด (เปรียบเทียบกับพันธุ์อ้อยที่ทำการปลูกทดสอบทั้ง 11 พันธุ์) เมื่อปลูกในพื้นที่ดินทรายจัด สำหรับการวิเคราะห์หาอิทธิพลของเปอร์เซ็นต์ดินทรายต่อผลผลิตอ้อยรวม พบว่า มีค่า b_i เท่ากับ -3.97 และ R^2 สูงถึง 98.0%

Table 4 Mean value of cane yield (plant cane) and regression coefficient (b_i) of the cane yield 12 sugarcane varieties from 4 locations.

Variety of tester sugarcane	Cane yield (ton/rai)	Constant (a)	(b_i)	R^2
K 88-92	21.32	38.32	-5.67**	0.911
LK 92-11	21.91	30.06	-2.69*	0.396
Kamphaeng Saen 00-24	18.02	25.19	-2.37**	0.569
Kamphaeng Saen 00-57	20.33	34.91	-4.92**	0.746
Kamphaeng Saen 00-103	18.34	27.79	-3.22**	0.537
Kamphaeng Saen 00-156	19.48	20.29	-0.17^{ns}	0.002
Kamphaeng Saen 01-4-18	18.05	28.27	-4.28**	0.618
Kamphaeng Saen 01-5-28	18.32	29.45	-4.28**	0.832
Kamphaeng Saen 01-8-8	16.64	29.17	-4.18**	0.800
Kamphaeng Saen 01-11-5	16.55	30.18	-4.06**	0.586
Kamphaeng Saen 03-3-5	20.21	33.21	-4.38*	0.394
Kamphaeng Saen 03-3-6	20.24	34.57	-4.82*	0.653
Total var.	19.12	30.84	-3.97***	0.98

ns, non significant; *, significant at <0.05; **, significant at <0.01; ***, significant at <0.001

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตอ้อยกับปัจจัยเปอร์เซ็นต์ดินร่วน เปอร์เซ็นต์ดินเหนียว ปริมาณและการกระจายของฝน

ผลการวิเคราะห์ multiple regression (Table 5) เพื่อตรวจสอบอิทธิพลของ เปอร์เซ็นต์ดินร่วน เปอร์เซ็นต์ดินเหนียว ปริมาณและการกระจายของฝนต่อผลผลิต พบว่า เปอร์เซ็นต์ดินร่วน ปริมาณฝน และการกระจายของฝน มีอิทธิทางบวกต่อผลผลิตอ้อยแต่ละพันธุ์ในระดับที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์ดินร่วนมีสมบัติทางฟิสิกส์บางประการที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบของอ้อย เช่น ความสามารถในการอุ้มน้ำ ความสามารถในการถ่ายเทอากาศ ความร่วนซุยของดิน และการดูดซับธาตุอาหาร เป็นต้น ถ้าหากมีปริมาณฝนดีตรงตามความต้องการของอ้อย (1,000-1,500 มิลลิเมตรต่อฤดูกาล) ทำให้ได้รับน้ำอย่างเพียงพอและการกระจายของฝนของฝนดีโอกาสที่อ้อยขาดน้ำในแต่ละระยะการเจริญเติบโตจึงมีน้อย จะมีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตสูง สอดคล้องกับ สุลาวัลย์ (2547) ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ดินเหนียว ไม่มีอิทธิพลต่อผลผลิตในอ้อยทุกพันธุ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่พื้นที่ทดสอบส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวที่ต่ำ

นอกจากนี้ สามารถจัดกลุ่มพันธุ์ที่มีผลผลิตอ้อยที่ตอบสนองต่อปัจจัยดังกล่าว แตกต่างกัน 4 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มพันธุ์อ้อยที่ตอบสนองต่อเปอร์เซ็นต์ดินร่วน และมีจำนวนมากที่สุด คือ 7 พันธุ์ ได้แก่ LK 92-11 กำแพงแสน 00-24 กำแพงแสน 01-4-18 กำแพงแสน 01-5-28 กำแพงแสน 01-8-8 กำแพงแสน 03-3-5 และ กำแพงแสน 03-3-6 โดยเปอร์เซ็นต์ดินร่วนมีอิทธิพลทางบวกสูงที่สุดในพันธุ์ กำแพงแสน 03-3-6 เท่ากับ 5.834 และมีอิทธิพลต่ำสุดในพันธุ์ กำแพงแสน 00-24 เท่ากับ 2.367 โดยที่มีค่า adj.R^2 สูงที่สุด 82.7 % ในพันธุ์กำแพงแสน 01-5-28 และต่ำสุดเท่ากับ 33.9 % ในพันธุ์กำแพงแสน 03-3-5 โดยอ้อย 7 พันธุ์มีสมการถดถอย ดังนี้

$Y_{(LK\ 92\text{-}11)} = 16.595+2.693X_{1(Silt)}$; adj.$R^2$ = 0.342

$Y_{(กำแพงแสน\ 00\text{-}24)} = 13.359+2.367X_{1(Silt)}$; adj.$R^2$ = 0.529

$Y_{(กำแพงแสน\ 01\text{-}4\text{-}18)} = 11.818+3.290X_{1(Silt)}$; adj.$R^2$ = 0.583

$Y_{(กำแพงแสน\ 01\text{-}5\text{-}28)} = 15.380+3.322X_{1(Silt)}$; adj.$R^2$ = 0.827

$Y_{(กำแพงแสน\ 01\text{-}8\text{-}8)} = 8.275+4.178X_{1(Silt)}$; adj.$R^2$ = 0.781

$Y_{(กำแพงแสน\ 03\text{-}3\text{-}5)} = 11.299+4.382X_{1(Silt)}$; adj.$R^2$ = 0.339

$Y_{(กำแพงแสน\ 03\text{-}3\text{-}6)} = -3.053+.834X_{1\ (Silt)}$; adj.$R^2$ = 0.579

กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ตอบสนองทางบวกต่อเปอร์เซ็นต์ดินร่วนและปริมาณฝน ประกอบไปด้วยพันธุ์ K 88-92 และ กำแพงแสน 01-11-5 โดยที่อ้อยพันธุ์ K 88-92 ให้ค่า adj.R^2 สูงเท่ากับ 93.9 % และกำแพงแสน 01-11-5 มีค่า adj.R^2 เท่ากับ 68.4 % โดยทั้ง 2 พันธุ์มีสมการถดถอย ดังนี้

$Y_{(K\ 88\text{-}92)} = 4.006+6.662X_{1(Silt)}+1.422X_{4(Rainfall)}$; adj.$R^2$ = 0.939

$Y_{(กำแพงแสน\ 01\text{-}11\text{-}5)} = -0.707+5.820X_{1(Silt)}+2.533X_{4(Rainfall)}$; adj.$R^2$ = 0.684

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มพันธุ์อ้อยที่ตอบสนองทางบวกต่อเปอร์เซ็นต์ดินร่วนและการกระจายของฝน ประกอบไปด้วยอ้อยพันธุ์ กำแพงแสน 00-57 และ กำแพงแสน 00-103 โดยที่อ้อยพันธุ์กำแพงแสน 00-57 มีค่า adj.R^2 สูงเท่ากับ 81.3 % และพันธุ์กำแพงแสน 00-103 มีค่า adj.R^2 เท่ากับ 62.2 % โดยทั้ง 2 พันธุ์มีสมการถดถอย ดังนี้

$$Y_{(\text{กำแพงแสน 00-57})} = 6.573 + 4.469X_{1(\text{Silt})} + 1.933X_{3(\text{Distribution of rainfall})};\ adj.R^2 = 0.813$$

$$Y_{(\text{กำแพงแสน 00-103})} = 8.169 + 2.791X_{1(\text{Silt})} + 1.830X_{3(\text{Distribution of rainfall})};\ adj.R^2 = 0.622$$

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่ไม่มีปัจจัยที่ศึกษาที่มีความสำคัญเลยมีเพียง 1 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 00-156 ดังนั้นจึงไม่สามารถสร้างสมการถดถอยของพันธุ์นี้ได้

เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่ศึกษาต่อผลผลิตอ้อยรวมทุกพันธุ์ พบว่า มี 3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางบวกต่อผลผลิตอ้อย โดยเปอร์เซ็นต์ดินร่วนมีอิทธิพลสูงที่สุดเท่ากับ 4.627 โดยปัจจัยปริมาณฝนรวมและการกระจายของฝนมีอิทธิพลใกล้เคียงกันเท่ากับ 1.277 และ 1.000 ตามลำดับ ทั้งนี้จากการพิจารณา 3 ปัจจัยดังกล่าวต่อผลผลิตอ้อย มีค่า $adj.R^2$ ที่สูงถึง 99.9 % ดังสมการถดถอยดังนี้

$$Y_{(\text{Total_Var.})} = 3.704 + 4.627X_{1(\text{Silt})} + 1.277X_{4(\text{Rainfall})} + 1.000X_{3(\text{Distribution of rainfall})};\ adj.R^2 = 0.999$$

สรุป

1. มีความแตกต่างในการตอบสนองของพันธุ์อ้อย 12 พันธุ์ ต่อปัจจัยเปอร์เซ็นต์ดินทราย เปอร์เซ็นต์ดินร่วน เปอร์เซ็นต์ดินเหนียว ปริมาณฝนรวมและการกระจายของฝน

2. สามารถจัดกลุ่มพันธุ์อ้อยที่ศึกษาออกเป็น 4 กลุ่ม ตามปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลคือ

กลุ่มที่ 1 เป็นพันธุ์ที่ได้รับอิทธิพลทางลบจากเปอร์เซ็นต์ดินทราย และได้รับอิทธิพลทางบวกจากเปอร์เซ็นต์ดินร่วนมีจำนวน 7 พันธุ์

กลุ่มที่ 2 เป็นพันธุ์ที่ได้รับอิทธิพลทางลบจากเปอร์เซ็นต์ดินทราย และได้รับอิทธิพลทางบวกจากเปอร์เซ็นต์ดินร่วนและปริมาณฝนรวม มีจำนวน 2 พันธุ์

กลุ่มที่ 3 เป็นพันธุ์ที่ได้รับอิทธิพลทางลบจากเปอร์เซ็นต์ดินทราย และได้รับอิทธิพลทางบวกจากเปอร์เซ็นต์ดินร่วนและการกระจายของฝน มีจำนวน 2 พันธุ์

กลุ่มที่ 4 เป็นพันธุ์อ้อยที่ไม่มีอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่ศึกษาต่อผลผลิตอ้อยที่มีนัยสำคัญทางสถิติมีจำนวน 1 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน 00-156

3. เปอร์เซ็นต์ดินทรายมีอิทธิพลทางลบต่อผลผลิต ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ดินร่วนมีอิทธิพลทางบวก ต่อพันธุ์อ้อยส่วนใหญ่ 11 พันธุ์จาก 12 พันธุ์

4. ปริมาณฝนรวมและการกระจายของฝนมีอิทธิพลต่อพันธุ์อ้อยจำนวน 2 พันธุ์เท่านั้น

5. เปอร์เซ็นต์ดินร่วน มีอิทธิพลสูงกว่าปริมาณฝนรวมและการกระจายของฝน

6. เปอร์เซ็นต์ดินทรายมีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นที่ศึกษา

7. ไม่พบอิทธิพลของเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวในพันธุ์อ้อยที่ศึกษา

8. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตอ้อยเฉลี่ยของแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ดินทราย เปอร์เซ็นต์ดินร่วน ปริมาณฝนรวม และการกระจายของฝน

Table 5 Mean value of cane yield(plant cane), partial-regression coefficient (b_i) of silt percentage (x_1), clay percentage (x_2), distribution of rainfall (x_3) and total amount of rainfall (x_4), adjusted R Square (adj.R^2) of 12 sugarcane varieties from 4 locations.

Variety of tester sugarcane	Cane yield (ton/rai)	Constant (a)	Partial-regression coefficient (b_i)				F test	adj. R^2
			Silt	Clay	Distribution of rainfall	Rainfall		
K88-92	21.32	4.001	6.662***	0.285	0.233	1.422*	***	0.939
LK92-11	21.91	16.595	2.693*	-0.266	-0.113	0.087	*	0.342
Kamphaeng Saen 00-24	18.02	13.359	2.367**	-0.505	-0.063	-0.079	**	0.529
Kamphaeng Saen 00-57	20.33	6.573	4.469**	-0.920	1.933*	-0.075	***	0.813
Kamphaeng Saen 00-103	18.34	8.169	2.791***	0.131	1.830*	0.107	**	0.622
Kamphaeng Saen 00-156	19.48	24.346	0.177	0.168	-1.954	-0.249	ns	0.176
Kamphaeng Saen 01-4-18	18.05	11.818	3.290***	-0.320	-0.134	0.104	***	0.583
Kamphaeng Saen 01-5-28	18.32	15.38	3.322***	-	-0.447	-1.525	***	0.827
Kamphaeng Saen 01-8-8	16.64	8.275	4.178***	-0.349	-0.085	0.013	***	0.781
Kamphaeng Saen 01-11-5	16.55	-0.707	5.820***	0.581	0.475	2.533*	***	0.684
Kamphaeng Saen 03-3-5	20.21	11.299	4.382*	0.657	-0.108	0.408	*	0.339
Kamphaeng Saen 03-3-6	20.24	-3.058	5.834**	-	2.223	2.207	*	0.579
Total var.	19.12	3.704	4.627***	-	1.000***	1.277***	***	0.999

ns, non significant; *, significant at <0.05; **, significant at <0.01; ***, significant at <0.001

เอกสารอ้างอิง

เกษม สุขสถาน. 2521. หลักการทำไร่อ้อย. ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 168 น.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2549. หลักสถิติ. ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , กรุงเทพฯ. 491 น.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 547 น.

เจษฎา ภัทรเลอพงศ์, พูนพิภพ เกษมทรัพย์, ศรปราชญ์ ธไนศวรรยางค์กูร, ดวงรัตน์ ศตคุณ และ เชฏฐ์ สาทรกิจ. 2553. การศึกษาความต้องการใช้น้ำของอ้อย. *ใน* รายงานฉบับสมบูรณ์ชุดโครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาด้านอ้อยภายใต้แผนแม่บทโครงสร้างพื้นฐานทางปัญญาโครงการระยะยาว ปี 2552 : เล่มที่ 2 ด้าน ดินและน้ำ, กรุงเทพฯ. หน้า 1-57 (325 น.)

สมาน ปราการรัตน์. 2553. เทคนิคที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนเชิงพื้นที่. สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ. 87 น.

สุลาวัลย์ สุทธิวรวงศ์. 2547. แบบจำลองเอมไพริเคิ้ลเพื่อใช้ทำนายผลผลิตอ้อยระดับแปลงปลูกในจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัจฉริยา ปราบอริพ่าย. 2547. เทคนิคการวิเคราะห์สถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS ทฤษฎีและภาคปฏิบัติ. สายวิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 342 น.

Field, A. 2000. Discovering Statistics: Using SPSS for Windows, Sage Publication, London. 496 p.

Hunsigi, G. 1993. Production of Sugar Cane: Theory and Practice. Spring-Verlag, Berlin. 245 p.

Hutchinson, M.F. and T.I. Dowling. 1991. A continental hydrological assessment of a new grid-based digital elevation model of Australia. Hydrological Processes. 5(1): 45-58.

Nemes, A., J.H.M. Wosten., A. Lilly and J.H.O. Voshaar. 1999. Evaluation of different procedures to interpolate particle-size distributions to achieve compatibility within soil database. Geoderma. 90: 187-202.

Received 15 February 2012
Accepted 31 May 2012