

## บทที่ 6

### การประเมินผลและบทสรุป

#### 6.1 การประเมินผล

การประเมินผลการติดตั้งระบบระบบวิเคราะห์ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อปริมาณลำไย โดยการให้ผู้ใช้ทดลองใช้งานระบบโดยแบ่งผู้ใช้เป็น 3 กลุ่ม (กลุ่มละ 5 คน) ดังนี้

1. นักพัฒนาระบบสารสนเทศ
2. ผู้ใช้ทั่วไปที่ไม่ใช่นักพัฒนาระบบสารสนเทศ แต่มีทักษะในการใช้งานคอมพิวเตอร์
3. ผู้ใช้ทั่วไปที่ไม่มีทักษะในการใช้งานคอมพิวเตอร์

การประเมินผลจะใช้แบบสอบถามด้านล่าง ผลการประเมินจะประเมินแต่ละหัวข้อออกมาในรูปค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมิน แสดงดังตารางด้านล่าง

ตาราง 6.1 แสดงการให้คะแนนจากแบบสอบถามผู้ใช้งาน

หัวข้อที่ให้คะแนน	คะแนนเฉลี่ย
1. ความสะดวกในการใช้งาน	4.30
2. จอภาพของโปรแกรมเข้าใจง่าย	4.50
3. การประมวลผลโปรแกรมถูกต้อง	4.50
4. การแก้ไขปรับปรุงข้อมูลสามารถทำได้ง่ายและสะดวก	3.60
5. ค้นหาข้อมูลได้ตรงกับความต้องการ	3.80
6. โปรแกรมสามารถใช้งานได้จริง	3.75
7. ลดขั้นตอนที่ปฏิบัติการอยู่เป็นประจำ	3.2
8. ความสมบูรณ์ของรายงาน	4.00
9. ความชัดเจนและถูกต้องของรูปภาพ	4.20
10. คู่มือการใช้โปรแกรม เข้าใจง่ายชัดเจน และสะดวกต่อการใช้งาน	4.48
รวมคะแนนเฉลี่ย	4.03

จากการประเมินผลการทดลองใช้งานระบบ โดยให้เกณฑ์สูงสุดคือ 5 คะแนน เกณฑ์ต่ำสุดคือ 1 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 4.03 คะแนน แม้ว่าความสามารถในการลดขั้นตอนที่ปฏิบัติการอยู่เป็นประจำอาจจะอยู่ในเกณฑ์ต่ำ แต่คะแนนเฉลี่ยโดยรวมยังอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

## 6.2 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าแบบอิสระเรื่องการพัฒนาโปรแกรมแบบจำลองพื้นฐานเพื่อการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงกายภาพที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสวนลำไยในจังหวัดเชียงใหม่ ผู้ศึกษาได้รวบรวมเอาแนวคิดที่เกี่ยวข้องมาใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ โดยแนวคิดที่เกี่ยวข้องนี้ประกอบด้วย การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ หลักการวิเคราะห์ปัจจัย การวิเคราะห์ความถดถอย และการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน

ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่นำมาวิเคราะห์ในการศึกษาค้นคว้าแบบอิสระนี้ได้รับการอนุเคราะห์ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาภาคเหนือสามารถแบ่งออกเป็นปัจจัย 5 ปัจจัยหลัก คือ

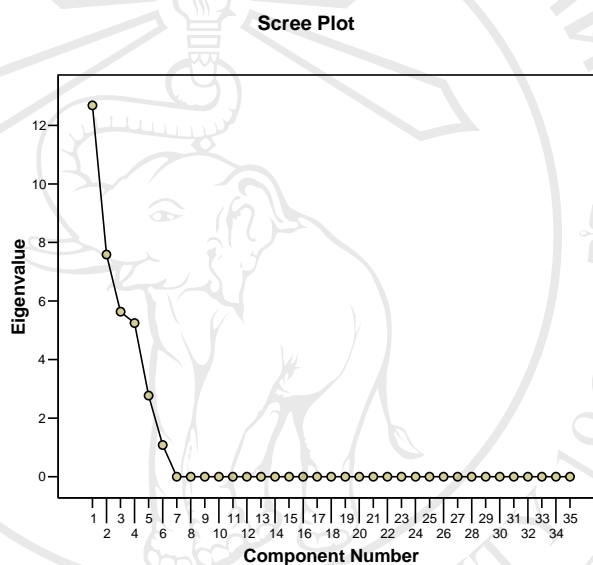
- อัตราการระเหยของน้ำ
- ความชื้นของอากาศ
- ความกดอากาศ
- ปริมาณน้ำฝน
- อุณหภูมิ

ซึ่งแต่ละปัจจัยหลักนั้นก็จะมีแยกย่อยออกเป็นรายเดือนอีก เช่น อัตราการระเหยของน้ำเดือนมกราคม อัตราการระเหยของน้ำเดือนกุมภาพันธ์ จนถึง อัตราการระเหยของน้ำเดือนธันวาคม เป็นต้น ส่วนความชื้นของอากาศ ความกดอากาศ ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิก็เช่นเดียวกัน

หลังจากที่ได้ใช้การวิเคราะห์ปัจจัยแล้ว ทำให้สามารถจัดกลุ่มปัจจัยเป็นกลุ่มใหม่ (โดยที่ข้อมูลภายในของแต่ละกลุ่มนั้น มีความสัมพันธ์กันมาก) นำกลุ่มปัจจัยที่จัดใหม่ มาหารูปแบบความสัมพันธ์กับข้อมูลปริมาณผลผลิตเพื่อให้ทราบถึงแบบจำลองพื้นฐานของความสัมพันธ์ที่ค้นพบ จากนั้นก็ดำเนินการสร้างต้นแบบที่สามารถนำมาทำนายปริมาณผลผลิตลำไยในอนาคต โดยที่ค่าที่ทำนายนั้น จะต้องมีความน่าเชื่อถือ ตามหลักการทางสถิติ และสามารถยอมรับได้จากกลุ่มผู้ใช้ที่เป็นนักพัฒนาระบบสารสนเทศ กลุ่มผู้ใช้ทั่วไปที่ไม่มีหน้าที่พัฒนาระบบสารสนเทศ แต่มีทักษะในการใช้งานคอมพิวเตอร์ และ กลุ่มผู้ใช้ทั่วไปที่ไม่มีทักษะในการใช้งานคอมพิวเตอร์

### 6.2.1 การวิเคราะห์ปัจจัย

เนื่องจากว่าข้อมูลด้านปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศมีการเก็บบันทึกรายการเป็นรายเดือนจึงทำให้เกิดตัวแปรเป็นจำนวนมาก และเนื่องจากตัวแปรเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน จึงสามารถจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน(เป็นการลดจำนวนตัวแปร) และกำจัดตัวแปรที่ไม่ได้มีความสัมพันธ์กันออกไป เมื่ออาศัยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยแล้ว ได้ผลดังแสดงในรูป



รูป 6.1 แสดงกราฟ Scree Plot

ตัวแปรที่อยู่ในปัจจัยเดียวกัน มีความสัมพันธ์กันมาก โดยสามารถวัดด้วย สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ดังนั้น จากตัวแปรทั้งหมด 60 ตัว (อัตราการระเหยของน้ำ 12 เดือน ความชื้นของอากาศ 12 เดือน ความกดอากาศ 12 เดือน ปริมาณน้ำฝน 12 เดือน และ อุณหภูมิ 12 เดือน ทั้งหมดนี้นับเป็นตัวแปรทั้งหมด 60 ตัวแปร) จะกลายเป็นปัจจัยใหม่ตัวแปร 6 ปัจจัย (จากกราฟ จะเห็นว่าช่วงของตัวแปรแบ่งได้ออกเป็น 6 ช่วงที่ชัดเจน นอกเหนือจากนั้น เมื่อค่าตัวเลขเปลี่ยนแปลงไป ก็จะไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงของช่วง ดังนั้น จึงถือได้ 6 ปัจจัยนี้ สามารถนำมาเป็นตัวแทนของข้อมูลได้) จากนั้นนำตัวแปรหรือปัจจัยที่สร้างขึ้นใหม่มาใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติขั้นต่อไปนั่นคือ ขั้นตอนการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน

ในการศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ผลลัพธ์หนึ่งที่ได้ออกมาจากการวิเคราะห์ปัจจัย ก็คือ ตาราง Component Matrix ซึ่งมีความหมายว่า

- ข้อมูลแนวตั้ง

จากข้อมูลสภาพภูมิอากาศทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์ สามารถแบ่งออกเป็น 6 ปัจจัย คือ Component ที่ 1 ถึง Component ที่ 6 (หรือเรียกว่าเป็นปัจจัยที่ 1 ถึง 6) โดยทั้ง 6 ปัจจัยนี้ สามารถใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป หรือขั้นตอนการวิเคราะห์สมการความถดถอยเชิงซ้อน

แต่ละคอลัมน์ของตาราง 6.2 มีความหมายว่า ปัจจัยหนึ่งๆมีความสัมพันธ์ภายในกลุ่มกันอย่างมากและข้อมูลภายในก็ประกอบไปด้วยตัวแปรสภาพภูมิอากาศ เช่น คอลัมน์ที่หนึ่ง แทนกลุ่มปัจจัยกลุ่มที่ 1 , คอลัมน์ที่หนึ่ง แทนกลุ่มปัจจัยกลุ่มที่ 2

- ข้อมูลแนวนอน

จากตัวแปรทางสภาพภูมิอากาศทั้งหมด 60 ตัวแปร สามารถคัดเลือกเฉพาะตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากมาไว้เป็นปัจจัยเดียวกัน โดยดูจากค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ โดยที่แต่ละแถว ก็จะมีรายละเอียด เช่น

Pmar	หมายความว่า เป็นตัวแทนของค่าความกดอากาศของเดือนมีนาคม
Papr	หมายความว่า เป็นตัวแทนของค่าความกดอากาศของเดือนเมษายน
Tjan	หมายความว่า เป็นตัวแทนของค่าอุณหภูมิของเดือนมกราคม
Tmay	หมายความว่า เป็นตัวแทนของค่าอุณหภูมิของเดือนพฤษภาคม
Hjan	หมายความว่า เป็นตัวแทนของค่าความชื้นในอากาศของเดือนมกราคม
Rmay	หมายความว่า เป็นตัวแทนของค่าปริมาณน้ำฝนของเดือนพฤษภาคม
Edec	หมายความว่า เป็นตัวแทนของค่าอัตราการระเหยของเดือนธันวาคม

ตาราง 6.2 แสดง Component Matrix

	Component					
	1	2	3	4	5	6
Pmar	.192	.646	-.416	-.588	-.071	-.111
Papr	.213	.749	-.087	-.229	-.002	.054
Pmay	.194	.410	.503	.333	.440	-.174
Paug	.425	.483	.056	.216	.045	.245
Pnov	.192	-.715	.221	-.620	.128	.046
Tjan	.522	-.766	.101	.305	-.187	.058
Tfeb	.225	-.743	-.022	.576	-.061	.245
Tmay	.726	.570	-.012	-.319	-.168	.136
Tjun	.930	.296	.029	.139	-.159	.040
Tjul	.765	-.286	-.454	.095	.088	.332
Taug	.882	-.185	-.181	-.301	-.227	-.112
Tsep	.902	-.215	-.323	-.065	-.047	.171
Toct	.744	.497	-.297	.170	.194	-.213
Tnov	.500	.373	.460	.337	.532	.042
Hjan	-.495	.475	-.172	-.250	.544	.376
Hfeb	-.556	.482	-.194	-.112	.637	.045
Hmar	-.353	-.380	-.747	-.372	.128	.134
Hmay	-.528	-.738	.226	-.119	-.322	-.083
Hjun	-.914	-.066	.247	-.103	.291	-.059
Hjul	.407	-.497	.355	-.647	.205	.013
Hoct	-.826	-.375	.027	.065	.046	.411
Hnov	-.741	.346	.132	.413	-.334	.178
Hdec	-.823	.293	-.127	.195	-.428	-.005
Rfeb	.183	-.566	.074	.624	.380	-.328
Rmar	-.147	-.560	-.661	-.463	.105	.046
Rmay	-.019	-.354	.512	.741	.024	.251
Rsep	-.751	.423	.434	-.099	.180	.163
Rnov	-.453	.542	-.215	.618	-.269	-.005
Rdec	-.467	.503	-.341	.552	-.327	-.034
Ejan	.901	-.078	.238	.161	-.315	-.002
Efeb	.817	.293	.269	-.158	-.212	.323
Emar	-.010	.208	.934	-.241	-.120	.107
Emay	.423	-.479	.085	.577	.501	-.004
Enov	-.175	-.041	.861	-.471	-.064	-.031
Edec	-.190	-.042	.891	-.345	-.220	-.037

### 6.2.2 การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน

เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่สองตัวขึ้นไป โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะประมาณการหรือพยากรณ์ค่าของตัวแปรตัวหนึ่งจากตัวแปรตัวอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ โดยจะต้องมีการกำหนดหรือทราบค่าตัวแปรอื่นๆ ล่วงหน้า

หลังจากที่ได้ผลการวิเคราะห์ปัจจัยแล้ว นำตัวปัจจัยทั้ง 6 มาทำกระบวนการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนต่อ จะพบว่า มีเพียงปัจจัยตัวที่ 1 และ 4 เท่านั้น ที่สามารถนำมาเป็นสมการความถดถอยได้ เนื่องจากปัจจัยที่ 1 มีค่านัยสำคัญ (sig ในตาราง) 0.002 และ ปัจจัยที่ 2 มีค่านัยสำคัญ 0.001 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 จึงถือสมการความถดถอยนี้ว่ามีความน่าเชื่อถือและยอมรับได้ ทำให้ได้สมการความถดถอยเชิงซ้อนดังตาราง Coefficients

ตาราง 6.3 แสดง Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1363.717	30.796		44.283	.000
	REGR factor score 1 for analysis 1	-243.528	33.263	-.668	-7.321	.002
	REGR factor score 4 for analysis 1	-262.912	33.263	-.721	-7.904	.001

a. Dependent Variable: Production

จากตาราง Coefficients สามารถสรุปให้อยู่ในรูปของสมการความถดถอยเชิงซ้อนได้คือ

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$$

$$Y = 1363.717 + (-243.528)X_1 + (-262.912)X_2$$

และที่นัยสำคัญ (Significance)

- ปัจจัยที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.002 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า มีความน่าเชื่อถือสูง
- ปัจจัยที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.001 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่า มีความน่าเชื่อถือสูง

นอกจากนี้ ยังทราบค่าความสัมพันธ์กันระหว่างปัจจัยที่ 1 และ 4 ว่า มีค่าสูง หรือมีความสัมพันธ์กันมาก ดังตาราง Model Summary

ตาราง 6.4 แสดง Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.983(a)	.967	.950	81.47758	.967	58.037	2	4	.001

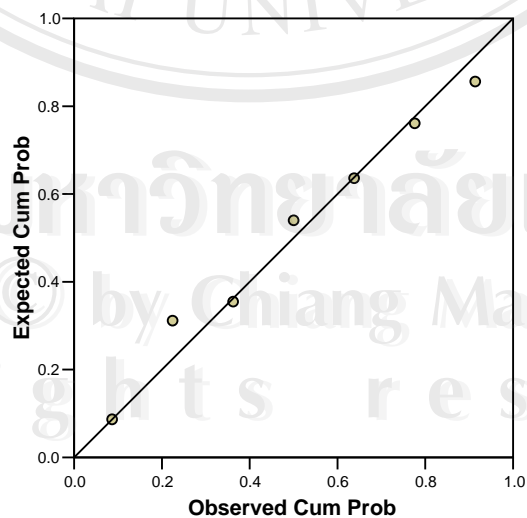
a Predictors: (Constant), REGR factor score 4 for analysis 1, REGR factor score 1 for analysis 1

b Dependent Variable: Production

จากตาราง Model Summary สามารถสรุปได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ มีค่า 0.967 นับว่ามีค่าใกล้เคียง 1 มากแสดงว่าสมการความถดถอยเชิงซ้อนที่ได้นี้มีความสัมพันธ์กัน จากสมการความถดถอยเชิงซ้อนที่ได้นี้ยังสามารถสรุปถึงแนวโน้ม หรือค่าจากการทำนายโดยผ่านทางกราฟดังนี้

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Production



รูป 6.2 แสดง Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

### 6.3 ปัญหาและอุปสรรค

จากการทดลองพัฒนาระบบวิเคราะห์ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อปริมาณลำไย ทำให้พบปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของหลักการวิเคราะห์ปัจจัย วิเคราะห์ความแปรปรวน วิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน จำเป็นต้องอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows มาช่วย และเนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ใช้งานในเชิงสถิติ จึงอาจจะทำให้ต้องใช้เวลานานพอสมควรสำหรับกระบวนการวิเคราะห์นี้
2. ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้แบบจำลองพื้นฐานหรือสมการเพื่อการทำนายปริมาณผลผลิตนั้น จะต้องอาศัยการสะสมข้อมูลตั้งแต่ปีที่เริ่มเก็บบันทึกจนถึงปีล่าสุด(ก่อนถึงปีที่ต้องการทำนาย) ดังนั้นการทำนายปริมาณผลผลิตที่คาดว่าจะได้ในแต่ละปี จำเป็นจะต้องนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้สมการ(ที่เหมาะสมสำหรับปีที่ต้องการทำนาย) แล้วจึงนำสมการที่ได้และข้อมูลสภาพภูมิอากาศประจำปีที่ต้องการทำนายเข้าสู่ระบบ แล้วดำเนินขั้นตอนการทำนายต่อไป
3. เนื่องจากส่วนหนึ่งของโปรแกรมต้องอาศัยการนำเข้าข้อมูลจากไฟล์ข้อมูลเอ็กเซลล์ ทำให้จำเป็นต้องลงโปรแกรม ไมโครซอฟต์เอ็กเซลล์ สำหรับเครื่องที่ต้องการใช้งานระบบวิเคราะห์ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อปริมาณลำไย
4. ข้อจำกัดของโปรแกรมคือการที่สามารถนำเข้าค่าปัจจัยได้เพียง 5 ปัจจัย เพื่อที่จะนำมาคำนวณในสมการทำนายปริมาณผลผลิต โดยปัจจัยที่ว่ามีได้แก่ ความกดอากาศ ความชื้นของอากาศ ปริมาณน้ำฝน อัตราการระเหย และ อุณหภูมิ
5. ตัวแปรในทางที่ได้หลังจากการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อนสามารถมีได้ตั้งแต่ 1 ถึง 10 ตัวแปรเท่านั้น
6. ระบบจะไม่สามารถทำการประมวลผลการทำนายได้ หากไม่ได้มีการนำเข้าของข้อมูลปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศของปีที่ต้องการทำนายผล เพราะว่าจำเป็นต้องใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศประจำปีที่ต้องการทำนายในการคำนวณด้วย
7. ความคลาดเคลื่อนที่ได้รับจากการทำนายปริมาณผลผลิต มีค่าเท่ากับ 6.97 เปอร์เซ็นต์



#### 6.4 ข้อเสนอแนะ

1. ระบบวิเคราะห์ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อปริมาณลำไย สามารถทำให้มีประสิทธิภาพเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานได้ โดยเพิ่มการทำงานในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลแทนการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (SPSS for Windows)
2. หากมีการสะสมข้อมูลมากขึ้น จะทำให้ฐานข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่งผลในเรื่องการสร้างแบบจำลองพื้นฐานหรือสมการที่ใช้ทำนายปริมาณผลผลิตที่คาดว่าจะได้ ให้มีค่าใกล้เคียงความจริงมากยิ่งขึ้น ดังนั้น การนำเอาระบบวิเคราะห์ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศไปทดลองใช้ควบคู่กับผลการวิเคราะห์ข้อมูลในอนาคต (ตามหลักการวิเคราะห์ปัจจัยวิเคราะห์ความแปรปรวน วิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน) จึงเป็นเรื่องที่ศึกษาต่อ