

บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. การประเมินค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม (model calibration)

การประเมินค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของถั่วลิสง เพื่อใช้เป็นข้อมูลตัวป้อนในแบบจำลอง CSM-CROPGRO-Peanut ได้ทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของถั่วลิสงแต่ละพันธุ์ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองแต่ละวันปลูกเพื่อประมาณค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของถั่วลิสงแต่ละพันธุ์ และทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมจนได้ผลการจำลองลักษณะด้านพัฒนาการและการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับค่าสังเกตที่ได้จากการทดลองมากที่สุด สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของถั่วลิสงแต่ละพันธุ์ที่ประเมินได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 6

ในส่วนของการเปรียบเทียบค่าจากการจำลองกับค่าสังเกตจริงของลักษณะด้านพัฒนาการ ได้แก่ วันออกดอก วันสร้างฝักแรก วันสร้างเมล็ดแรกและอายุสุกแก่ ของถั่วลิสงแต่ละพันธุ์ในแต่ละวันปลูก จะเห็นได้ว่า ค่าจำลองที่ได้ของทุกพันธุ์และทุกวันปลูกใกล้เคียงกับค่าสังเกตจริงในทุกลักษณะ (ตารางที่ 7) โดยมีความแตกต่างระหว่างค่าจำลองกับค่าสังเกตจริง สำหรับอายุการออกดอกมีความแตกต่างในช่วง 3-6 วัน อายุวันสร้างฝักแรกมีความแตกต่าง 4-6 วัน อายุวันสร้างเมล็ดแรกมีความแตกต่าง 0-4 วัน และความแตกต่างของอายุสุกแก่จะอยู่ในช่วง 0-6 วัน

ค่าความสอดคล้องของการเปรียบเทียบค่าจากการจำลองและค่าจากการสังเกตจริง สำหรับน้ำหนักแห้งรวม น้ำหนักแห้งฝัก น้ำหนักแห้งเมล็ด น้ำหนักแห้งต้น ค่า LAI และค่า SLA ที่ปลูกภายใต้ฤดูฝนปี 2547 เมื่อพิจารณาค่า RMSE พบว่า น้ำหนักแห้งรวมมีค่า RMSE อยู่ในช่วง 619.3-932.9 (ตารางที่ 8) โดยค่า RMSE สำหรับน้ำหนักแห้งรวมต่ำที่สุดคือถั่วลิสงพันธุ์ ICGV98348 น้ำหนักแห้งฝักมีค่า RMSE อยู่ในช่วง 135.3-369.5 ค่า RMSE สำหรับน้ำหนักแห้งฝัก ต่ำที่สุดคือถั่วลิสงพันธุ์ ICGV98324 น้ำหนักแห้งเมล็ดมีค่า RMSE อยู่ในช่วง 20.1-313.2 ค่า RMSE สำหรับน้ำหนักแห้งเมล็ดต่ำที่สุดคือถั่วลิสงพันธุ์ ICGV98324 น้ำหนักแห้งต้นมีค่า RMSE อยู่ในช่วง 341.8-771.0 ค่า RMSE สำหรับน้ำหนักแห้งต้นต่ำที่สุดคือถั่วลิสงพันธุ์ ICGV98348 ค่า LAI มีค่า RMSE อยู่ในช่วง 0.50-0.78 ค่า RMSE สำหรับค่า LAI ต่ำที่สุดคือถั่วลิสงพันธุ์ ICGV98308 และค่า SLA มีค่า RMSE อยู่ในช่วง 8.07-27.4 โดยถั่วลิสงพันธุ์ ICGV98308 มีค่า RMSE ต่ำที่สุด

เมื่อพิจารณาค่า d-stat พบว่าลักษณะน้ำหนักแห้งรวมมีค่า d-stat อยู่ระหว่าง 0.83-0.99 (ตารางที่ 8) เฉลี่ยเท่ากับ 0.93 น้ำหนักแห้งฝักมีค่า d-stat อยู่ในช่วง 0.87-0.97 เฉลี่ยเท่ากับ 0.94 น้ำหนักแห้งเมล็ดมีค่า d-stat อยู่ระหว่าง 0.79-1.00 เฉลี่ยเท่ากับ 0.92 น้ำหนักแห้งต้นมีค่า d-stat อยู่ในช่วง 0.91-0.98 เฉลี่ยเท่ากับ 0.95 ค่า LAI มีค่า d-stat อยู่ในช่วง 0.77-0.94 เฉลี่ยเท่ากับ 0.88 และค่า SLA พบว่ามีค่า d-stat อยู่ในช่วง 0.80-0.96 เฉลี่ยเท่ากับ 0.87

ค่าความสอดคล้องของการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการจำลองและข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริง สำหรับน้ำหนักแห้งรวม น้ำหนักแห้งฝัก น้ำหนักแห้งเมล็ด น้ำหนักแห้งต้น ค่า LAI และค่า SLA ภายใต้การใช้ข้อมูลฤดูแล้งปี 2547/2548 เมื่อพิจารณาค่า RMSE พบว่าน้ำหนักแห้งรวมมีค่า RMSE อยู่ในช่วง 479.1-761.5 (ตารางที่ 9) โดยค่า RMSE สำหรับน้ำหนักแห้งรวมต่ำที่สุดคือถั่วลิสงพันธุ์ ICGV98308 น้ำหนักแห้งฝักมีค่า RMSE อยู่ในช่วง 75.4-274.9 ค่า RMSE สำหรับน้ำหนักแห้งฝักต่ำที่สุดคือถั่วลิสงพันธุ์ ICGV98308 น้ำหนักแห้งเมล็ดมีค่า RMSE อยู่ในช่วง 62.3-199.3 ค่า RMSE สำหรับน้ำหนักแห้งเมล็ดต่ำที่สุดคือถั่วลิสงพันธุ์ Non-nod น้ำหนักแห้งต้นมีค่า RMSE อยู่ในช่วง 423.1-936.4 ค่า RMSE สำหรับน้ำหนักแห้งต้นต่ำที่สุดคือถั่วลิสงพันธุ์ ICGV98308 ค่า LAI มีค่า RMSE อยู่ในช่วง 0.46-0.81 ค่า RMSE สำหรับค่า LAI ต่ำที่สุดคือถั่วลิสงพันธุ์ ICGV98324 และค่า SLA มีค่า RMSE อยู่ในช่วง 11.5-16.7 โดยถั่วลิสงพันธุ์ ICGV98308 มีค่า RMSE ต่ำที่สุด

เมื่อพิจารณาค่า d-stat พบว่า ลักษณะน้ำหนักแห้งรวมมีค่า d-stat อยู่ระหว่าง 0.92-0.99 (ตารางที่ 9) เฉลี่ยเท่ากับ 0.97 น้ำหนักแห้งฝักมีค่า d-stat อยู่ในช่วง 0.95-0.99 เฉลี่ยเท่ากับ 0.97 น้ำหนักแห้งเมล็ดมีค่า d-stat อยู่ระหว่าง 0.92-0.98 เฉลี่ยเท่ากับ 0.96 น้ำหนักแห้งต้นมีค่า d-stat อยู่ในช่วง 0.83-0.90 เฉลี่ยเท่ากับ 0.87 ค่า LAI มีค่า d-stat อยู่ในช่วง 0.90-0.97 เฉลี่ยเท่ากับ 0.93 และค่า SLA พบว่ามีค่า d-stat อยู่ในช่วง 0.83-0.92 เฉลี่ยเท่ากับ 0.88

เพื่อให้เห็นภาพความสอดคล้องของข้อมูลจากสองแหล่งมากยิ่งขึ้น พิจารณาได้จากภาพการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลจากสองแหล่ง โดยภาพที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลจากที่ได้จากการจำลองและข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริง สำหรับน้ำหนักแห้งรวมและน้ำหนักแห้งต้น ส่วนภาพที่ 3 เป็นการเปรียบเทียบข้อมูลจากสองแหล่ง สำหรับค่า LAI และ SLA จากภาพดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถให้ค่าจำลองได้ใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริง เนื่องจากกราฟของข้อมูลจากทั้งสองแหล่งมีความใกล้เคียงกัน รวมถึงมีทิศทางและแนวโน้มไปในทางเดียวกัน จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าลักษณะที่แบบจำลองสามารถให้ค่าจำลองได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุด คือ น้ำหนักแห้งฝัก รองลงมาคือน้ำหนักแห้งรวม โดยมีค่า d-stat เฉลี่ยจากสองวันปลูกเท่ากับ 0.96 สำหรับลักษณะน้ำหนักแห้งฝัก และ 0.95 สำหรับน้ำหนักแห้งรวม

ตารางที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของถั่วลิสง 4 พันธุ์

ลำดับ ที่	สัญลักษณ์*	หน่วย	พันธุ์ถั่วลิสง			
			ICGV98308	ICGV98324	ICGV98348	Non-nod
1	CSDL	ชั่วโมง	11.84	11.84	11.84	11.84
2	PPSEN	1 / ชั่วโมง	0.00	0.00	0.00	0.00
3	EMFL	Photothermal	21.00	20.00	21.60	22.50
		day				
4	FLSH	"	5.00	5.00	7.00	3.50
5	FLSD	"	26.00	24.00	20.50	20.00
6	SDPM	"	49.50	50.00	49.50	53.50
7	FLLF	"	75.00	65.00	75.00	75.00
8	SFDUR	"	30.00	23.00	25.00	20.00
9	PODUR	"	18.00	18.00	15.00	15.00
10	LFMAX	mg CO ₂ /m ² /s	1.00	1.15	1.20	0.75
11	SLAVR	cm ² / g	245.00	200.00	210.00	190.00
12	SIZIF	cm ²	17.00	18.00	16.00	16.00
13	WTPSD	g	0.33	0.35	0.30	0.30
14	SDPDV	no. / pod	1.80	1.75	1.70	1.70
15	XERT	-	0.60	0.60	0.65	0.50

หมายเหตุ * คำอธิบายสัญลักษณ์แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 7 ค่าที่ได้จากแบบจำลอง (simulation, S) และค่าที่ได้จากการสังเกตจริง (observation, O) ของจำนวนวันตั้งแต่ปลูกถึงวันออกดอก วันเริ่มสร้างฝักแรก วันเริ่มสร้างเมล็ดแรก และวันเก็บเกี่ยว

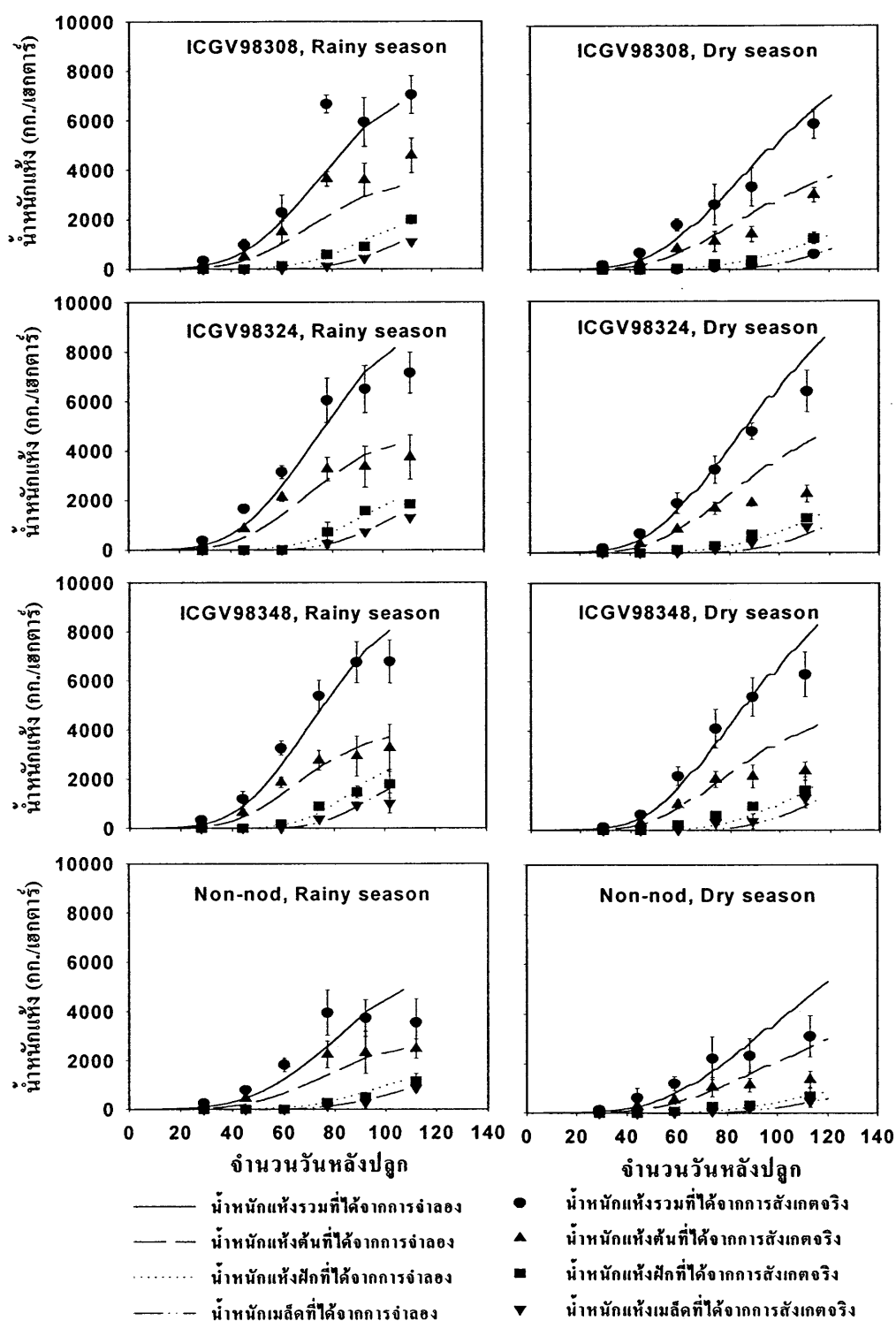
พันธุ์ถั่วลิสง	ระยะการเจริญเติบโต	ฤดูฝน 2547			ฤดูแล้ง 2547/2548		
		S	O	S-O	S	O	S-O
ICGV98308	วันออกดอก	29	26	3	35	39	-4
	วันเริ่มสร้างฝักแรก	44	40	4	50	54	-4
	วันเริ่มสร้างเมล็ดแรก	56	57	-1	65	65	0
	วันเก็บเกี่ยว	107	108	-1	121	119	2
ICGV98324	วันออกดอก	28	22	6	34	40	-6
	วันเริ่มสร้างฝักแรก	41	35	6	48	54	-6
	วันเริ่มสร้างเมล็ดแรก	53	49	4	62	66	-4
	วันเก็บเกี่ยว	105	105	0	118	117	1
ICGV98348	วันออกดอก	29	25	4	34	37	-3
	วันเริ่มสร้างฝักแรก	42	37	5	48	52	-4
	วันเริ่มสร้างเมล็ดแรก	51	51	0	63	63	0
	วันเก็บเกี่ยว	105	111	-6	116	116	0
Non-nod	วันออกดอก	31	28	3	37	40	-3
	วันเริ่มสร้างฝักแรก	42	36	6	49	53	-4
	วันเริ่มสร้างเมล็ดแรก	52	50	2	60	63	-3
	วันเก็บเกี่ยว	108	110	-2	121	118	3

ตารางที่ 8 ค่า RMSE และ ค่า d-stat ในการประเมินค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมถั่วลิสง 4 พันธุ์ สำหรับฤดูฝนปี 2547

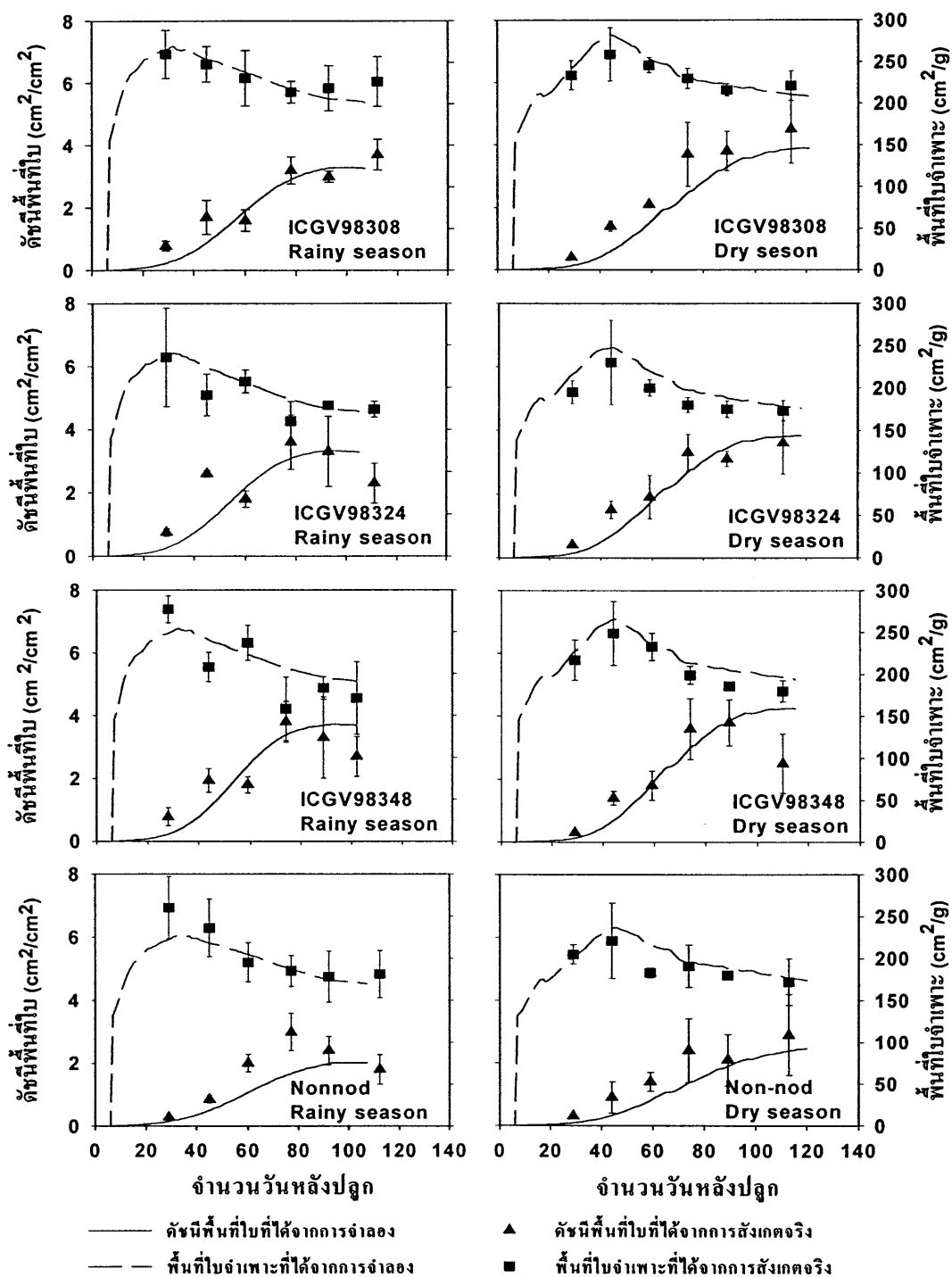
พันธุ์ถั่วลิสง	น้ำหนักแห้งรวม		น้ำหนักแห้งฝัก		น้ำหนักแห้งเมล็ด		น้ำหนักแห้งต้น		LAI		SLA	
	RMSE	d-stat	RMSE	d-stat	RMSE	d-stat	RMSE	d-stat	RMSE	d-stat	RMSE	d-stat
	(กก./เฮกตาร์)		(กก./เฮกตาร์)		(กก./เฮกตาร์)		(กก./เฮกตาร์)				cm ² / g	
ICGV98308	932.9	0.93	160.2	0.96	42.7	0.98	771.0	0.91	0.50	0.94	8.07	0.96
ICGV98324	663.2	0.98	135.3	0.97	20.1	1.00	467.8	0.97	0.78	0.88	18.8	0.85
ICGV98348	619.3	0.99	369.5	0.94	313.2	0.91	341.8	0.98	0.66	0.92	27.4	0.80
Non-nod	665.6	0.83	174.9	0.87	96.2	0.79	662.2	0.94	0.76	0.77	19.3	0.85

ตารางที่ 9 ค่า RMSE และ ค่า d-stat ในการประเมินค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมถั่วลิสง 4 พันธุ์ สำหรับฤดูแล้งปี 2547/2548

พันธุ์ถั่วลิสง	น้ำหนักแห้งรวม		น้ำหนักแห้งฝัก		น้ำหนักแห้งเมล็ด		น้ำหนักแห้งต้น		LAI		SLA	
	RMSE	d-stat	RMSE	d-stat	RMSE	d-stat	RMSE	d-stat	RMSE	d-stat	RMSE	d-stat
	(กก./เฮกตาร์)		(กก./เฮกตาร์)		(กก./เฮกตาร์)		(กก./เฮกตาร์)				cm ² / g	
ICGV98308	479.1	0.99	75.4	0.99	70.2	0.98	423.1	0.90	0.74	0.94	11.5	0.91
ICGV98324	617.2	0.98	142.9	0.98	199.3	0.92	936.4	0.85	0.46	0.97	16.7	0.87
ICGV98348	709.3	0.98	274.9	0.95	193.7	0.96	748.4	0.90	0.81	0.91	14.3	0.92
Non-nod	761.5	0.92	109.0	0.95	62.3	0.97	587.1	0.83	0.59	0.90	15.7	0.83



ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบ น้ำหนักแห้งรวม น้ำหนักต้นแห้ง น้ำหนักแห้งฝัก และน้ำหนักแห้งเมล็ด สำหรับถั่วลิสง 4 พันธุ์ เมื่อใช้ค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมที่ปรับแล้วในฤดูฝนปี 2547 และฤดูแล้งปี 2547/2548



ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบ ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) และพื้นที่ใบจำเพาะ (SLA) สำหรับถั่วลิสง 4 พันธุ์เมื่อใช้ สัมประสิทธิ์พันธุ์กรรมที่ปรับแล้ว ในฤดูฝนปี 2547 และฤดูแล้งปี 2547/2548

2. การประเมินศักยภาพของแบบจำลอง CSM-CROPGRO-Peanut ในการจำลองการตอบสนองของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้สภาวะการได้รับปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

2.1 การประเมินศักยภาพของแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในปี 2546/2547

2.1.1 ลักษณะทางด้านการพัฒนาการ

การเปรียบเทียบลักษณะด้านการพัฒนาการ จะประเมินจากความแตกต่างของจำนวนวันของลักษณะที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ วันออกดอกแรกและวันเก็บเกี่ยว พบว่า วันออกดอกแรกที่ได้จากการจำลองและวันออกดอกแรกที่ได้จากการสังเกตจริง ซึ่งมีความแตกต่างในช่วง 0-4 วัน (ตารางที่ 10) ส่วนวันเก็บเกี่ยวที่ได้จากการจำลองและวันเก็บเกี่ยวที่ได้จากการสังเกตจริงมีความแตกต่างอยู่ในช่วง 1-6 วัน (ตารางที่ 11) จากผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า เมื่อปลูกถั่วลิสงภายใต้การให้น้ำที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถประเมินวันออกดอก ได้ใกล้เคียงกับข้อมูลที่สังเกตจริงมากกว่า การประเมินอายุการเก็บเกี่ยว เพราะอายุวันเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างระหว่างข้อมูลจากสองแหล่งมากกว่า

2.1.2 ลักษณะทางด้านการเจริญเติบโต

ความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์และข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริงสำหรับลักษณะน้ำหนักแห้งรวม (ตารางที่ 12) เมื่อพิจารณาค่า RMSE พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 904.6-2287.5 โดย ทรีตเมนต์ที่ให้ค่า RMSE น้อยที่สุด ได้แก่ ถั่วลิสงพันธุ์ Non-nod ที่ปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ $1/3$ ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ สำหรับค่า d-stat มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-0.96 เฉลี่ยเท่ากับ 0.86 ทรีตเมนต์ที่แบบจำลองให้ค่าจำลองน้ำหนักแห้งรวมได้ใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริงมากที่สุดได้แก่ ถั่วลิสงพันธุ์ Tianan 9 ที่ปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนาม ซึ่งมีค่า d-stat สูงถึง 0.96 จากข้อมูลดังกล่าวแสดงว่าแบบจำลองมีความสามารถในการจำลองลักษณะของน้ำหนักแห้งรวมได้ใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริงมาก เพื่อความเข้าใจมากยิ่งขึ้นได้แสดงภาพการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากสองแหล่งสำหรับลักษณะของน้ำหนักแห้งรวมแสดงไว้ใน ภาพที่ 4 สำหรับการเปรียบเทียบลักษณะน้ำหนักแห้งรวมของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนาม ภาพที่ 5 สำหรับการเปรียบเทียบลักษณะน้ำหนักแห้งรวมของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำที่ระดับ $2/3$ ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ และภาพที่ 6 สำหรับการเปรียบเทียบลักษณะน้ำหนักแห้งรวมของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำที่ระดับ $1/3$ ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ จากภาพที่ 4-6 ชี้ให้เห็นได้ชัดเจนว่าข้อมูลที่ได้จากสองแหล่งนั้นมีความใกล้เคียงกันเนื่องจากข้อมูลทำการเปรียบเทียบมีทิศทางและแนวโน้มไปในทางเดียวกัน

ตารางที่ 10 ค่าที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ (simulation, S) และค่าที่ได้จากการสังเกตจริง (observation, O) ของจำนวนวันตั้งแต่ปลูกถึงวันออกดอกแรก

ระดับน้ำ	พันธุ์ ถั่วลิสง	วันออกดอกแรก					
		2546/2547			2547/2548		
		S	O $\pm$ SD	S-O	S	O $\pm$ SD	S-O
F.C.	Khon Kaen 60-3	33	31 $\pm$ 3	2	37	32 $\pm$ 2	5
2/3 A.W.	Khon Kaen 60-3	33	33 $\pm$ 3	0	37	35 $\pm$ 1	2
1/3 A.W.	Khon Kaen 60-3	33	32 $\pm$ 2	1	37	31 $\pm$ 1	6
F.C.	Tainan 9	33	29 $\pm$ 4	4	29	27 $\pm$ 3	2
2/3 A.W.	Tainan 9	33	31 $\pm$ 3	2	29	27 $\pm$ 2	2
1/3 A.W.	Tainan 9	33	29 $\pm$ 3	4	29	26 $\pm$ 2	3
F.C.	Tifton-8	38	36 $\pm$ 5	2	33	37 $\pm$ 1	-4
2/3 A.W.	Tifton-8	38	36 $\pm$ 3	2	33	38 $\pm$ 3	-5
1/3 A.W.	Tifton-8	38	37 $\pm$ 2	1	33	35 $\pm$ 2	-2
F.C.	ICGV98308	36	35 $\pm$ 0	1	31	30 $\pm$ 1	1
2/3 A.W.	ICGV98308	36	38 $\pm$ 2	-2	31	30 $\pm$ 3	1
1/3 A.W.	ICGV98308	36	38 $\pm$ 4	-2	31	27 $\pm$ 3	4
F.C.	ICGV98324	34	35 $\pm$ 2	-1	29	31 $\pm$ 1	-2
2/3 A.W.	ICGV98324	34	36 $\pm$ 2	-2	29	28 $\pm$ 3	1
1/3 A.W.	ICGV98324	34	35 $\pm$ 2	-1	29	30 $\pm$ 1	-1
F.C.	ICGV98348	37	38 $\pm$ 1	-1	32	28 $\pm$ 2	4
2/3 A.W.	ICGV98348	37	37 $\pm$ 0	0	32	28 $\pm$ 3	4
1/3 A.W.	ICGV98348	37	36 $\pm$ 2	1	32	29 $\pm$ 2	3
F.C.	Non-nod	38	41 $\pm$ 3	-3	33	31 $\pm$ 1	2
2/3 A.W.	Non-nod	38	42 $\pm$ 2	-4	33	29 $\pm$ 2	4
1/3 A.W.	Non-nod	38	40 $\pm$ 3	-2	33	30 $\pm$ 1	3

SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล (Standard deviation)

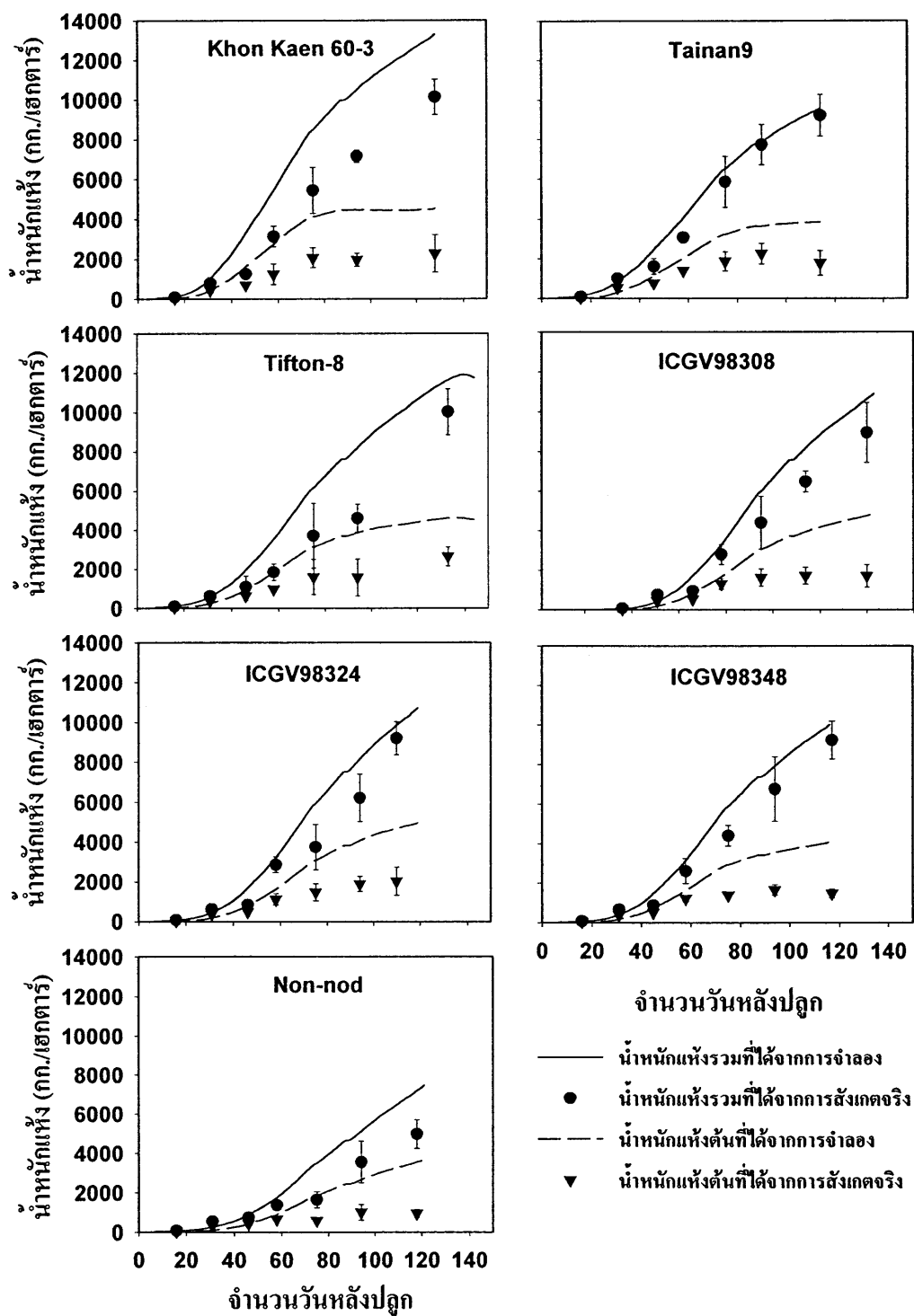
ตารางที่ 11 ค่าที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ (simulation, S) และค่าที่ได้จากการสังเกตจริง (observation, O) ของจำนวนวันตั้งแต่ปลูกถึงวันเก็บเกี่ยว

ระดับน้ำ	พันธุ์ ถั่วลิสง	วันเก็บเกี่ยว					
		2546/2547			2547/2548		
		S	O $\pm$ SD	S-O	S	O $\pm$ SD	S-O
F.C.	Khon Kaen 60-3	128	120 $\pm$ 3	8	129	128 $\pm$ 4	1
2/3 A.W.	Khon Kaen 60-3	123	121 $\pm$ 3	2	127	133 $\pm$ 3	-6
1/3 A.W.	Khon Kaen 60-3	120	124 $\pm$ 2	4	125	136 $\pm$ 3	11
F.C.	Tainan 9	115	112 $\pm$ 4	3	114	114 $\pm$ 0	0
2/3 A.W.	Tainan 9	113	114 $\pm$ 3	-1	111	117 $\pm$ 3	-6
1/3 A.W.	Tainan 9	113	117 $\pm$ 3	-4	110	117 $\pm$ 3	-7
F.C.	Tifton-8	143	133 $\pm$ 2	10	144	133 $\pm$ 2	11
2/3 A.W.	Tifton-8	142	134 $\pm$ 5	8	138	134 $\pm$ 5	4
1/3 A.W.	Tifton-8	140	136 $\pm$ 2	4	135	136 $\pm$ 2	-1
F.C.	ICGV98308	124	121 $\pm$ 4	3	123	120 $\pm$ 3	3
2/3 A.W.	ICGV98308	122	119 $\pm$ 3	3	119	119 $\pm$ 6	0
1/3 A.W.	ICGV98308	121	121 $\pm$ 2	0	118	124 $\pm$ 2	-6
F.C.	ICGV98324	121	118 $\pm$ 4	3	119	119 $\pm$ 6	0
2/3 A.W.	ICGV98324	120	119 $\pm$ 4	1	116	119 $\pm$ 2	-3
1/3 A.W.	ICGV98324	121	121 $\pm$ 2	0	113	120 $\pm$ 2	-7
F.C.	ICGV98348	118	119 $\pm$ 4	-1	116	117 $\pm$ 4	-1
2/3 A.W.	ICGV98348	116	119 $\pm$ 2	-3	114	118 $\pm$ 2	-4
1/3 A.W.	ICGV98348	115	120 $\pm$ 3	-5	111	119 $\pm$ 3	-8
F.C.	Non-nod	123	120 $\pm$ 5	3	121	118 $\pm$ 3	3
2/3 A.W.	Non-nod	122	122 $\pm$ 2	0	119	116 $\pm$ 2	3
1/3 A.W.	Non-nod	121	123 $\pm$ 5	-2	116	118 $\pm$ 1	-2

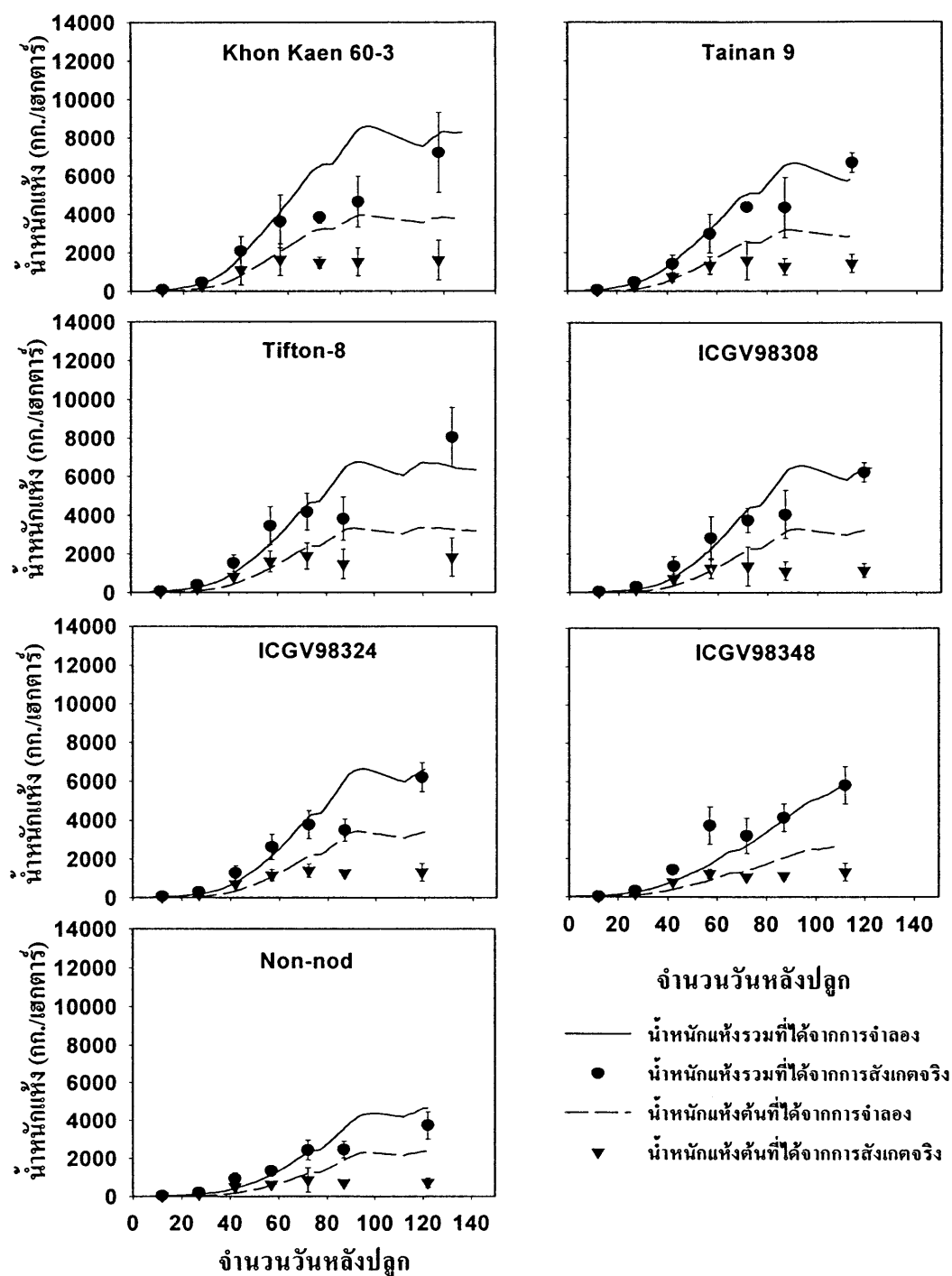
SD คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล (Standard deviation)

ตารางที่ 12 ค่า RMSE และค่าความสอดคล้องของค่าที่ได้จากการจำลองและค่าที่ได้จากการสังเกตจริง (d-stat) สำหรับน้ำนักแห้งรวมในการปลูกทดสอบถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำระดับที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

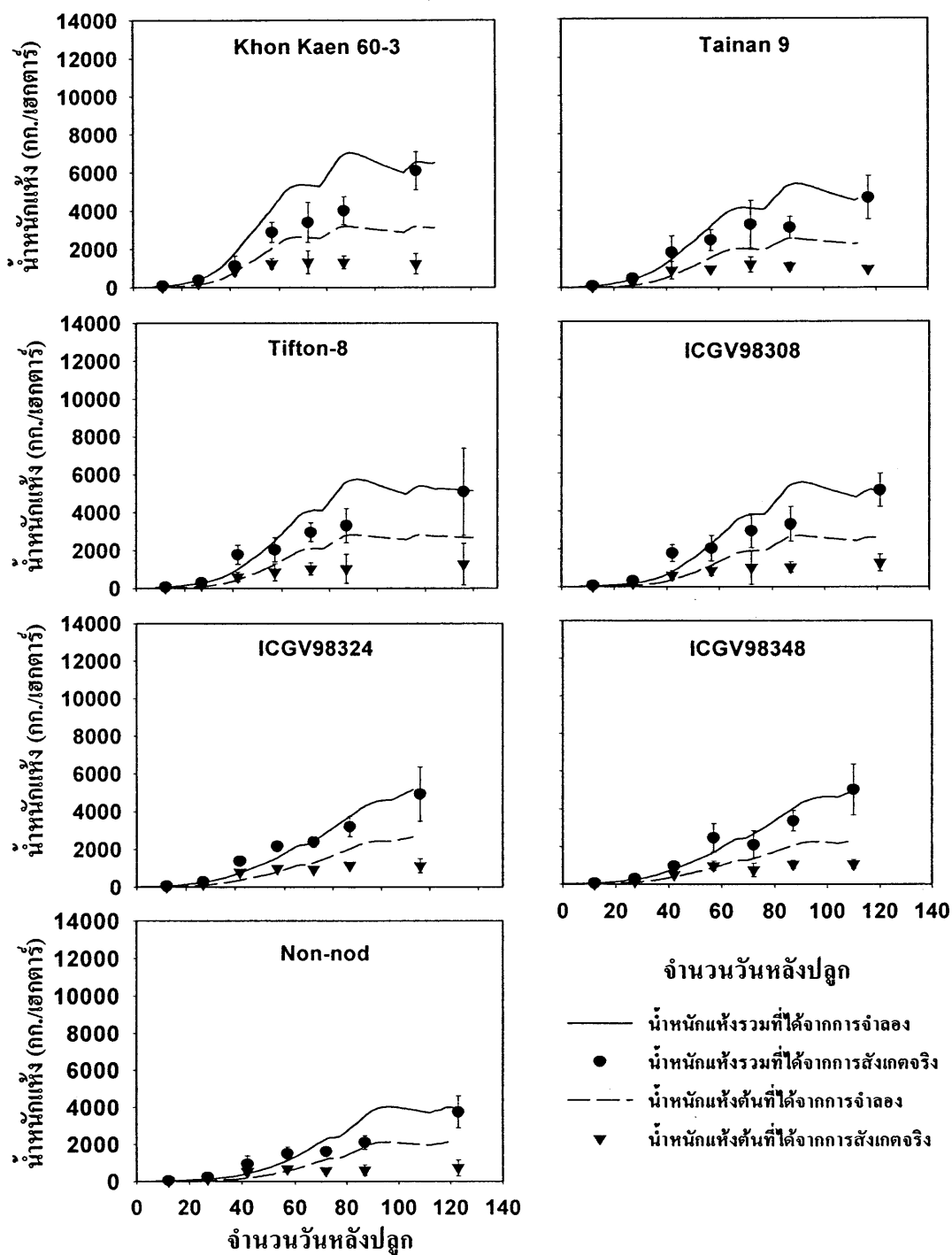
ระดับน้ำ	พันธุ์ถั่วลิสง	น้ำนักแห้งรวม			
		2546/2547		2547/2548	
		RMSE (กก./เฮกตาร์)	d-stat	RMSE (กก./เฮกตาร์)	d-stat
F.C.	Khon Kaen 60-3	2287.5	0.90	2826.5	0.83
	Tainan 9	1115.9	0.96	1265.3	0.94
	Tifton - 8	2316.4	0.90	1234.1	0.95
	ICGV98308	1153.4	0.88	1436.0	0.95
	ICGV98324	1364.1	0.90	1642.0	0.94
	ICGV98348	1183.0	0.93	1894.5	0.85
	Non-nod	1085.5	0.78	1325.2	0.83
2/3 A.W	Khon Kaen 60-3	2104.6	0.86	2854.6	0.71
	Tainan 9	1688.5	0.83	1200.1	0.91
	Tifton - 8	2101.6	0.85	1304.0	0.93
	ICGV98308	1160.0	0.91	1815.0	0.84
	ICGV98324	1374.9	0.88	1922.4	0.83
	ICGV98348	1234.9	0.90	1894.4	0.85
	Non-nod	783.1	0.90	879.1	0.93
1/3 A.W	Khon Kaen 60-3	1961.2	0.82	1767.6	0.69
	Tainan 9	1257.8	0.72	1214.2	0.86
	Tifton - 8	1580.7	0.67	1364.4	0.89
	ICGV98308	1153.4	0.88	1370.6	0.75
	ICGV98324	1387.5	0.83	1248.3	0.84
	ICGV98348	1386.1	0.83	1429.8	0.79
	Non-nod	904.6	0.83	972.8	0.81



ภาพที่ 4 ค่าจำลอง (เส้น) และค่าสังเกตจริง (สัญลักษณ์) สำหรับน้ำหนักแห้งรวมและน้ำหนักแห้งต้นของถั่วลิสง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนามปี 2546/2547



ภาพที่ 5 ค่าจำลอง (เส้น) และค่าสังเกตจริง (สัญลักษณ์) สำหรับน้ำหนักรวมและน้ำหนักรังต้นของถั่วลิสง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 2/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำปี 2546/2547



ภาพที่ 6 ค่าจำลอง (เส้น) และค่าสังเกตจริง (สัญลักษณ์) สำหรับน้ำหนักรวม และน้ำหนักแห้งต้นของถั่วลิสง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 1/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำปี 2546/2547

การเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการจำลองและข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริง สำหรับน้ำหนักแห้งต้น (ตารางที่ 13) พบว่า มีค่า RMSE อยู่ระหว่าง 700.7-1667.2 โดยทรีตเมนต์ที่ให้ค่า RMSE น้อยที่สุดคือถั่วลิสงพันธุ์ Non-nod ที่ปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 2/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ เมื่อพิจารณาค่า d-stat พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 0.53-0.80 เฉลี่ยเท่ากับ 0.71 โดยทรีตเมนต์ที่แบบจำลองให้ค่าจำลองน้ำหนักแห้งต้นได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตจริงมากที่สุด ได้แก่ถั่วลิสงพันธุ์ Tifton-8 ที่ปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 2/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ โดยมีค่า d-stat เท่ากับ 0.80 และภาพการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากสองแหล่งสำหรับลักษณะของน้ำหนักแห้งต้นแสดงไว้ใน ภาพที่ 4 สำหรับการเปรียบเทียบลักษณะน้ำหนักแห้งต้นของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนาม ภาพที่ 5 สำหรับการเปรียบเทียบลักษณะน้ำหนักแห้งต้นของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 2/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ และภาพที่ 6 สำหรับการเปรียบเทียบลักษณะน้ำหนักแห้งต้นของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 1/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ จากภาพที่ 4-5 พบว่า ข้อมูลที่ได้จากการจำลองยังห่างจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริงอยู่ค่อนข้างมาก แสดงว่าแบบจำลองให้ค่าจำลองสำหรับลักษณะน้ำหนักแห้งต้นได้ไม่ดี

การเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการจำลองและข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริง สำหรับน้ำหนักแห้งฝัก (ตารางที่ 14) มีค่า RMSE อยู่ระหว่าง 20.9-1219.1 โดยทรีตเมนต์ที่ให้ค่า RMSE น้อยที่สุด ได้แก่ถั่วลิสงพันธุ์ Non-nod ที่ปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนาม สำหรับค่า d-stat พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 0.76-1.00 เฉลี่ยเท่ากับ 0.92 ทรีตเมนต์ที่แบบจำลองสามารถจำลองน้ำหนักแห้งฝักได้ใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริงมากที่สุด ได้แก่ถั่วลิสงพันธุ์ Non-nod ที่ปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนาม โดยมีค่า d-stat เท่ากับ 1.00 ภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 1/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ แบบจำลองให้ค่าจำลองลักษณะน้ำหนักแห้งฝักได้ใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริงมากที่สุด (ภาพที่ 9) เนื่องจากความใกล้ชิดของกราฟที่แสดงระหว่างข้อมูลจากสองแหล่งมีความใกล้ชิดกันมาก ส่วนการปลูกถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนาม (ภาพที่ 7) และที่ระดับ 2/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ (ภาพที่ 8) แบบจำลองให้ค่าจำลองลักษณะน้ำหนักแห้งฝักคลาดเคลื่อนจากข้อมูลที่สังเกตจริงมาก

การเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการจำลองและข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริง สำหรับน้ำหนักแห้งเมล็ด (ตารางที่ 15) พบว่า มีค่า RMSE อยู่ระหว่าง 29.3-592.1 โดยทรีตเมนต์ที่ให้ค่า RMSE น้อยที่สุด ได้แก่ถั่วลิสงพันธุ์ Non-nod ที่ปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 1/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ เมื่อพิจารณาค่า d-stat พบว่า มีค่า d-stat อยู่ระหว่าง 0.58-0.98 เฉลี่ยเท่ากับ 0.79 ซึ่งทรีตเมนต์ที่เป็นถั่วลิสงพันธุ์ Non-nod ปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 1/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ แบบจำลองสามารถจำลองน้ำหนักแห้งเมล็ดได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตจริงมากที่สุดโดยมีค่า d-stat เท่ากับ 0.98 ส่วนทรีตเมนต์ซึ่งเป็นถั่วลิสงพันธุ์

Khon Kaen 60-3 เมื่อปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 1/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำแบบจำลองให้ค่าจำลองลักษณะของน้ำหนักแห้งเมล็ดได้ไม่ดีโดยมีค่า d-stat เท่ากับ 0.58 จากภาพการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากสองแหล่ง สำหรับน้ำหนักแห้งเมล็ดของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนาม (ภาพที่ 7) การเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเมล็ดของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 2/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ (ภาพที่ 8) และการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งเมล็ดของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 1/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ (ภาพที่ 9) ชี้ให้เห็นว่าที่ระดับน้ำระดับ 2/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำแบบจำลองให้ค่าจำลองน้ำหนักแห้งเมล็ดได้ดีที่สุด เนื่องจากกราฟของข้อมูลจากสองแหล่งนั้นมีความใกล้เคียงกัน เนื่องจากข้อมูลที่ใช้การเปรียบเทียบมีทิศทางและแนวโน้มไปในทางเดียวกัน

ตารางที่ 13 ค่า RMSE และ d-stat สำหรับน้ำหนักแห้งต้นในการปลูกทดสอบถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำระดับที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

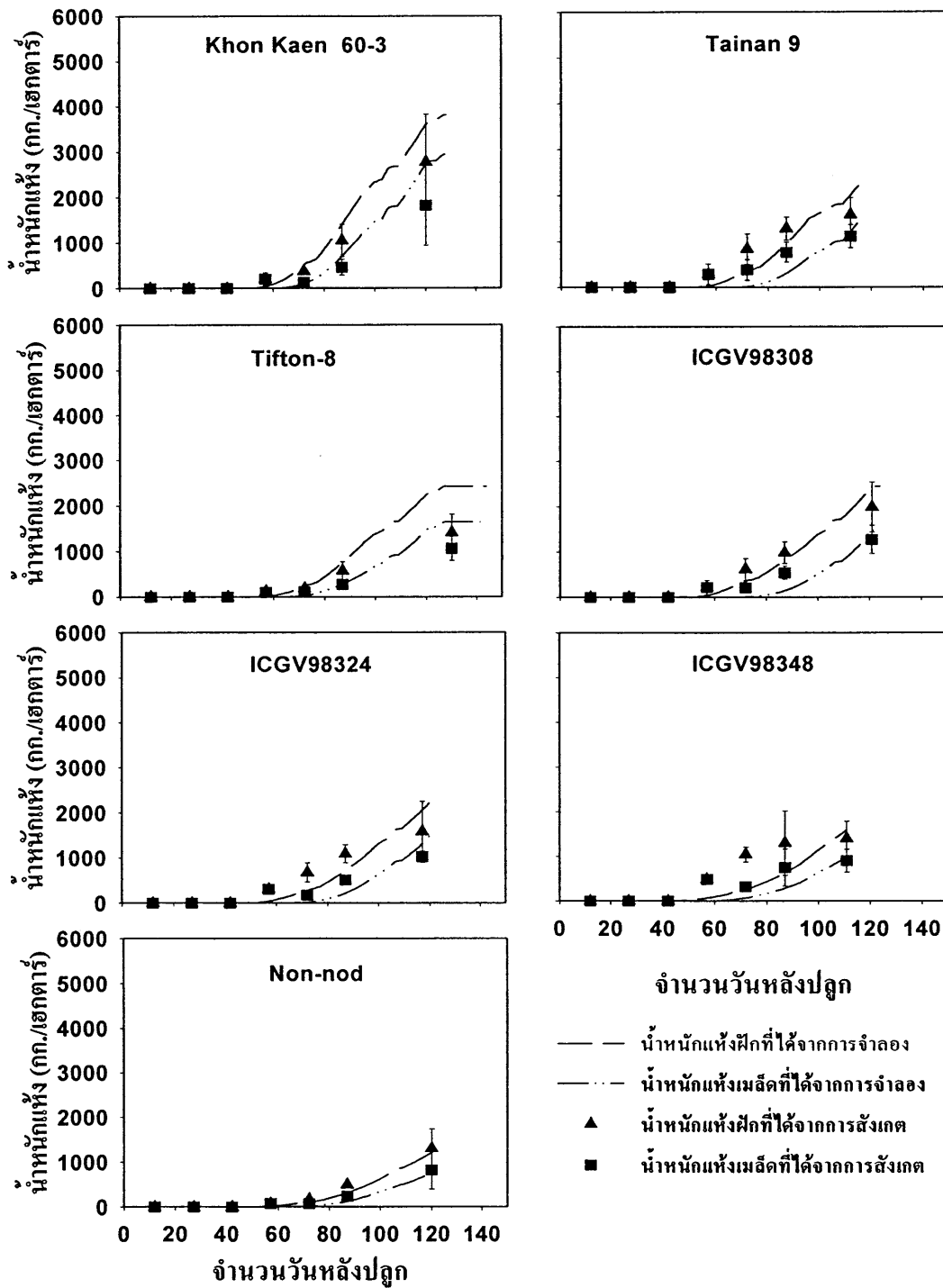
ระดับน้ำ	พันธุ์ถั่วลิสง	น้ำหนักแห้งต้น			
		2546/2547		2547/2548	
		RMSE (กก./เฮกตาร์)	d-stat	RMSE (กก./เฮกตาร์)	d-stat
F.C.	Khon Kaen 60-3	1667.2	0.61	1688.9	0.64
	Tainan 9	1240.4	0.65	1014.9	0.81
	Tifton - 8	1082.5	0.77	466.4	0.97
	ICGV98308	863.3	0.67	1611.9	0.62
	ICGV98324	1162.6	0.69	1631.0	0.67
	ICGV98348	952.5	0.73	1262.4	0.60
	Non-nod	750.5	0.58	1007.2	0.53
2/3 A.W	Khon Kaen 60-3	1477.1	0.62	1443.3	0.62
	Tainan 9	935.7	0.74	1029.6	0.66
	Tifton - 8	916.9	0.80	1150.2	0.73
	ICGV98308	1006.1	0.68	1328.1	0.55
	ICGV98324	992.6	0.71	1310.4	0.63
	ICGV98348	1001.6	0.64	1262.4	0.60
	Non-nod	700.7	0.62	845.6	0.68
1/3 A.W	Khon Kaen 60-3	1118.9	0.66	943.2	0.59
	Tainan 9	801.7	0.70	638.4	0.65
	Tifton - 8	829.5	0.77	853.8	0.63
	ICGV98308	863.5	0.67	885.0	0.51
	ICGV98324	929.3	0.65	827.5	0.66
	ICGV98348	911.8	0.64	889.8	0.58
	Non-nod	712.8	0.53	644.1	0.64

ตารางที่ 14 ค่า RMSE และ ค่า d-stat สำหรับน้ำหนักแห้งฝัก ในการปลูกทดสอบถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำระดับที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

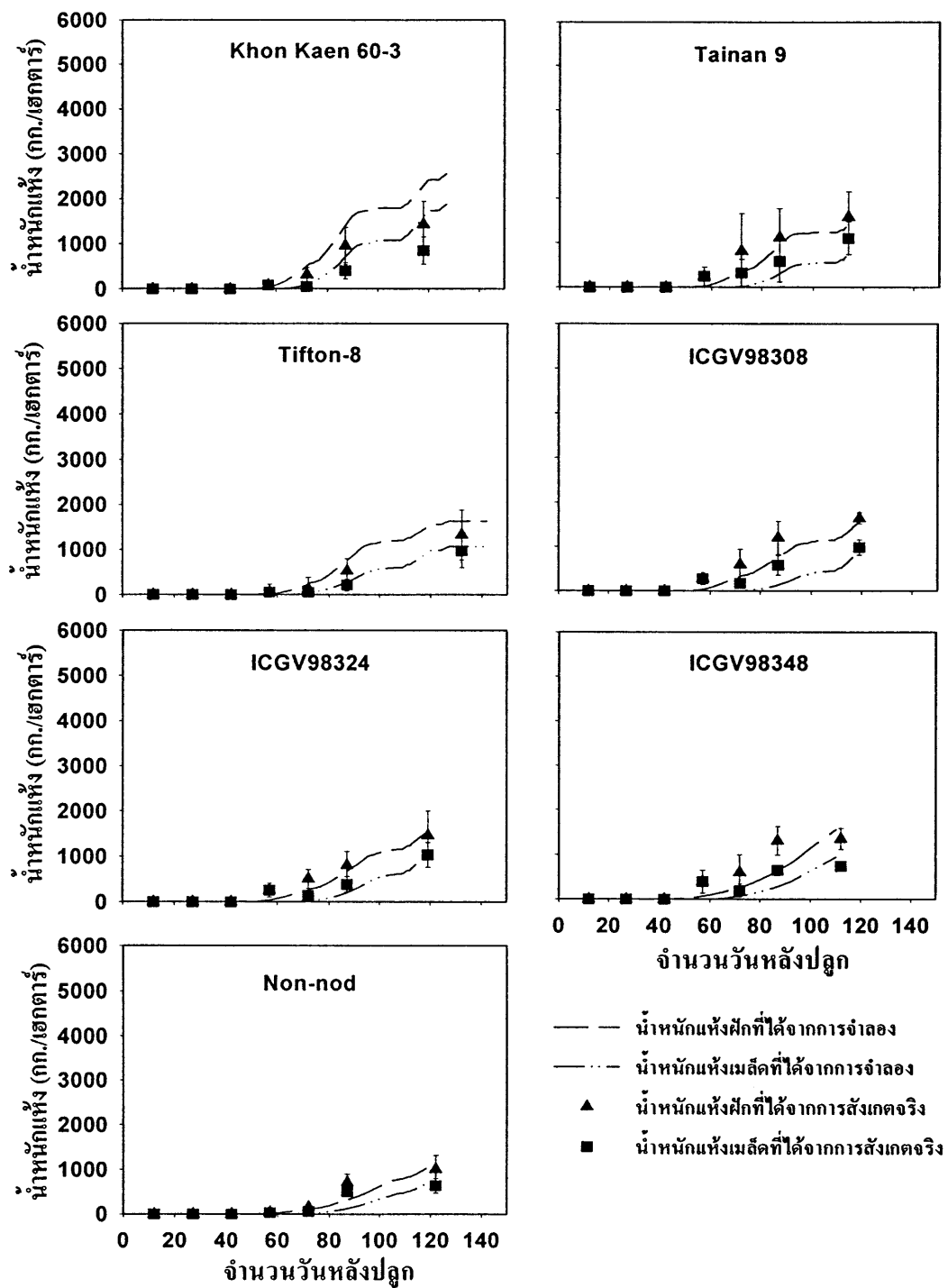
ระดับน้ำ	พันธุ์ถั่วลิสง	น้ำหนักแห้งฝัก			
		2546/2547		2547/2548	
		RMSE (กก./เฮกตาร์)	d-stat	RMSE (กก./เฮกตาร์)	d-stat
F.C.	Khon Kaen 60-3	689.5	0.91	1128.4	0.72
	Tainan 9	315.2	0.96	265.8	0.95
	Tifton-8	1219.1	0.81	595.1	0.84
	ICGV98308	64.9	0.99	188.6	0.99
	ICGV98324	155.1	0.95	133.6	1.00
	ICGV98348	357.1	0.85	312.8	0.95
	Non-nod	20.9	1.00	107.9	0.98
2/3 A.W	Khon Kaen 60-3	683.8	0.80	1011.1	0.59
	Tainan 9	169.2	0.97	145.5	0.96
	Tifton-8	610.7	0.84	364.9	0.90
	ICGV98308	115.9	0.98	225.0	0.96
	ICGV98324	130.9	0.95	203.8	0.96
	ICGV98348	155.0	0.97	312.8	0.95
	Non-nod	33.2	0.99	89.3	0.99
1/3 A.W	Khon Kaen 60-3	450.9	0.76	258.4	0.77
	Tainan 9	92.4	0.95	182.0	0.87
	Tifton-8	387.2	0.87	373.6	0.78
	ICGV98308	64.9	0.99	102.5	0.97
	ICGV98324	141.6	0.93	83.2	0.98
	ICGV98348	271.8	0.85	122.6	0.97
	Non-nod	52.3	0.98	144.3	0.88

ตารางที่ 15 ค่า RMSE และ ค่า d-stat สำหรับน้ำหนักแห้งเมล็ด ในการปลูกทดสอบถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำระดับที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

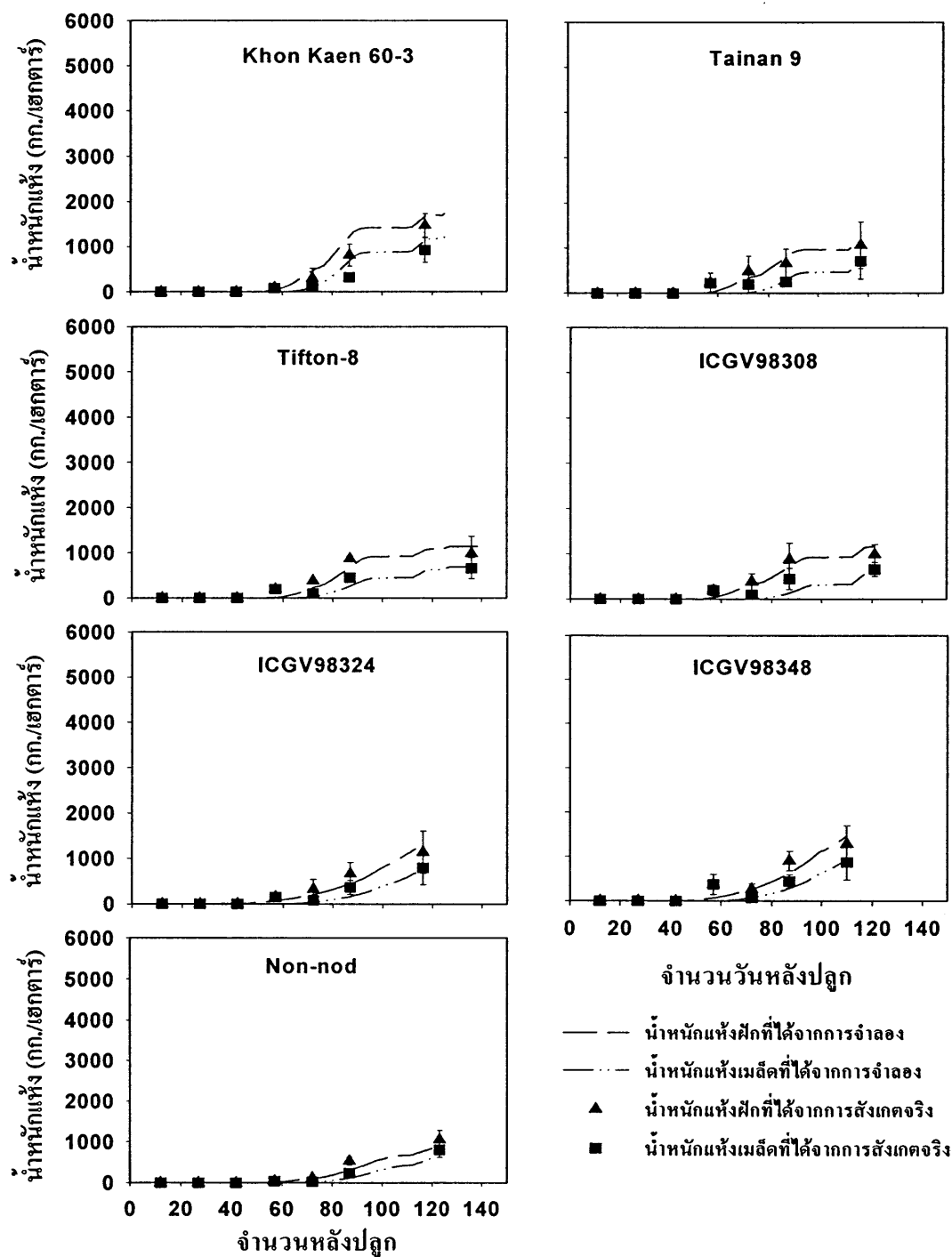
ระดับน้ำ	พันธุ์ถั่วลิสง	น้ำหนักแห้งเมล็ด			
		2546/2547		2547/2548	
		RMSE (กก./เฮกตาร์)	d-stat	RMSE (กก./เฮกตาร์)	d-stat
F.C.	Khon Kaen 60-3	592.1	0.89	627.3	0.80
	Tainan 9	528.1	0.90	308.2	0.91
	Tifton-8	314.4	0.91	839.2	0.80
	ICGV98308	148.0	0.76	392.3	0.93
	ICGV98324	188.0	0.72	191.5	0.98
	ICGV98348	298.3	0.67	51.1	1.00
	Non-nod	46.3	0.93	88.4	0.96
2/3 A.W	Khon Kaen 60-3	554.7	0.73	781.4	0.46
	Tainan 9	189.6	0.78	107.2	0.97
	Tifton-8	154.7	0.96	310.4	0.89
	ICGV98308	233.5	0.65	225.5	0.85
	ICGV98324	154.3	0.70	97.7	0.97
	ICGV98348	231.5	0.77	51.1	1.00
	Non-nod	153.6	0.79	87.5	0.96
1/3 A.W	Khon Kaen 60-3	362.4	0.58	184.2	0.78
	Tainan 9	184.0	0.80	4.8	1.00
	Tifton-8	153.7	0.92	227.7	0.41
	ICGV98308	148.0	0.76	69.4	0.94
	ICGV98324	91.2	0.90	105.0	0.93
	ICGV98348	245.2	0.64	26.6	1.00
	Non-nod	29.3	0.98	64.5	0.92



ภาพที่ 7 ค่าจำลอง (เส้น) และค่าสังเกตจริง (สัญลักษณ์) สำหรับน้ำหนักแห้งฝักและน้ำหนักแห้งเมล็ดของถั่วลิสง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนามปี 2546/2547



ภาพที่ 8 ค่าจำลอง (เส้น) และค่าสังเกตจริง (สัญลักษณ์) สำหรับน้ำหนักแห้งฝักและน้ำหนักแห้งเมล็ดของถั่วลิสง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 2/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำปี 2546/2547



ภาพที่ 9 ค่าจำลอง (เส้น) และค่าสังเกตจริง (สัญลักษณ์) สำหรับน้ำหนักแห้งผักและน้ำหนักแห้งเมล็ดของถั่วลิสง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ $1/3$ ของความเป็นประโยชน์ของน้ำปี 2546/2547

2.2 การประเมินศักยภาพของแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในปี 2547/2548

2.2.1 ลักษณะทางด้านการพัฒนาการ

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลทางด้านการพัฒนาการ พบว่า วันออกดอกแรกที่ได้จากการจำลองและวันออกดอกแรกที่ได้จากการสังเกตจริง มีความแตกต่างในช่วง 1-6 วัน (ตารางที่ 10) และ ความแตกต่างของวันเก็บเกี่ยวที่ได้จากการจำลองกับวันเก็บเกี่ยวที่ได้จากการสังเกตจริง มีความแตกต่างอยู่ในช่วง 0-11 วัน (ตารางที่ 11) แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถจำลองวันออกดอกได้ใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริงมากกว่าอายุวันเก็บเกี่ยว

2.2.2 ลักษณะทางด้านการเจริญเติบโต

การเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการจำลองกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริง สำหรับน้ำหนักแห้งรวม (ตารางที่ 12) พบว่า มีค่า RMSE อยู่ระหว่าง 879.1-2826.5 โดยทรีตเมนต์ที่ให้ค่า RMSE น้อยที่สุด ได้แก่ ถั่วลิสงพันธุ์ Non-nod ที่ปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 2/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ และเมื่อพิจารณาค่า d-stat พบว่า มีค่า d-stat อยู่ระหว่าง 0.69-0.95 เฉลี่ยเท่ากับ 0.91 โดยทรีตเมนต์ที่แบบจำลองสามารถจำลองน้ำหนักแห้งรวมได้ใกล้เคียงกับค่าที่สังเกตจริงมากที่สุด ได้แก่ถั่วลิสงพันธุ์ Tifton-8 และ ICGV98308 ที่ปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนาม โดยมีค่า d-stat เท่ากับ 0.95 เมื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อมูลโดยจากภาพ พบว่าระดับน้ำที่แบบจำลองให้ค่าจำลองน้ำหนักแห้งรวมได้ใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริงมากที่สุด ได้แก่ การให้น้ำที่ระดับความจุสนาม (ภาพที่ 10) เนื่องจากภาพของข้อมูลจากสองแหล่งมีความใกล้เคียงกัน ส่วนการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งรวมของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำระดับ 2/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ (ภาพที่ 11) และภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 1/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ (ภาพที่ 12) แบบจำลองให้ค่าจำลองน้ำหนักแห้งรวมแตกต่างจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริงมาก

ความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการจำลองและข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริงสำหรับน้ำแห้งต้น (ตารางที่ 13) พบว่า มีค่า RMSE อยู่ในช่วง 644.1-1688.9 โดยทรีตเมนต์ที่ให้ค่า RMSE น้อยที่สุด ได้แก่ถั่วลิสงพันธุ์ Non-nod ที่ปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 1/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ และเมื่อพิจารณาค่า d-stat พบว่า มีค่า d-stat ระหว่าง 0.51-0.97 เฉลี่ยเท่ากับ 0.61 โดยถั่วลิสงพันธุ์ Tifton-8 เมื่อปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนาม เป็น ทรีตเมนต์ที่แบบจำลองสามารถจำลองน้ำหนักแห้งต้นได้ใกล้เคียงข้อมูลจริงมากที่สุด โดยมีค่า d-stat เท่ากับ 0.97 ส่วนภาพการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากสองแหล่งแสดงไว้ในภาพที่ 10 สำหรับการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งต้นของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนาม ภาพที่ 11 สำหรับการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งต้นของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำที่ระดับ

2/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ และภาพที่ 12 สำหรับการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งต้นของถั่วลิสง 7 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 1/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ จากภาพที่ 10-12 ชี้ให้เห็นว่า ที่ระดับน้ำ 1/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ แบบจำลองให้ค่าจำลองน้ำหนักแห้งต้นได้ดีที่สุด เพราะกราฟแสดงข้อมูลทั้งสองชุดข้อมูล มีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

ค่าความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการจำลองและข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริงสำหรับน้ำแห้งฝัก พบว่า มีค่า RMSE อยู่ในช่วง 83.2-1128.4 (ตารางที่ 14) โดยทริตเมนต์ที่ให้ค่า RMSE น้อยที่สุด ได้แก่ถั่วลิสงพันธุ์ ICGV98324 ที่ปลูกภายใต้การให้น้ำระดับ 1/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ และเมื่อพิจารณาค่า d-stat พบว่า มีค่า d-stat อยู่ระหว่าง 0.59-1.00 เฉลี่ยเท่ากับ 0.90 โดยทริตเมนต์ที่แบบจำลองให้ค่าจำลองน้ำหนักแห้งฝักได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตจริงมากที่สุด ได้แก่ ถั่วลิสงพันธุ์ ICGV98324 ที่ปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนาม โดยมีค่า d-stat เท่ากับ 1.00 ส่วนการเปรียบเทียบในลักษณะกราฟ พบว่า ระดับน้ำที่แบบจำลองให้ค่าจำลองน้ำหนักแห้งฝักได้ใกล้เคียงจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริงมากที่สุด คือ การให้น้ำแก่ถั่วลิสงที่ระดับความจุสนาม (ภาพที่ 13) เนื่องจากกราฟแสดงข้อมูลทั้งสองแหล่งมีความใกล้เคียงกันมากที่สุด ส่วนการเปรียบเทียบข้อมูลจากการจำลองและข้อมูลจากการสังเกตจริง สำหรับน้ำหนักแห้งฝัก สำหรับการปลูกถั่วลิสงภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 2/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ (ภาพที่ 14) และที่ระดับ 1/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ (ภาพที่ 15) แบบจำลองให้ค่าจำลองน้ำหนักแห้งฝักแตกต่างจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริงค่อนข้างมาก

การเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการจำลองกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริง สำหรับน้ำแห้งเมล็ด พบว่า มีค่า RMSE อยู่ในช่วง 4.8-839.2 (ตารางที่ 15) โดยทริตเมนต์ที่ให้ค่า RMSE น้อยที่สุด ได้แก่ถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 ที่ปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 1/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ และเมื่อพิจารณาค่า d-stat พบว่า มีค่า d-stat อยู่ระหว่าง 0.41-1.00 เฉลี่ยเท่ากับ 0.88 โดยทริตเมนต์ที่แบบจำลองให้ค่าจำลองน้ำหนักแห้งเมล็ดได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตจริงมากที่สุด ได้แก่ถั่วลิสงพันธุ์ ICGV98348 ที่ปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนาม ซึ่งให้ค่า d-stat เท่ากับ 1.00 ระดับน้ำที่แบบจำลองให้ค่าจำลองน้ำหนักแห้งเมล็ดได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุดได้แก่ การให้น้ำที่ระดับน้ำความจุสนาม (ภาพที่ 13) ส่วนการปลูกถั่วลิสงภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 2/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ (ภาพที่ 14) และที่ระดับ 1/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ (ภาพที่ 15) แบบจำลองให้ค่าจำลองน้ำหนักแห้งเมล็ดห่างจากข้อมูลจริงมาก

จากผลการทดลองที่กล่าวมาแล้วข้างต้นชี้ให้เห็นว่าลักษณะที่แบบจำลอง CSM-CROPGRO-Peanut ให้ค่าจำลองการตอบสนองของถั่วลิสง เมื่อปลูกภายใต้การให้น้ำที่แตกต่างกันในครั้งนี้ได้ดีที่สุด ได้แก่ น้ำหนักแห้งฝักเนื่องจากมีค่าเฉลี่ย d-stat สูงที่สุด รองลงมา ได้แก่ น้ำหนักแห้งรวมและน้ำหนักแห้งเมล็ด ซึ่งผลการศึกษาทั้งสองฤดูปลูกมีความสอดคล้องกัน โดยค่า d-stat เฉลี่ยทั้งสองฤดูปลูกเท่ากับ 0.91, 0.85 และ 0.84 สำหรับน้ำแห้งฝัก น้ำหนักแห้ง

รวม และน้ำหนักแห้งเมล็ด ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักแห้งต้นแบบจำลองสามารถจำลองได้ดีโดยส่วนใหญ่ มีบางทรีตเมนต์ที่แบบจำลองให้ค่าจำลองห่างจากค่าที่ได้จากการสังเกตจริงอยู่มาก แต่อย่างไรก็ตามแบบจำลองก็สามารถให้ค่าจำลองของลักษณะดังกล่าวได้ในระดับที่ยอมรับได้ โดยค่า d-stat เฉลี่ย สำหรับทั้งสองฤดูปลูกมีค่าเท่ากับ 0.65

3. การประยุกต์ใช้แบบจำลอง CSM-CROGRO-Peanut เพื่ออธิบายลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงในพื้นที่ผลิตที่สำคัญ

การประยุกต์ใช้แบบจำลอง CSM-CROGRO-Peanut เพื่อศึกษาช่วงระยะเวลาเจริญเติบโตของถั่วลิสงที่เกิดการกระทบแล้ง ระดับความรุนแรงและความยาวนานที่เกิดการกระทบแล้งของถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 และ Khon Kaen 60-3 ในพื้นที่เพาะปลูกเป็น 4 พื้นที่ ได้แก่ ชุดดิน ยโสธร จ. ขอนแก่น, ชุดดินยโสธร จ.ร้อยเอ็ด, ชุดดินโคราช จ.เชียงใหม่ และ ชุดดินลาดหญ้า จ.น่าน ซึ่งผลการทดลองเป็นดังนี้

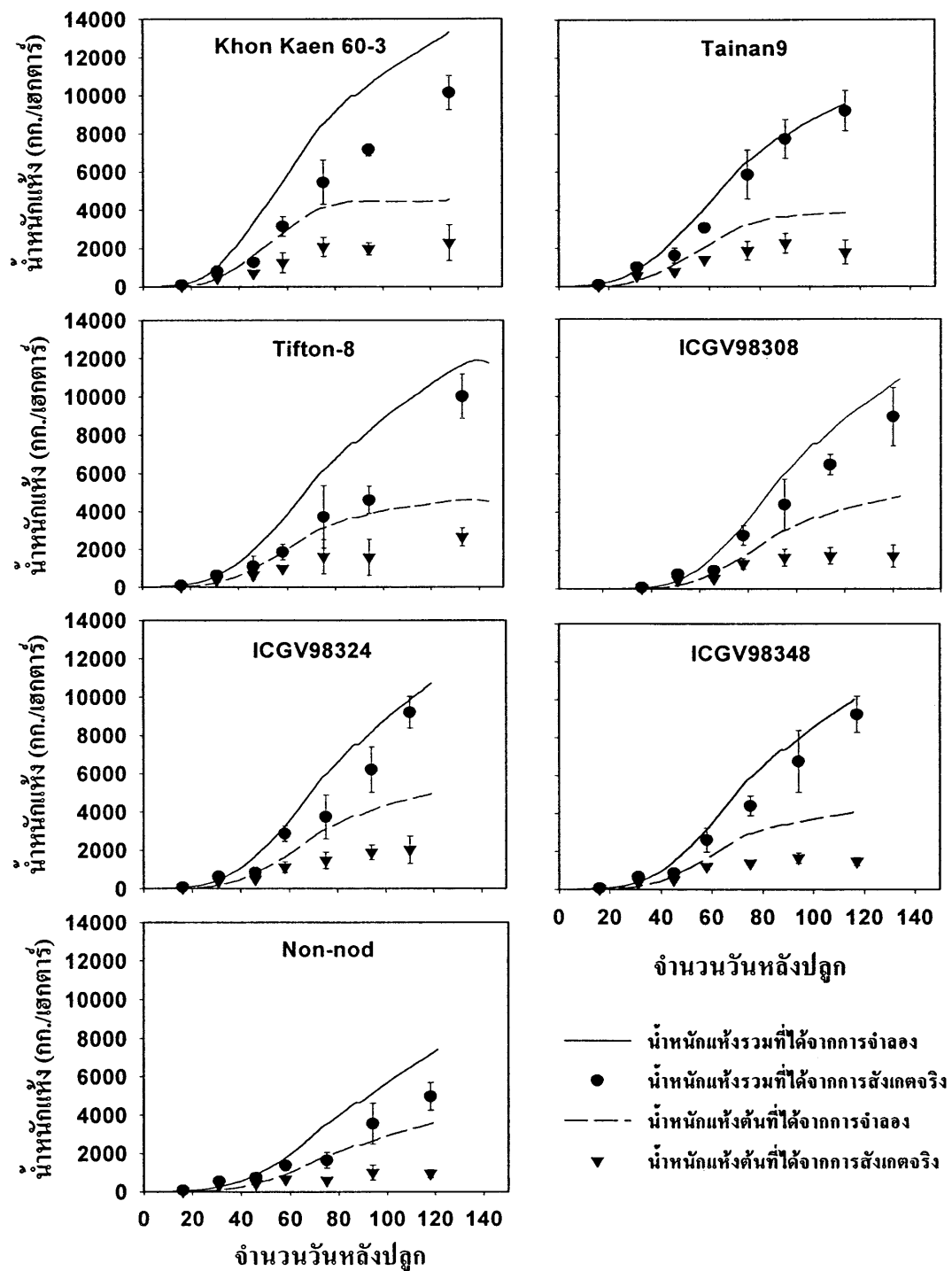
3.1 การประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่ออธิบายลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงที่ปลูกใน ชุดดินยโสธร จ.ขอนแก่น

3.1.1 ลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9

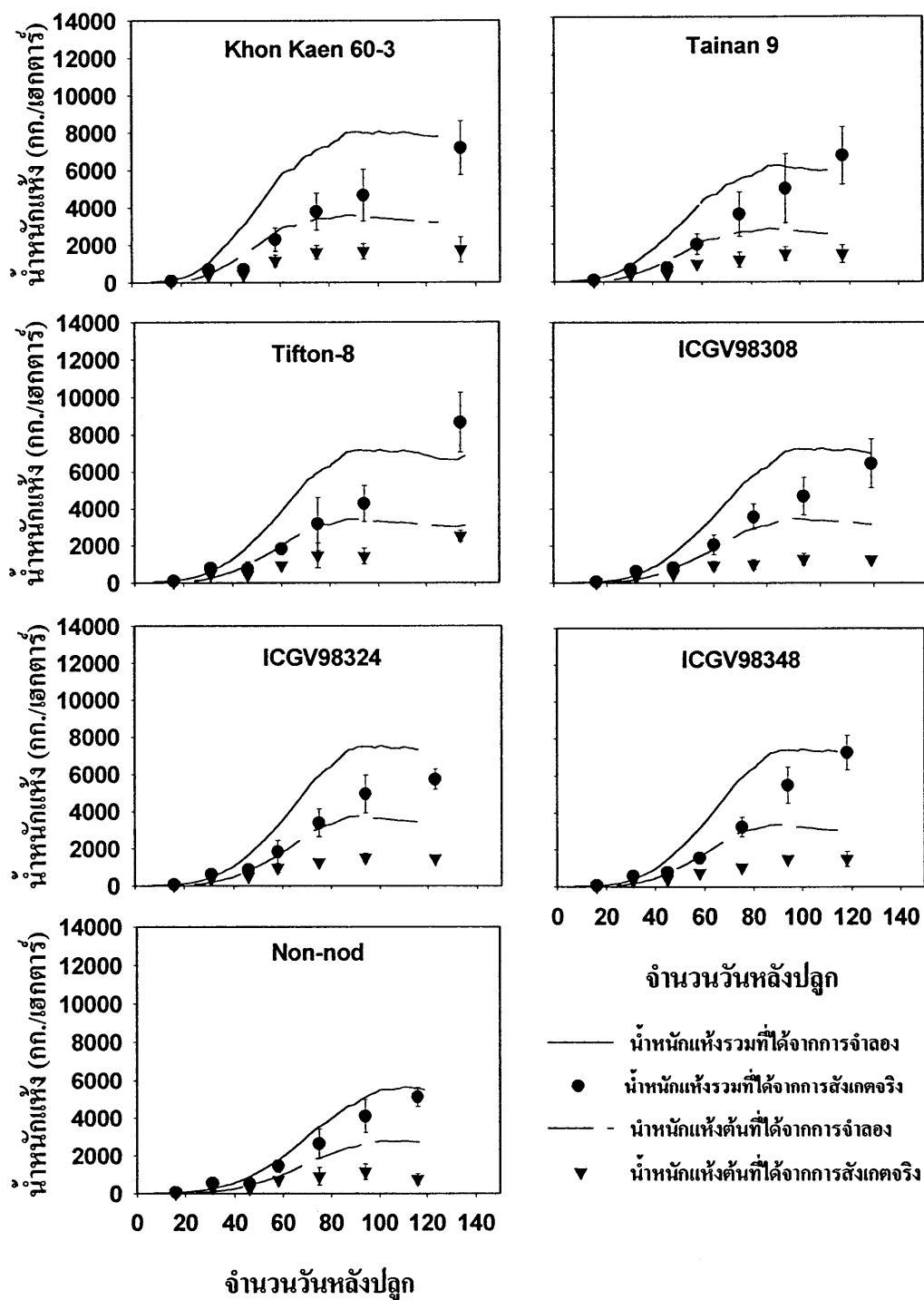
ดัชนีการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 ที่ปลูกใน ชุดดินยโสธร จ.ขอนแก่น พบว่า ในทุก ๆ วันปลูกถั่วลิสงจะเริ่มขาดน้ำเมื่อเข้าสู่ระยะมีเข็มแรกจนถึงระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (ภาพที่ 16) และถั่วลิสงจะประสบภาวะขาดน้ำในระดับที่รุนแรงมากที่สุดในระยะสิ้นสุดการสร้างฝักถึงระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว โดยในวันปลูกที่ 20 เมษายน และ 30 สิงหาคม มีดัชนีการขาดน้ำรวมมากที่สุด เท่ากับ 0.33 และมีผลผลิตเมล็ดเท่ากับ 1962.0 กก./เฮกตาร์ (ภาพที่ 17) ส่วนในวันปลูกที่ 20 กรกฎาคม ถั่วลิสงมีดัชนีการขาดน้ำรวมน้อยที่สุด เท่ากับ 0.02 และมีผลผลิตเมล็ด เท่ากับ 2014.6 กก./เฮกตาร์

3.1.2 ลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3

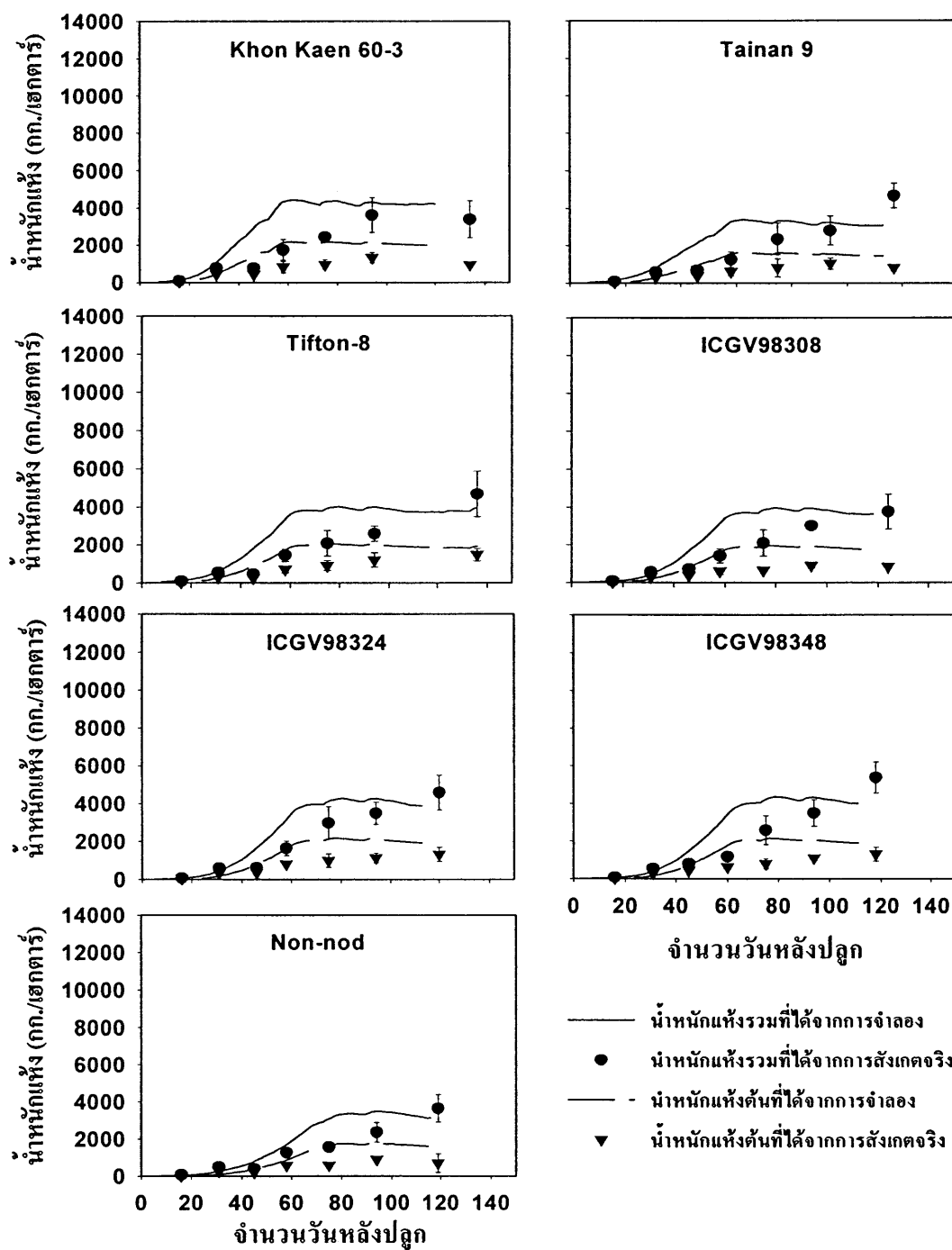
ดัชนีการขาดน้ำถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3 ที่ปลูกใน ชุดดินยโสธร จ.ขอนแก่น จะเริ่มปรากฏเมื่อถั่วลิสงเข้าสู่ระยะออกดอกแรกจนถึงระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (ภาพที่ 18) และถั่วลิสงจะประสบภาวะขาดน้ำในระดับที่รุนแรงมากที่สุดในระยะสิ้นสุดการสร้างฝักถึงระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว โดยในวันปลูกที่ 20 เมษายน และ 30 สิงหาคม ถั่วลิสงมีดัชนีการขาดน้ำรวมมากที่สุด เท่ากับ 0.45 ให้ผลผลิตเมล็ด เท่ากับ 2636.3 กก./เฮกตาร์ (ภาพที่ 19) ส่วนในวันปลูกที่ 10 กรกฎาคม ถั่วลิสงจะกระทบการขาดน้ำน้อยที่สุดเนื่องจากมีดัชนีการขาดน้ำรวมน้อยที่สุด เท่ากับ 0.09 และมีผลผลิตเมล็ด เท่ากับ 3080.1 กก./เฮกตาร์



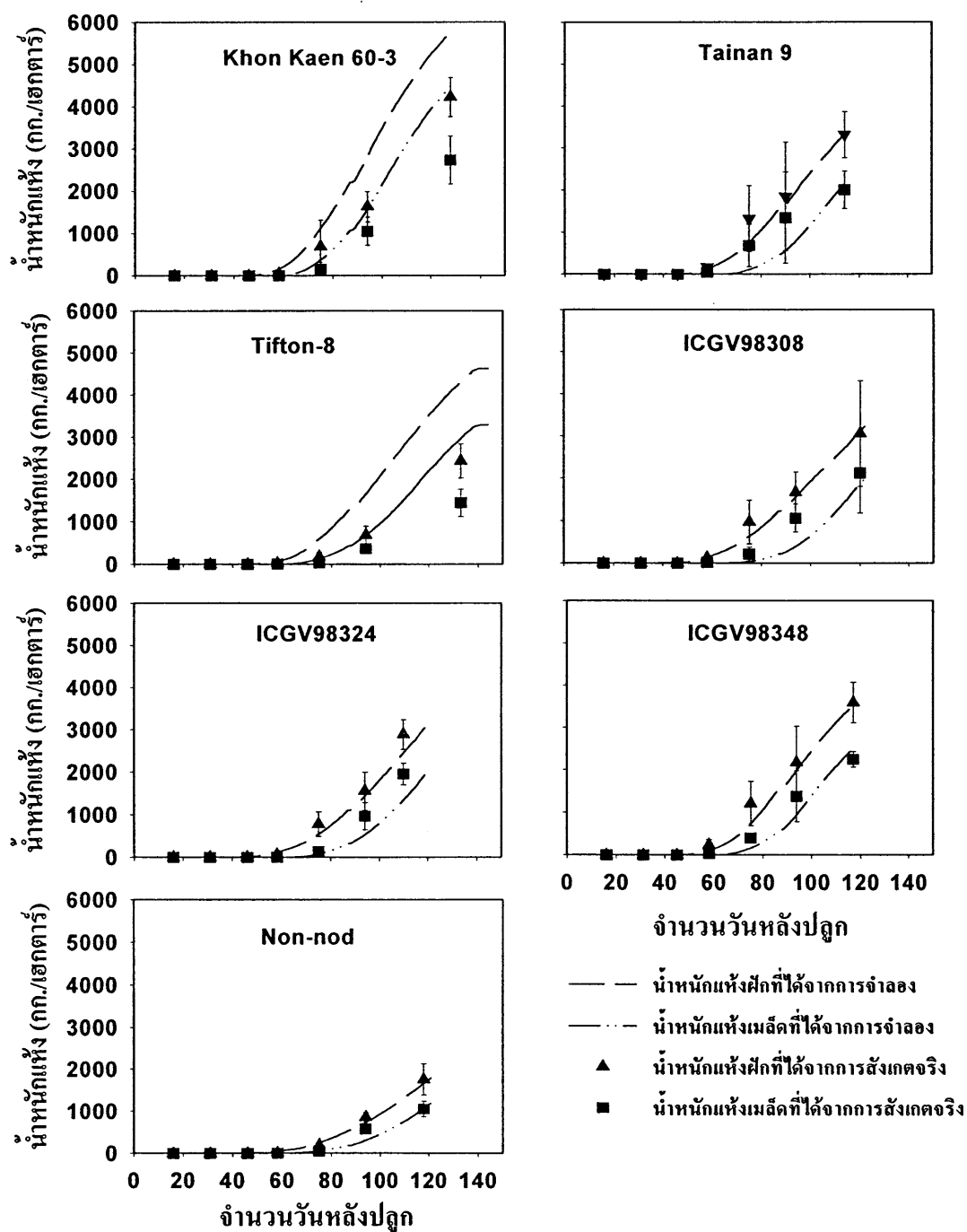
ภาพที่ 10 ค่าจำลอง (เส้น) และค่าสังเกตจริง (สัญลักษณ์) สำหรับน้ำหนักแห้งรวมและน้ำหนักแห้งต้นของถั่วลิสง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนามปี 2547/2548



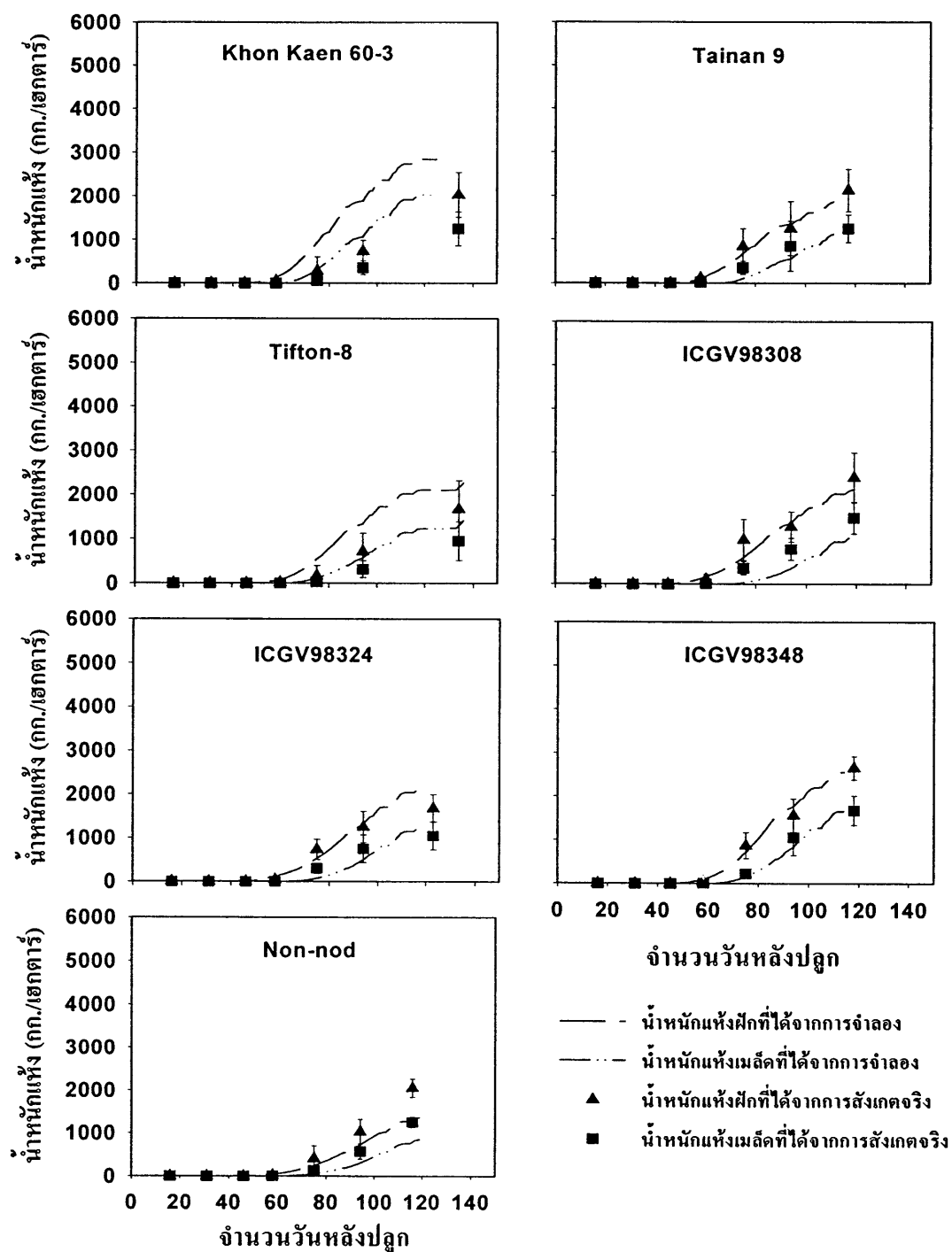
ภาพที่ 11 ค่าจำลอง (เส้น) และค่าสังเกตจริง (สัญลักษณ์) สำหรับน้ำหนักแห้งรวมและน้ำหนักแห้งต้นของถั่วลิสง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 2/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำปี 2547/2548



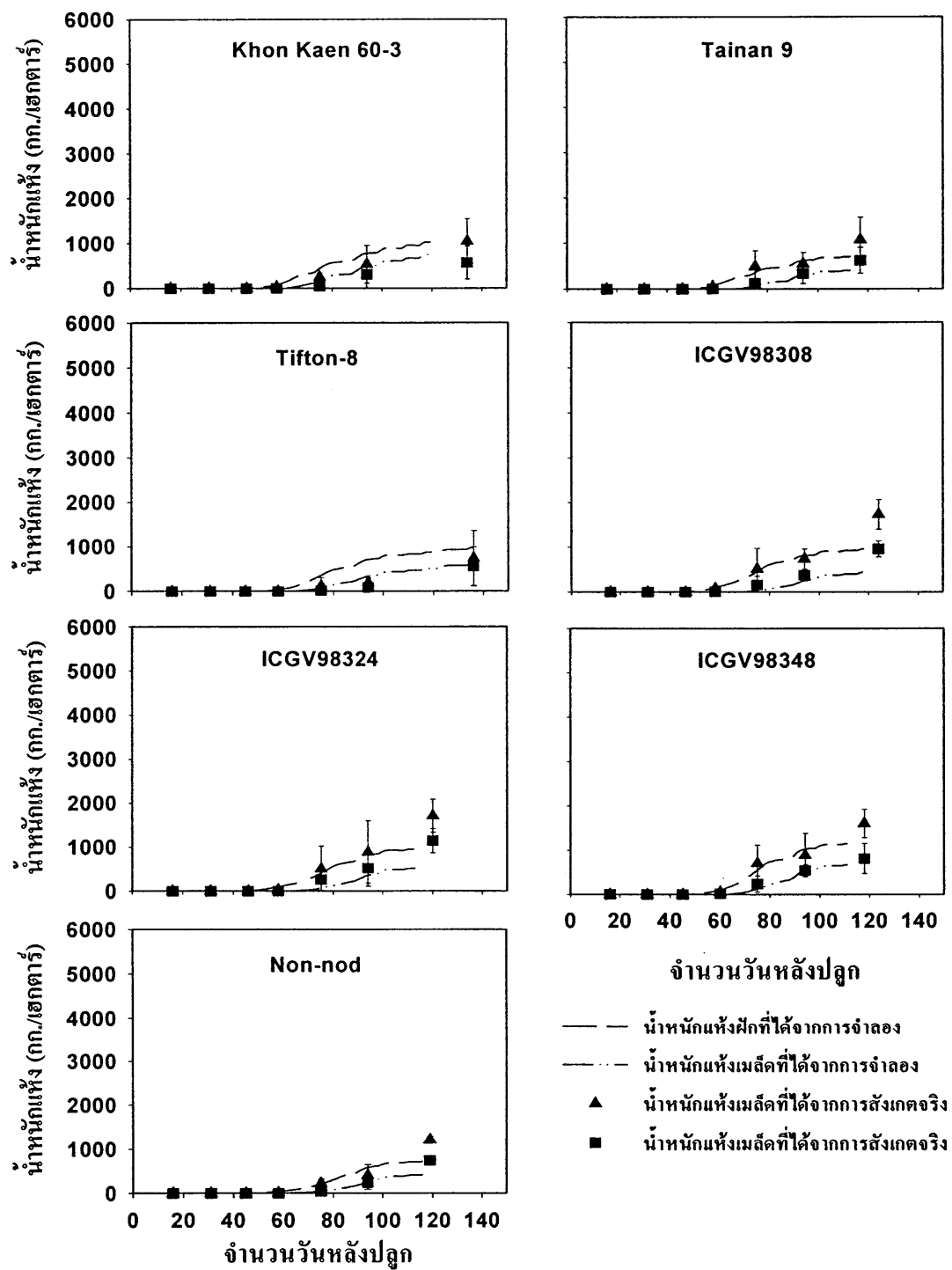
ภาพที่ 12 ค่าจำลอง (เส้น) และค่าสังเกตจริง (สัญลักษณ์) สำหรับน้ำหนักรวมและน้ำหนักรวมต้นของถั่วลิสง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ $1/3$ ของความชื้นประโยชน์ของน้ำปี 2547/2548



ภาพที่ 13 ค่าจำลอง (เส้น) และค่าสังเกตจริง (สัญลักษณ์) สำหรับน้ำหนักแห้งผักและน้ำหนักแห้งเมล็ดของถั่วลิสง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับความจุสนามปี 2547/2548



ภาพที่ 14 ค่าจำลอง (เส้น) และค่าสังเกตจริง (สัญลักษณ์) สำหรับน้ำหนักแห้งฝักและน้ำหนักแห้งเมล็ดของถั่วลิสง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ 2/3 ของความเป็นประโยชน์ของน้ำปี 2547/2548



ภาพที่ 15 ค่าจำลอง (เส้น) และค่าสังเกตจริง (สัญลักษณ์) สำหรับน้ำหนักแห้งฝักและน้ำหนักแห้งเมล็ดของถั่วลิสง 7 พันธุ์ เมื่อปลูกภายใต้การให้น้ำที่ระดับ $1/3$ ของความเป็นประโยชน์ของน้ำ ปี 2547/2548

3.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่ออธิบายลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงที่ปลูกใน ชุดดินยโสธร จ.ร้อยเอ็ด

3.2.1 ลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9

ดัชนีการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 ที่ปลูกใน ชุดดินยโสธร จ.ร้อยเอ็ด พบว่า ในทุก ๆ วันปลูกถั่วลิสงจะเริ่มขาดน้ำเมื่อเข้าสู่ระยะมีเข็มแรกสิ้นสุดที่ระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (ภาพที่ 20) ยกเว้นเฉพาะในวันปลูกที่ 30 มิถุนายน และ 10 กรกฎาคม ที่การขาดน้ำจะสิ้นสุดที่ระยะเริ่มมีเมล็ดแรก โดยส่วนใหญ่ในระยะสุกแก่เก็บเกี่ยวถั่วลิสงจะประสบสภาวะการขาดน้ำในระดับรุนแรงมากที่สุด นอกจากนั้นยังพบว่าวันปลูกที่ 20 เมษายน และ 30 สิงหาคม มีดัชนีการขาดน้ำรวมมากที่สุด เท่ากับ 0.29 และมีผลผลิตเมล็ด เท่ากับ 2103.0 กก./เฮกตาร์ (ภาพที่ 21) ส่วนในวันปลูกที่ 20 กรกฎาคม ถั่วลิสงจะกระทบการขาดน้ำน้อยที่สุดเนื่องจากมีดัชนีการขาดน้ำรวมน้อยที่สุด เท่ากับ 0.02 ในวันปลูกดังกล่าวให้ผลผลิตเมล็ดเท่ากับ 2020.5 กก./เฮกตาร์

3.2.2 ลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3

การขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3 ที่ปลูกใน ชุดดินยโสธร จ.ร้อยเอ็ด จะเริ่มปรากฏเมื่อถั่วลิสงเข้าสู่ระยะออกดอกแรกจนถึงระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (ภาพที่ 22) และในระยะสุกแก่เก็บเกี่ยวถั่วลิสงจะประสบสภาวะการขาดน้ำในระดับรุนแรงมากที่สุดสำหรับทุก ๆ วันปลูก ในวันปลูกที่ 10 และ 20 สิงหาคมพบว่ามีดัชนีการขาดน้ำรวมมากที่สุดเท่ากับ 0.43 และในวันปลูกดังกล่าวถั่วลิสงให้ผลผลิตเมล็ด เท่ากับ 2537.7 กก./เฮกตาร์ (ภาพที่ 23) ซึ่งเป็นวันปลูกที่ให้ผลผลิตต่ำที่สุด ส่วนในวันปลูกที่ 30 มิถุนายนและ 10 กรกฎาคมถั่วลิสงจะกระทบการขาดน้ำน้อยที่สุดเนื่องจากมีดัชนีการขาดน้ำรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 0.12 ผลผลิตเมล็ดเท่ากับ 3161.0 กก./เฮกตาร์ สำหรับวันปลูกที่ 30 มิถุนายน และ 3143.6 กก./เฮกตาร์ สำหรับวันปลูกที่ 10 กรกฎาคม

3.3 การประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่ออธิบายลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงที่ปลูกใน ชุดดินโคราช จ.เชียงใหม่

3.3.1 ลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9

การปลูกถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 ในชุดดินโคราช จ.เชียงใหม่ พบว่า โดยส่วนใหญ่ถั่วลิสงที่ปลูกในพื้นที่นี้จะเกิดการขาดน้ำเมื่อเข้าสู่ระยะมีเข็มแรก (ภาพที่ 24) ยกเว้นเมื่อปลูกถั่วลิสงในวันที่ 20 และ 30 เมษายน และ 30 สิงหาคม ถั่วลิสงจะเกิดสภาวะการขาดน้ำเมื่อเข้าสู่ระยะออกดอกแรก และนอกจากนี้การปลูกถั่วลิสงในวันปลูกที่ 10 และ 20 สิงหาคม จะเริ่มปรากฏสภาวะการขาดน้ำเมื่อเข้าสู่ระยะเริ่มมีเมล็ดแรก แต่อย่างไรก็ตามถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 ที่ปลูกในพื้นที่ดังกล่าวสภาวะการขาดน้ำจะสิ้นสุดเมื่อถั่วลิสงเข้าระยะสุกแก่เก็บเกี่ยวในทุก ๆ วันปลูก โดยดัชนีการขาดน้ำรวมของถั่วลิสงจะมีมากที่สุดเมื่อปลูกในวันที่ 30 สิงหาคม ซึ่งมีค่า เท่ากับ

0.37 และจะให้ผลผลิตเมล็ด เท่ากับ 2816.0 กก./เฮกตาร์ (ภาพที่ 25) แต่เมื่อปลูกในวันที่ 20 กรกฎาคม พบว่าถั่วลิสงมีดัชนีการขาดน้ำรวมน้อยที่สุด เท่ากับ 0.03 และผลผลิตของถั่วลิสงเมื่อปลูกวันดังกล่าว เท่ากับ 3121.3 กก./เฮกตาร์

3.3.2 ลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3

ถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3 ที่ปลูกในชุดดินโคราช จ.เชียงใหม่ จะเริ่มขาดน้ำเมื่อถั่วลิสงเข้าสู่ระยะออกดอกแรก จนถึงระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (ภาพที่ 26) โดยถั่วลิสงในทุก ๆ วันปลูก มีดัชนีการขาดน้ำสูงที่สุดตั้งแต่ระยะสิ้นสุดการสร้างฝักจนถึงระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว วันปลูกที่ให้ดัชนีการขาดน้ำรวมมากที่สุดเมื่อปลูกถั่วลิสงภายใต้วันปลูกที่ 10 พฤษภาคม โดยมีค่าเท่ากับ 0.43 และให้ผลผลิตเมล็ด เท่ากับ 4388.6 กก./เฮกตาร์ (ภาพที่ 27) ส่วนในวันปลูกที่ให้ดัชนีการขาดน้ำรวมน้อยที่สุดคือวันที่ 20 กรกฎาคม ซึ่งมีค่า เท่ากับ 0.09 และให้ผลผลิตเมล็ด เท่ากับ 4034.1 กก./เฮกตาร์

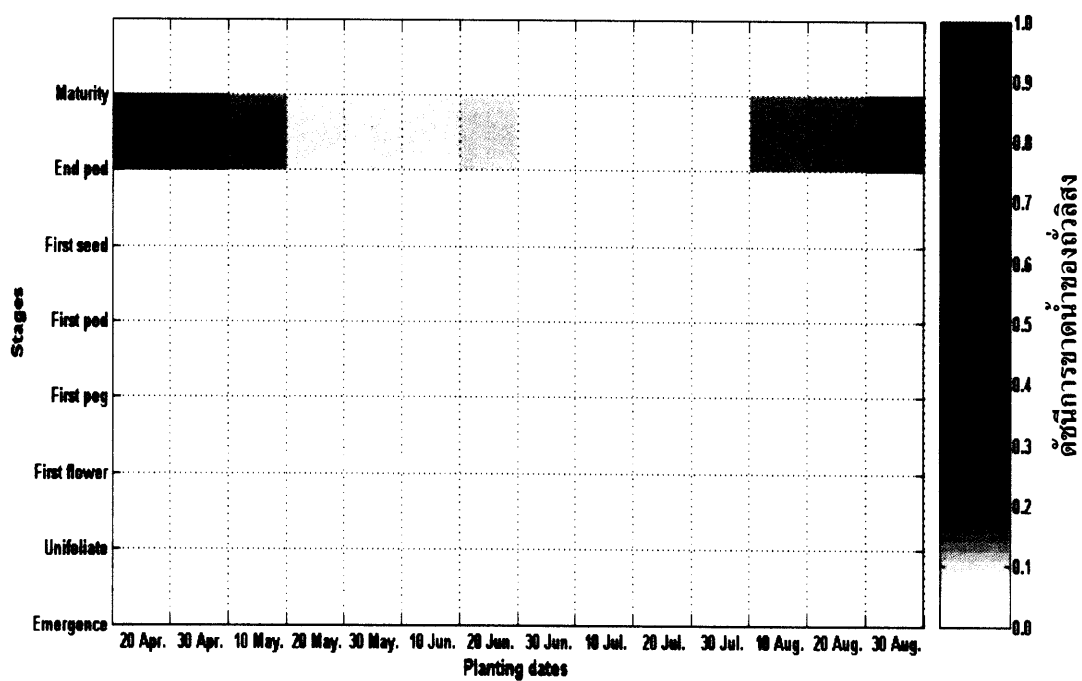
3.4 การประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่ออธิบายลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงที่ปลูกใน ชุดดินลาดหญ้า จ.น่าน

3.4.1 ลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9

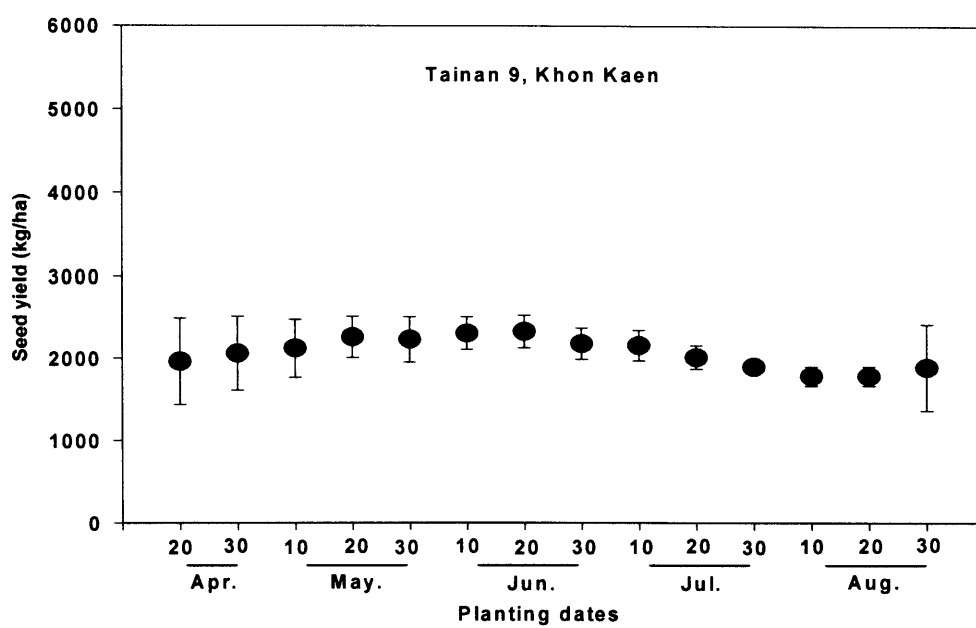
ถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 ที่ปลูก ในชุดดินลาดหญ้า จ.น่าน พบว่า โดยส่วนใหญ่เกิดการขาดน้ำเมื่อเข้าสู่ระยะมีเข็มแรก (ยกเว้น) เมื่อปลูกถั่วลิสงในวันที่ 10 และ 20 สิงหาคม ที่การขาดน้ำเกิดเมื่อระยะสุกแก่เก็บเกี่ยวเพียงระยะเดียว แต่อย่างไรก็ตามถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 เมื่อปลูกในพื้นที่ดังกล่าว สภาวะการขาดน้ำจะสิ้นสุดเมื่อถั่วลิสงอยู่ในระยะสุกแก่เก็บเกี่ยวสำหรับทุก ๆ วันปลูกที่ให้ดัชนีการขาดน้ำรวมของถั่วลิสงมากที่สุด เมื่อปลูกในวันที่ 20 เมษายนและ 30 สิงหาคม ซึ่งมีค่า เท่ากับ 0.38 และให้ผลผลิตเมล็ด เท่ากับ 2549.7 กก./เฮกตาร์ (ภาพที่ 29) แต่เมื่อปลูกในวันที่ 10 มิถุนายน พบว่า ถั่วลิสงมีดัชนีการขาดน้ำรวมน้อยที่สุด เท่ากับ 0.06 และให้ผลผลิต เท่ากับ 3440.6 กก./เฮกตาร์

3.4.2 ลักษณะเครียดจากการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3

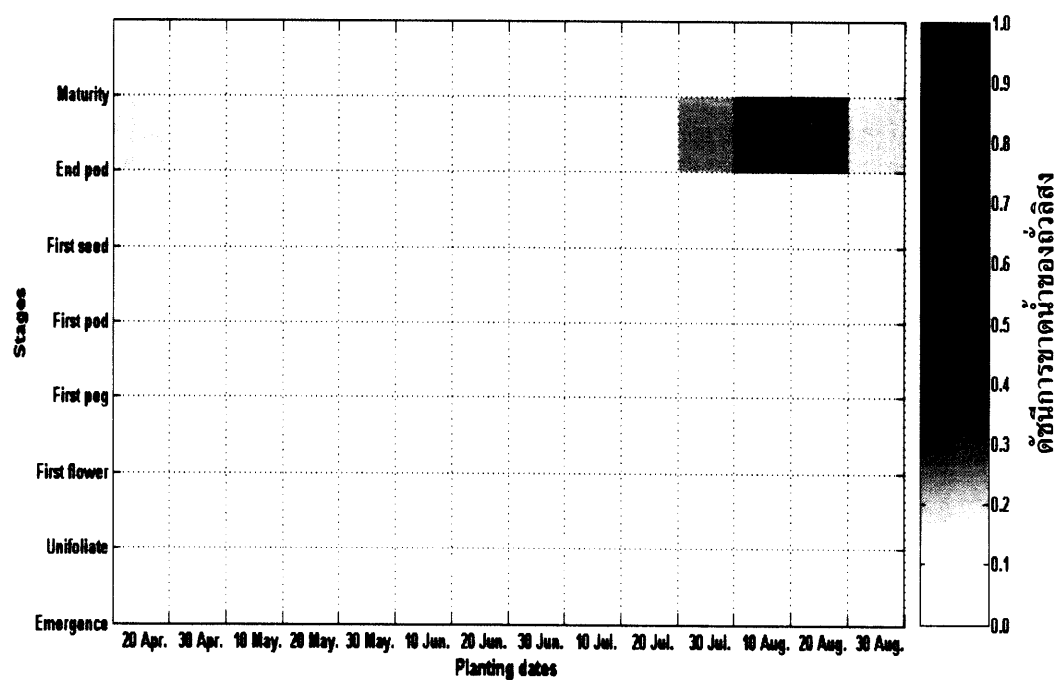
ถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3 ที่ปลูกในชุดดินลาดหญ้า จ.น่าน พบว่า สภาวะการขาดน้ำจะปรากฏเมื่อถั่วลิสงเข้าสู่ระยะออกดอกแรก (ภาพที่ 30) จนถึงระยะสุกแก่เก็บเกี่ยวซึ่งเป็นระยะที่พบการขาดน้ำในระดับที่รุนแรงที่สุดสำหรับทุก ๆ วันปลูก โดยถั่วลิสงจะมีดัชนีการขาดน้ำรวมสูงที่สุดเมื่อปลูกในวันที่ 10 และ 20 สิงหาคม ซึ่งมีค่า เท่ากับ 0.65 และให้ผลผลิตเมล็ด เท่ากับ 2651.8 กก./เฮกตาร์ (ภาพที่ 31) ส่วนในวันปลูกที่ให้ดัชนีการขาดน้ำรวมน้อยที่สุดคือวันที่ 20 มิถุนายน ซึ่งมีค่า เท่ากับ 0.12 และให้ผลผลิตเมล็ด เท่ากับ 4302.4 กก./เฮกตาร์



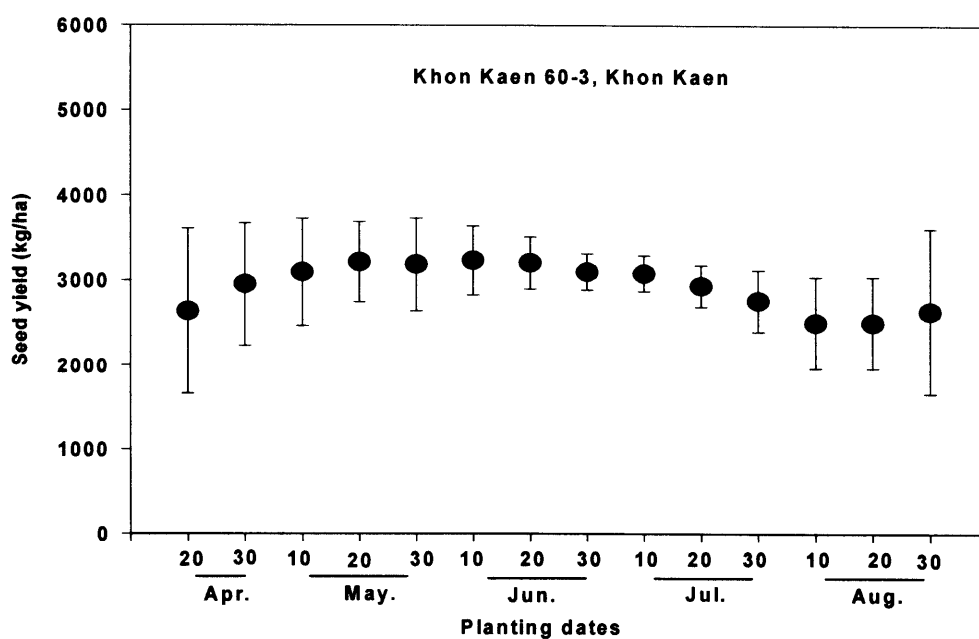
ภาพที่ 16 ดัชนีการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 ที่ปลูกในชุดดินยโสธร จ.ขอนแก่น



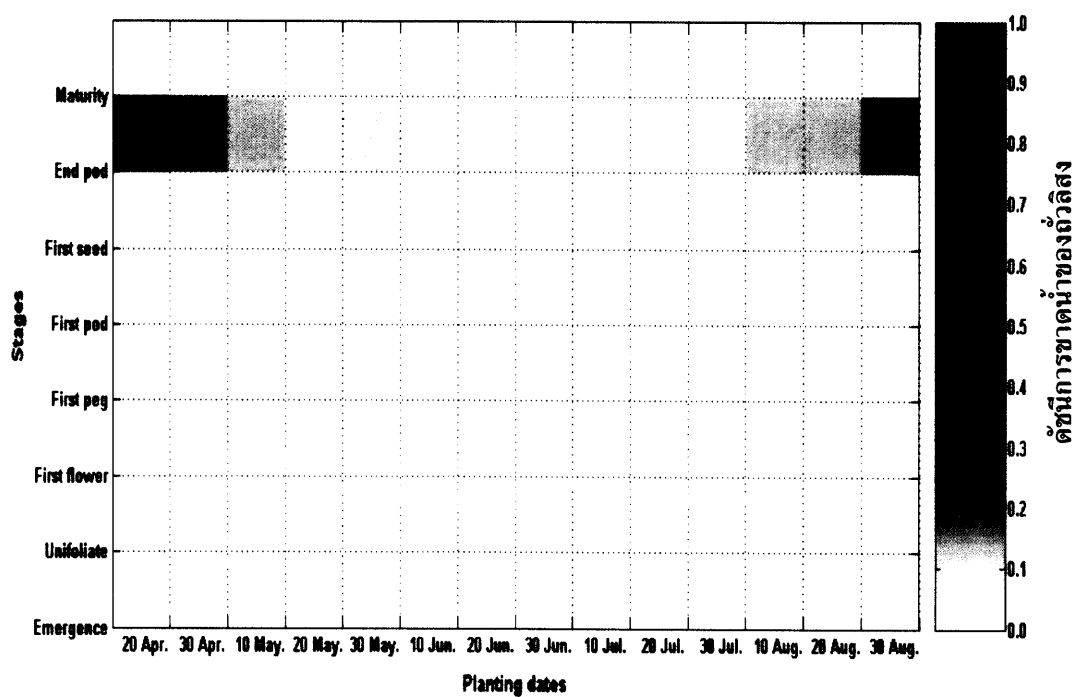
ภาพที่ 17 ผลผลิตเฉลี่ย 30 ปีของถั่วลิสง พันธุ์ Tainan 9 ที่ปลูกในชุดดินยโสธร จ.ขอนแก่น



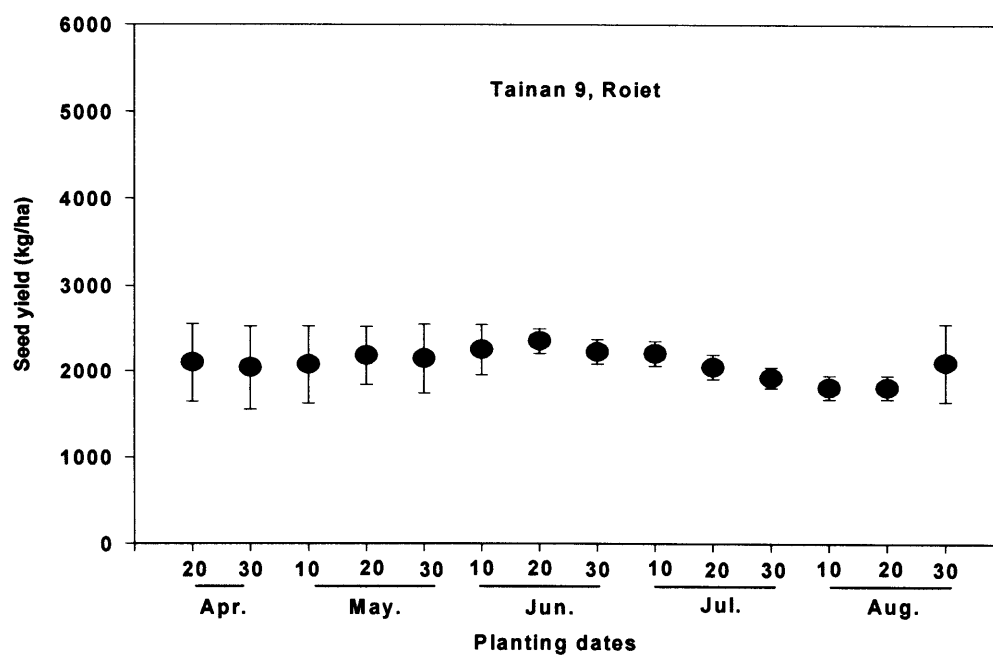
ภาพที่ 18 ดัชนีการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3 ที่ปลูกในชุดดินยโสธร จ.ขอนแก่น



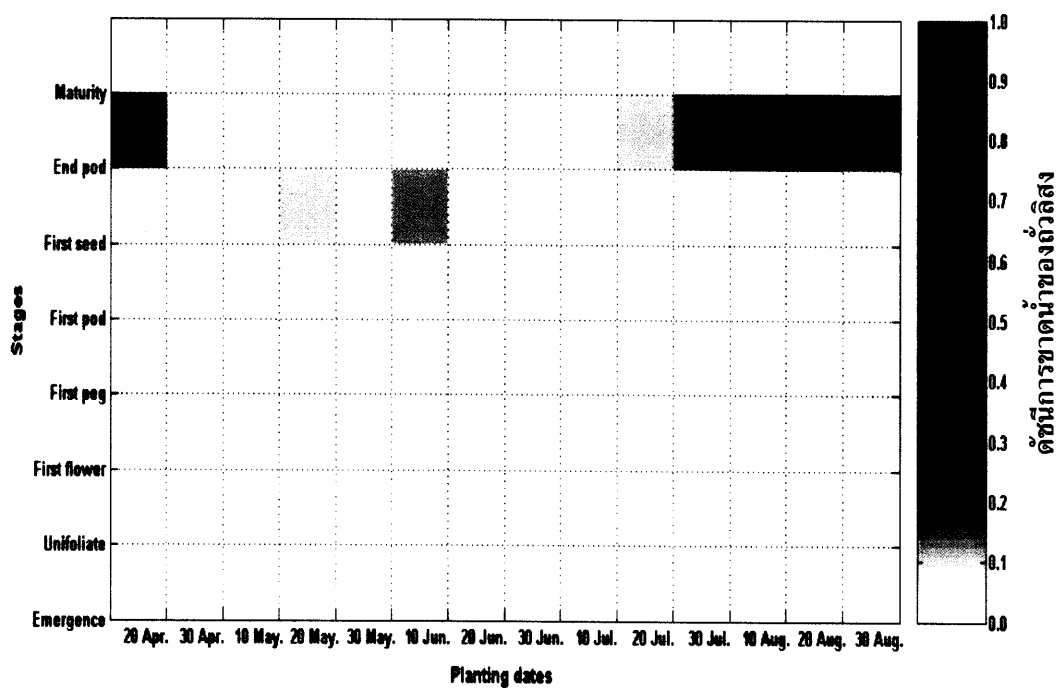
ภาพที่ 19 ผลผลิตเฉลี่ย 30 ปีของถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kean 60-3 ที่ปลูกในชุดดินยโสธร จ.ขอนแก่น



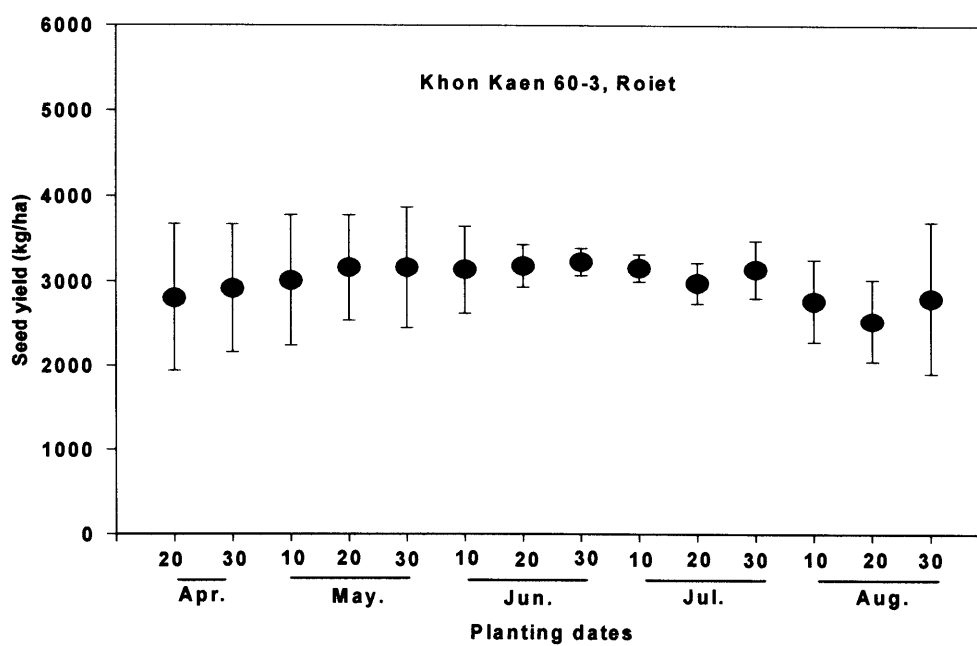
ภาพที่ 20 ดัชนีการชาน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 ที่ปลูกในชุดดินยโสธร จ.ร้อยเอ็ด



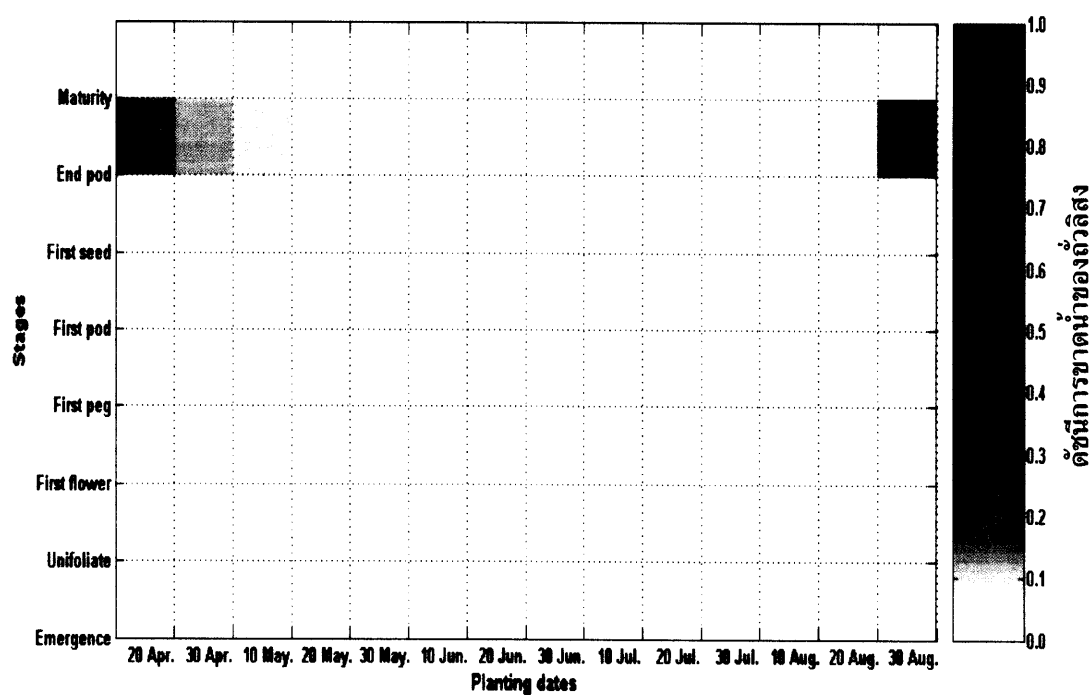
ภาพที่ 21 ผลผลิตเฉลี่ย 30 ปีของถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 ที่ปลูกในชุดดินยโสธร จ.ร้อยเอ็ด



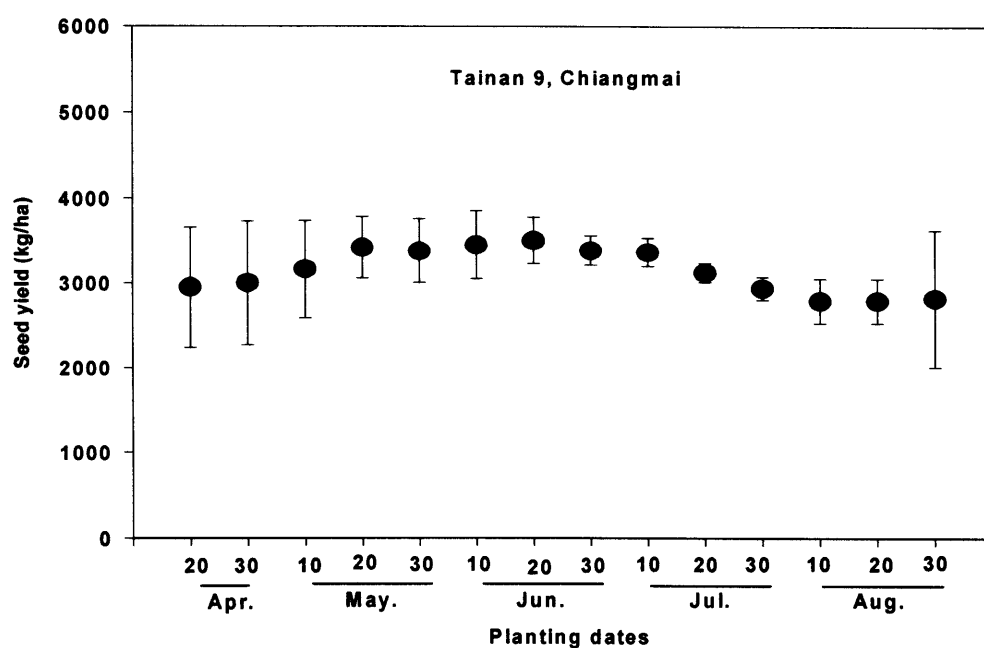
ภาพที่ 22 ดัชนีการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3 ที่ปลูกในชุดดินยโสธร จ.ร้อยเอ็ด



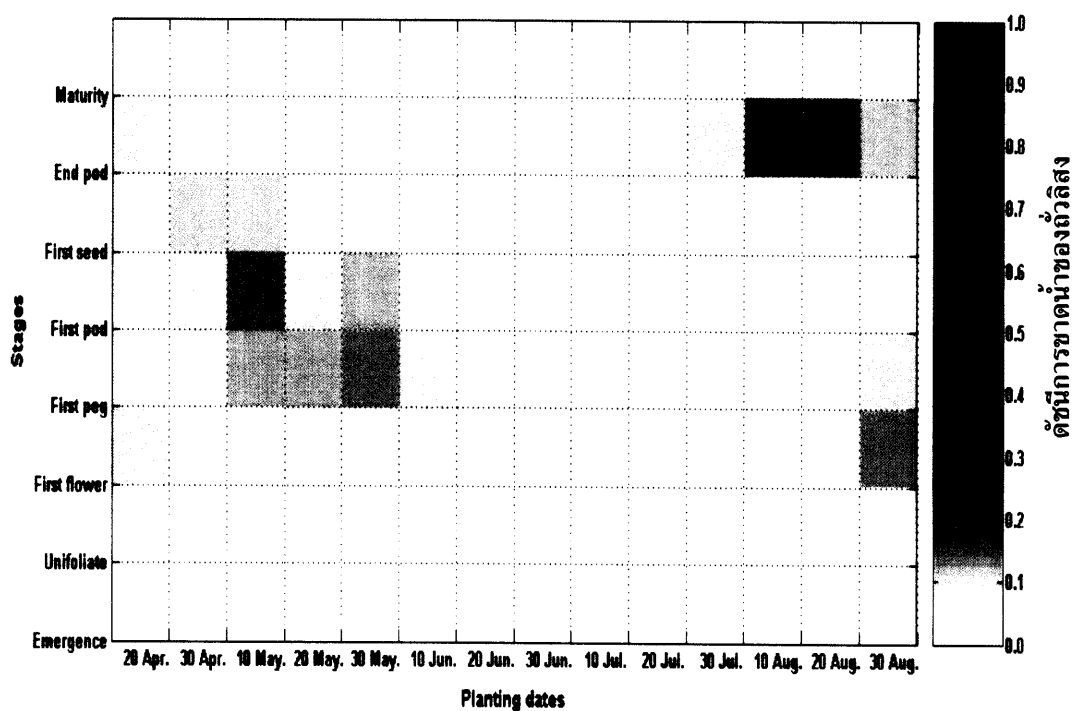
ภาพที่ 23 ผลผลิตเฉลี่ย 30 ปีของถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3 ที่ปลูกในชุดดินยโสธร จ.ร้อยเอ็ด



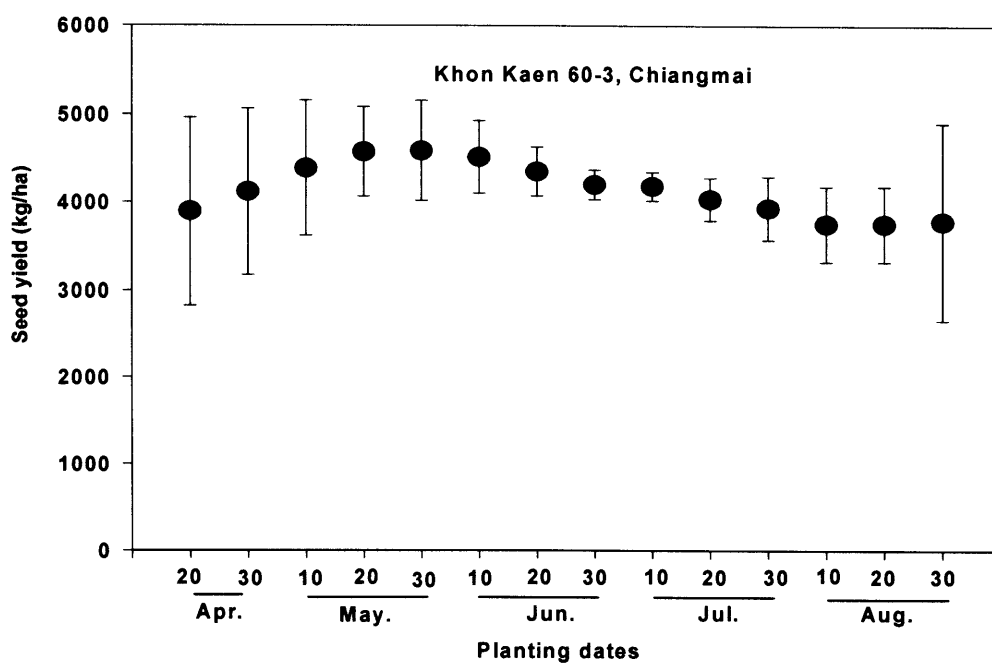
ภาพที่ 24 ดัชนีการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 ที่ปลูกในชุดดินโคราช จ.เชียงใหม่



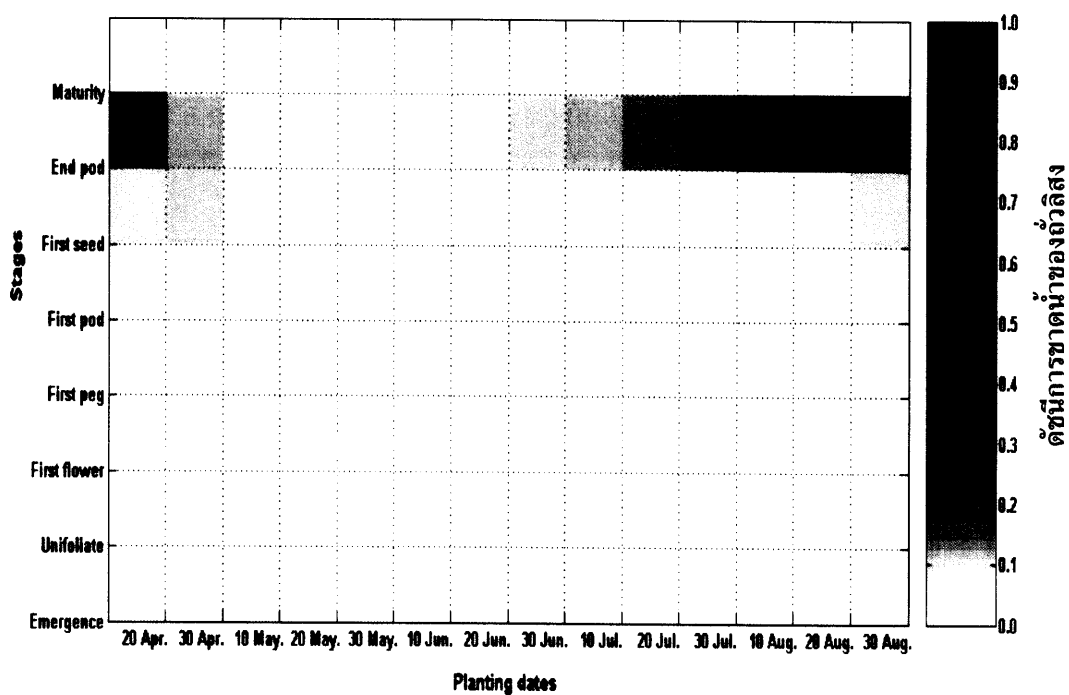
ภาพที่ 25 ผลผลิตเฉลี่ย 30 ปีของถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 ที่ปลูกในชุดดินโคราช จ.เชียงใหม่



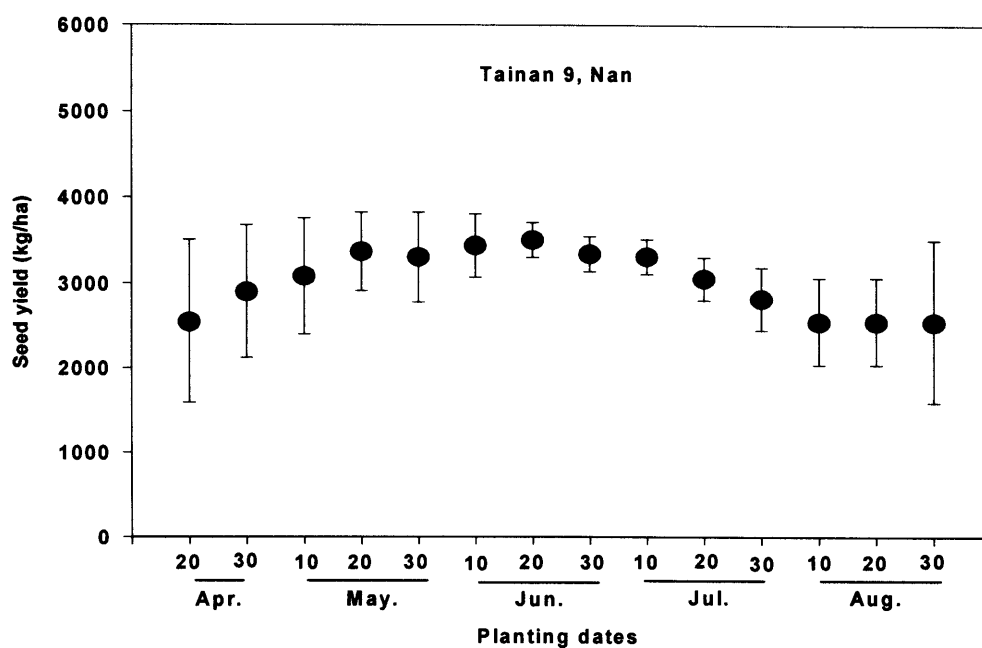
ภาพที่ 26 ดัชนีการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3 ที่ปลูกในชุดดินโคราช จ.เชียงใหม่



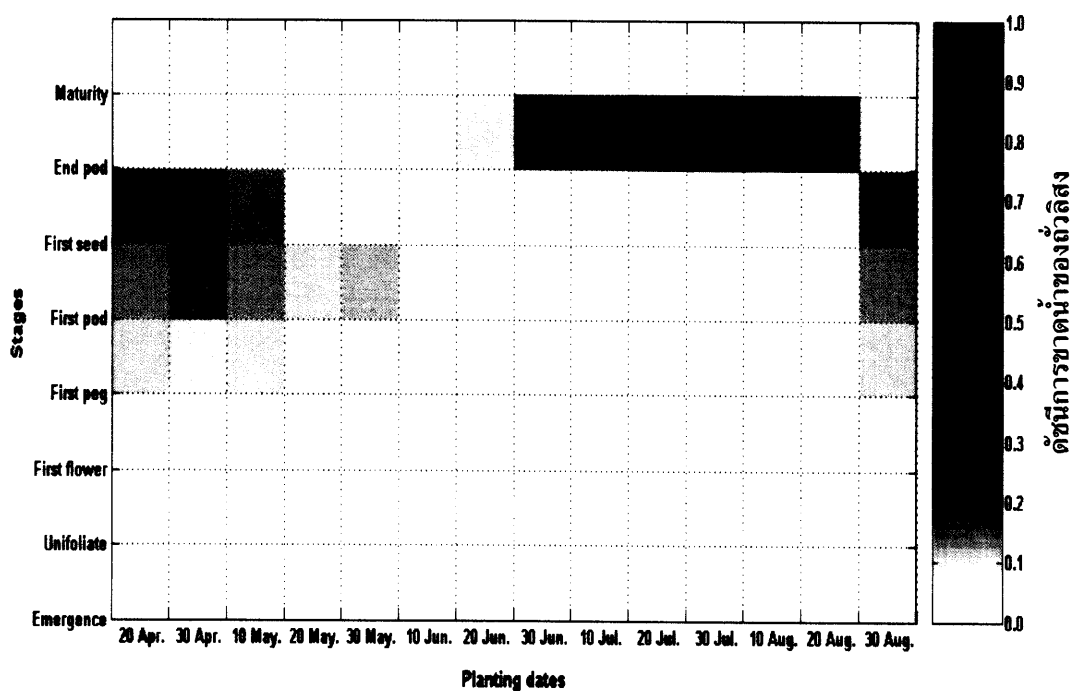
ภาพที่ 27 ผลผลิตเฉลี่ย 30 ปีของถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3 ที่ปลูกใน ชุดดินโคราช จ.เชียงใหม่



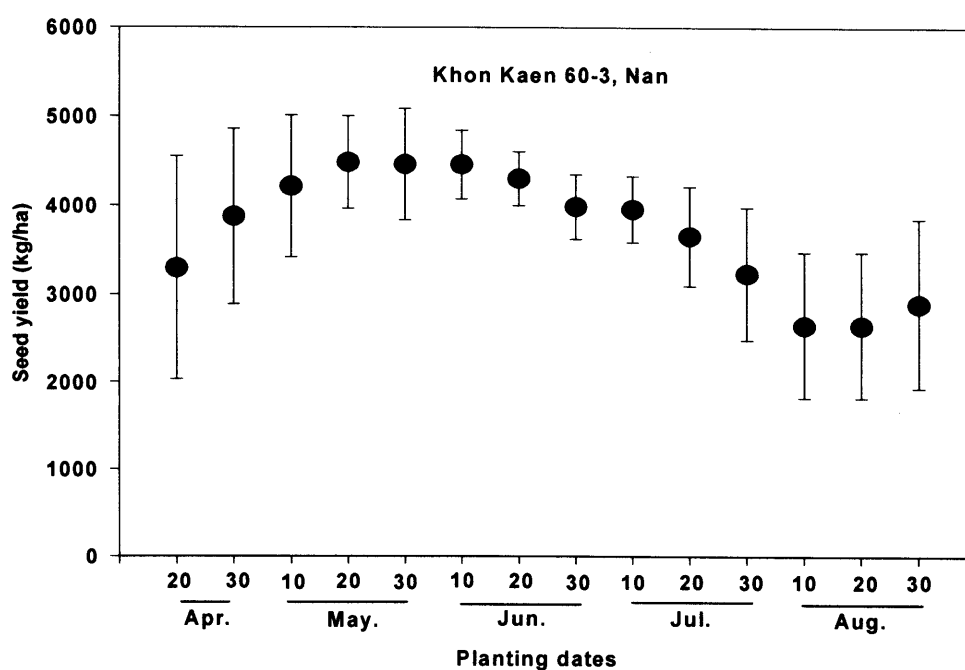
ภาพที่ 28 ดัชนีการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 ที่ปลูกในชุดดินลาดหญ้า จ.น่าน



ภาพที่ 29 ผลผลิตเฉลี่ย 30 ปี ของถั่วลิสงพันธุ์ Tainan 9 ที่ปลูกในชุดดินลาดหญ้า จ.น่าน



ภาพที่ 30 ดัชนีการขาดน้ำของถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3 ที่ปลูกในชุดดินลาดหญ้า จ.น่าน



ภาพที่ 31 ผลผลิตเฉลี่ย 30 ปีของถั่วลิสงพันธุ์ Khon Kaen 60-3 ที่ปลูกในชุดดินลาดหญ้า จ.น่าน