การวินิจฉัยคุณภาพและการประเมินค่าที่ดินในประเทศไทย

Soil Interpretation and Land Evaluation in Thailand

โดย

นายภูษิต วิวัฒน์วงศ์วนา

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เอกสารวิชาการฉบับที่ 02/01/55

พฤษภาคม 2555

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ประวัติงานวินิจฉัยคุณภาพของดิน	3
2.1 ระบบของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA System)	3
2.2 ระบบการประเมินค่าที่ดินของสำนักงานฟื้นฟูที่ดินของสหรัฐอเมริกา (USBR System)	4
2.3 การประเมินค่าที่ดินตามวิธีขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO)	4
บทที่ 3 งานวินิจฉัยคุณภาพของดินที่ประเทศไทยนำมาประยุกต์ใช้	7
3.1 การนำระบบการประเมินคุณภาพที่ดินระบบสำนักงานฟื้นฟูที่ดินของสหรัฐอเมริกา มาใช้ในประเทศไทย	7
3.2 การนำระบบการประเมินคุณภาพที่ดินระบบของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริการ่วมกับองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ มาใช้ในประเทศไทย	8
3.3 การนำระบบขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ มาใช้ในประเทศไทย	13
บทที่ 4 การวินิจฉัยคุณภาพดินเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรม	15
4.1 คุณสมบัติของดินที่มีผลทางด้านวิศวกรรม	15
4.2 การจำแนกดินทางด้านวิศวกรรม	16
4.3 ลักษณะงานเฉพาะอย่างทางด้านวิศวกรรม	16
4.4 การวินิจฉัยคุณภาพของดินด้านวิศวกรรมในประเทศไทย	17
บทที่ 5 การวินิจฉัยและประเมินคุณภาพที่ดินโดยใช้แบบจำลองการปลูกพืช	23
5.1 แบบจำลองการปลูกพืช (Crop simulation models)	23
5.2 แบบจำลองชนิดต่างๆ	24
บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ	36
6.1 สรุป	36
6.2 ข้อเสนอแนะ	37
เอกสารอ้างอิง	39

สารบัญตาราง

			หน้า
ตารางที่	1	เปรียบเทียบผลผลิตจากการพยากรณ์ของ PLANTGRO และ ค่าวัดจริง	29
ตารางที่	2	ผลผลิตจากการคาดคะเนกับผลผลิตจากแปลงทดสอบและดัชนีความเชื่อมั่น (Agreement index) บนชุดดินต่างๆ	32
ตารางที่	3	ค่าพยากรณ์และค่าวัดจริงของผลผลิตข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 บนชุดดินปากช่อง	35

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ผังการทำงานของแบบจำลองการปลูกพืช 33

การวินิจฉัยคุณภาพและการประเมินค่าที่ดินในประเทศไทย

Soil Interpretation and Land Evaluation in Thailand

ภูษิต วิวัฒน์วงศ์วนา
สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เอกสารวิชาการฉบับที่ 02/01/555

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะให้เป็นคู่มือหรือแนวทางสำหรับนักวิชาการ นักปฏิบัติการ ใช้ประกอบในการพิจารณาเลือกวิธีวินิจฉัยคุณภาพและประเมินค่าที่ดินให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และสถานการณ์ ซึ่งสรุปได้ว่า ประเทศไทยได้นำระบบการวินิจฉัยและประเมินค่าที่ดินมาจากหลายสถาบัน เช่น ระบบของกระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา (USDA System: United States Department of Agriculture System) ระบบของสำนักงานฟื้นฟูที่ดินของสหรัฐอเมริกา (USBR System: United States Bureau of Land Reclaimation System) และระบบขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO: Food and Agriculture Organization) กรมพัฒนาที่ดินได้พัฒนาระบบการวินิจฉัยและประเมินค่าที่ดินทางด้านการเกษตรจากระบบของกระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา และขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ มาใช้ตั้งแต่ พ.ศ. 2510 นอกจากนี้ยังได้นำระบบ AASHO และ Unified มาใช้ในการวินิจฉัยคุณภาพของดินทางด้านวิศวกรรม มาใช้ตั้งแต่ ปี 2531 ในขณะเดียวกัน เมื่อมีการทำแบบจำลองการปลูกพืชขึ้นในต่างประเทศ จึงได้มีผู้นำมาใช้ในประเทศไทย ได้แก่ แบบจำลอง CROPWAT, WOFOST, DSAAT และ PLANTGRO เป็นต้น ซึ่งแบบจำลองนี้จะต้องใช้ข้อมูลพื้นฐาน (Data base) มากน้อยต่างกัน การที่จะนำการวินิจฉัยและประเมินค่าที่ดินวิธีใดมาใช้ จึงต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับงานนั้นๆ โดยอาจใช้ระบบเดียวหรือบูรณาการหลายๆ ระบบเข้าด้วยกัน โดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Artificial Intelligence: AI) เช่น ระบบการประเมินที่ดินอัตโนมัติ (ALES System: Automated Land Evaluation System) เป็นต้น

Abstract

The purpose of this study is develop guide lines in soil interpretation and land evaluation for researchers and technologist to choose appropriate methodologies to jobs. It was found that USDA System (United States Department of Agriculture System) USBR System (United States Bureau of Land Reclaimation System) and FAO (Food and Agriculture Organization) land evaluation system were applied in agriculture in thailand since 1967 by Land Development Department. In 1988, AASHO and Unified System were introduced to evaluates soils/land in engineering uses. At the same time crop growth modeling i.e. CROPWAT, WOFOST, DSAAT and PLANTGRO were also introduce to predict growth and yied of crops. These crop models need same sets of data bases but different in details. Application of any systems of soil interpretation or land evaluation depend upon the purposes. Several system can be combinded to fit their work. ALES System (Automated Land Evaluation System) is an expert system to be used to integrate these systems.

บทที่ 1
บทนำ

การวินิจฉัยคุณภาพของดิน (Soil survey interpretation) (เฉลียว และคณะ, 2532) เป็นการแปลข้อมูล (Interpretation) ผลของการสำรวจและจำแนกดินให้มาอยู่ในรูปที่ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย ซึ่งดินที่ได้จัดมาไว้ในชั้นความเหมาะสมเดียวกันนั้นจะมีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์และการตอบสนองต่อการจัดการดินที่คล้ายคลึงกัน การวินิจฉัยคุณภาพดินที่กล่าวนี้จึงเป็นการคาดคะเนหรือทำนาย (Prediction) ความเหมาะสมของดินแต่ละชนิด โดยอาศัยพฤติกรรมของดิน (Soil behavior) คุณสมบัติของดิน (Soil properties) และสภาพสิ่งแวดล้อมที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ของดินแต่ละกิจกรรมเป็นหลักในการวินิจฉัย ผลของการวินิจฉัยจะถูกต้องและใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากน้อยแค่ไหนนั้นขึ้นอยู่กับระดับของการสำรวจและจำแนกดิน ถ้าผลของการสำรวจดินเป็นการสำรวจแบบละเอียดหรือละเอียดมาก การวินิจฉัยคุณภาพของดินแต่ละชนิดหรือแต่ละหน่วยแผนที่ (Map unit) ย่อมถูกต้องและใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง ส่วนการวินิจฉัยข้อมูลจากผลของการสำรวจดินในระดับที่หยาบกว่าที่กล่าวนี้ย่อมมีความคลาดเคลื่อน ถ้าผู้ใช้นำข้อมูลนั้นไปใช้ประโยชน์ในงานที่ต้องวางแผนแบบละเอียด ดังนั้นผู้ใช้ข้อมูลจะต้องเข้าใจเสียก่อนว่า ความถูกต้องในการคาดคะเนหรือทำนายความเหมาะสมของดิน ผลตอบสนองต่อการใช้ประโยชน์และการจัดการดินจะขึ้นอยู่กับความละเอียดของการสำรวจและจำแนกดิน (Soil survey intensity)

การประเมินคุณภาพที่ดิน (Land evaluation) (เฉลียว, 2533) หมายถึงขบวนการประมาณ (Assess) ศักยภาพหรือความเหมาะสมของที่ดินบริเวณใดบริเวณหนึ่ง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์สำหรับกิจกรรมประเภทใดประเภทหนึ่งหรือชนิดใดชนิดหนึ่งให้เหมาะสมมีประสิทธิภาพ ได้รับผลตอบแทนคุ้มค่า และเป็นการรักษาศักยภาพการผลิตของที่ดินให้ใช้ประโยชน์ได้ยาวนาน ในการประเมินคุณภาพที่ดินนั้นสามารถทำได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ กล่าวคือ การประเมินคุณภาพที่ดินทางด้านกายภาพ (Physical land evaluation) เป็นการประเมินโดยอาศัยคุณลักษณะของดิน ข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ สภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับการใช้ที่ดินบางอย่างเป็นหลักในการจำแนกความเหมาะสมของที่ดิน ข้อมูลที่ใช้ประเมินได้มาจากหน่วยของดิน (Soil unit) หรือหน่วยความเหมาะสมของดิน (Soil suitability) ที่นักสำรวจดินได้จัดทำและแสดงไว้ในแผนที่ดิน การประเมินคุณภาพที่ดินในลักษณะนี้จะชี้ให้ทราบถึงความเหมาะสมของที่ดินอย่างกว้างๆ สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทหรือแต่ละชนิด รวมทั้งชี้บ่งถึงข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์และการจัดการที่จะต้องนำมาปฏิบัติ ส่วนการประเมินคุณภาพที่ดินอีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งเป็นการกระทำต่อเนื่องจากการประเมินคุณภาพที่ดินในลักษณะแรก ได้แก่ การประเมินคุณภาพที่ดินในเชิงเศรษฐกิจสังคม เป็นการประเมินที่มีการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจสังคมในบริการพื้นที่ทำการประเมินและนำมาพิจารณาร่วมกับการประเมินทางกายภาพได้มี

การวิเคราะห์ข้อมูลที่วัดผลได้ผลเสียจากการเลือกประเภทหรือชนิดของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจที่มีต่อประเทศชาติ ดังนั้นผลการประเมินคุณภาพที่ดินในลักษณะที่สองนี้นอกจากชี้ให้เห็นถึงความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท ในแต่ละพื้นที่แล้วยังได้ชี้ถึงความเหมาะสมของการใช้ที่ดินต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคมในแต่ละท้องถิ่นอีกด้วย การที่เราจะเลือกวิธีการประเมินคุณภาพที่ดินในลักษณะใดนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้และความพร้อมของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการประเมิน

ระบบหรือวิธีการประเมินคุณภาพที่ดินที่นำมาใช้อยู่ในประเทศไทยมีอยู่หลายระบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่จะนำที่ดินนั้นไปใช้เพื่อกิจการใด เท่าที่พอรวบรวมได้มีอยู่ 3 ระบบใหญ่ๆ ด้วยกันคือ 1) ระบบของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA System: The United State Department of Agriculture Land Classification System) 2) ระบบของสำนักงานฟื้นฟูที่ดินของกระทรวงมหาดไทยสหรัฐอเมริกา (USBR System : The United States Bureau of Reclaimation System) และ 3) ระบบขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO System: Food and Agriculture Organization System) ซึ่งแต่ละระบบที่กล่าวนี้มีวิธีการประเมินที่แตกต่างกันโดยเฉพาะการจัดชั้นคุณภาพของที่ดิน (Land evaluation classes) แต่คุณสมบัติของดินที่นำมาใช้เป็นบรรทัดฐาน ในการประเมินนั้นมีลักษณะใกล้เคียงกัน

ผลงานทางด้านการสำรวจและจำแนกดินมิได้มุ่งหมายเฉพาะนำไปใช้ทางด้านการเกษตรเพียงอย่างเดียว แต่สามารถนำไปใช้ในงานด้านวิศวกรรมได้อีกด้วย เพราะดินเป็นแหล่งวัสดุก่อสร้าง (Construction materials) และเป็นฐานรองรับสิ่งก่อสร้าง (Foundation materials) ทั้งหลาย ดังนั้นในการดำเนินงานทางด้านวิศวกรรมเป็นต้นว่า การสร้างถนน สนามบิน การสร้างเขื่อนชลประทานหรือการพัฒนาแหล่งน้ำ การสร้างตึกอาคาร โรงงานอุตสาหกรรม และอื่นๆ วิศวกรจะต้องคำนึงถึงสภาพของพื้นที่และลักษณะของดินเบื้องต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถหาได้จากแผนที่ดินและรายงานสำรวจดิน

วัตถุประสงค์

เพื่อเป็นคู่มือหรือเป็นแนวทางสำหรับนักสำรวจดิน นักวิชาการเกษตร นักอนุรักษ์ดินและน้ำ และนักวิชาการสาขาอื่นๆ ที่สนใจ ใช้ประกอบในการพิจารณาความเหมาะสม และข้อจำกัดของดินทางด้านการเกษตรและด้านวิศวกรรม หรือโครงการพัฒนาต่างๆ ประกอบในการวางแผนการใช้ที่ดินและเลือกวิธีการประเมินคุณภาพที่ดินให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และสถานการณ์

บทที่ 2
ประวัติงานวินิจฉัยคุณภาพของดิน

การจัดชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Land suitability classification)

2.1 ระบบของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA System)

การจัดชั้นความเหมาะสมของที่ดินตามระบบของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา เรียกว่า การจัดชั้นสมรรถนะที่ดิน (Land capability classification) มีความมุ่งหมายที่จะประเมินความรุนแรงของข้อจำกัด (Degree of limitation) ในการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรซึ่งมุ่งเฉพาะการปลูกพืชที่ใช้เป็นอาหารเท่านั้น โดยยึดเอาลักษณะอย่างกว้างๆ เฉพาะของดินเป็นหลัก เช่น เปอร์เซ็นต์ความลาดชันที่พบดินนั้นๆ การเกิดการพังทลายของดิน เป็นต้น โดยได้แบ่งชั้นความเหมาะสมของดินออกเป็น 3 ระดับคือ

1) ชั้นสมรรถนะที่ดิน (Land capability class) แบ่งเป็น 8 ชั้น

2) ชั้นสมรรถนะที่ดินย่อย (Land capability subclass) ได้แก่ ข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ได้แก่ การกร่อน (e = erosion), น้ำเกินพอ (w = excess water), ขีดจำกัดความลึกของการหยั่งราก (s = root zone limitation) และขีดจำกัดสภาพภูมิอากาศ (c = climatic limitation)

3) หน่วยสมรรถนะที่ดิน (Land capability unit) เป็นการแบ่งหน่วยการจัดการดินในสมรรถนะที่ดินย่อยลงไปอีก โดยการรวมเอาหน่วยแผนที่ดิน หรือ ดินที่มีศักยภาพในการใช้ประโยชน์ ข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ และการตอบสนองต่อการจัดการเหมือนๆ กัน มารวมไว้ในหน่วยสมรรถนะที่ดินเดียวกัน

ชั้นที่เหมาะสมในการเพาะปลูก ได้แก่ ชั้นที่ 1-4 โดยที่ชั้นสมรรถนะที่ดินที่ 1 จะไม่มีข้อจำกัดเลย หรือมีน้อยที่สุด และชั้นสมรรถนะที่ดินที่ 2 จะมีข้อจำกัดมากกว่าชั้นที่ 1 และน้อยกว่าชั้นที่ 3 ชั้นที่ 4 จะมีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์มากหรือรุนแรง

ชั้นที่ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูก ได้แก่ ชั้นที่ 5-8 โดยชั้นที่ 5 มีข้อจำกัดในการเพาะปลูกมากยากแก่การแก้ไข เช่น ดินที่ลุ่มมีน้ำท่วมขัง ดินเค็มจัดแต่ไม่มีการชะล้างพังทลาย ชั้นที่ 6 ไม่เหมาะในการเพาะปลูก ควรพัฒนาเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ หรือปล่อยให้เป็นป่า (Woodland) ชั้นที่ 7 เป็นดินภูเขาดินตื้น มีหินโผล่ ความลาดชันมาก ควรปล่อยให้เป็นป่า สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ส่วนชั้นที่ 8 ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูกโดยสิ้นเชิง มีหินโผล่มาก ความลาดชันสูง ควรปล่อยให้เป็นป่า สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ และต้นน้ำลำธาร

วัตถุประสงค์หลักในการจำแนกที่ดินนั้นเพื่อให้ทราบถึงศักยภาพในการใช้ที่ดินในแต่ละชั้นเพื่อทำการเกษตร แต่ไม่ได้บอกให้ทราบว่าจะใช้ให้ได้ผลดีที่สุดอย่างไรเพราะเป็นแนวทางอย่างกว้างๆ เท่านั้น

ข้อด้อยของการจำแนกสมรรถนะที่ดินตามระบบของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา ไม่สามารถจะบอกถึงคุณค่าของที่ดินในแต่ละชั้นสมรรถนะได้เนื่องจากวิเคราะห์จากการใช้ดินเพื่อการผลิตในทางการเกษตรเพื่อบริโภคเพียงอย่างเดียว ทั้งยังไม่ได้คำนึงการทำการเกษตรในเชิงอนุรักษ์อีกด้วย

2.2 ระบบการประเมินค่าที่ดินของสำนักงานฟื้นฟูที่ดินของสหรัฐอเมริกา (USBR System) เป็นการประเมินคุณภาพที่ดินเพื่อพัฒนาการชลประทาน โดยกระทรวงมหาดไทยของสหรัฐอเมริกา เพื่อใช้ประเมินความเหมาะสมของที่ดินในการให้น้ำชลประทานในการเพาะปลูกและการประเมินผลตอบสนองทางเศรษฐกิจ (Economic irrigable land classification) ประโยชน์ของระบบการประเมินค่าที่ดินของสำนักงานฟื้นฟูที่ดินของสหรัฐอเมริกา สรุปได้ดังต่อไปนี้

1) เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนจัดระบบไร่นา
2) เป็นหลักในการพิจารณาค่าโสหุ้ยในการเปิดพื้นที่ (Land clearing cost)
3) เป็นข้อมูลหลักในการพิจารณาปรับระดับของพื้นที่ (Land leveling cost)
4) พิจารณาถึงวิธีการให้น้ำชลประทานในการเพาะปลูก
5) พิจารณาถึงการวางแผนระบบชลประทานและการอนุรักษ์ดินและน้ำ
6) ใช้เป็นข้อมูลประกอบการประเมินค่าลงทุนในการพัฒนาที่ดิน (Land development cost)
7) พิจารณาการวางแผนไร่นาขั้นสุดท้ายเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

ปัจจัยที่ใช้ในการประเมิน

1) ลักษณะดิน (Soil characteristics) ได้แก่ เนื้อดิน โครงสร้างของดิน ความสามารถในการอุ้มน้ำ ปฏิกิริยาของดิน เป็นต้น

2) ลักษณะของพื้นที่ (Topographic characteristics) ได้แก่ ความลาดเท ความสม่ำเสมอความต่างระดับ ซึ่งมีผลต่อการเพาะปลูกและการวางแผนชลประทาน

3) ปัจจัยที่เกี่ยวกับการระบายน้ำ (Drainage factors) ได้แก่ การระบายน้ำทั้งผิวดินและใต้ดิน ระดับน้ำใต้ดิน ชั้นของดินหรือหินที่น้ำซึมผ่านได้ยาก ความเสียหายจากน้ำท่วม เป็นต้น

4) การวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐกิจการใช้ที่ดิน (Land economic analysis) ได้แก่ การวิเคราะห์การลงทุนในการพัฒนาที่ดิน ค่าโสหุ้ยในการเปิดและปรับที่ดิน เป็นต้น

2.3 การประเมินค่าที่ดินตามวิธีขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO)

เป็นขั้นตอนการประเมินความเหมาะสมของที่ดินเพื่อการใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนการใช้ที่ดิน โดยให้มีทางเลือกอย่างมีระบบตามความต้องการของผู้ใช้ประโยชน์ และองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติได้ผลิตหนังสือ “Framework for Land

Evaluation" (FAO, 1976) เพื่อให้เป็นแนวทางในการปฏิบัติการประเมินคุณค่าของที่ดินซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วโลก

ในการวินิจฉัยคุณภาพของดิน หรือ การประเมินคุณค่าของที่ดินตามแนวทางของ FAO นั้นจะต้องคำนึงถึง

การใช้ที่ดิน (Land use) สำหรับการใช้ที่ดินในประเทศไทยนั้นจะต้องคำนึงถึงการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร และจะเน้นในการปลูกพืชเศรษฐกิจเป็นหลัก

คุณลักษณะของดิน/ที่ดิน (Land characteristics) ได้แก่ ลักษณะของดิน/ที่ดิน ที่สามารถจะวัดหรือประมาณค่าได้ในการใช้ที่ดินต่างๆ ตัวอย่างเช่น มุมของความลาดเท (Slope angle) ปริมาณน้ำฝน (Rainfall)

คุณภาพของดิน/ที่ดิน (Land quality) ได้แก่ ผลอันเนื่องมาจากคุณลักษณะหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่งที่มีต่อความเหมาะสมในการใช้ที่ดินด้านใดๆ ตัวอย่างเช่น ความชื้นที่เป็นประโยชน์แก่พืช (Moisture availability) ความเค็ม (Salinity) ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช สำหรับคุณภาพของดินนั้นอาจจะประกอบขึ้นด้วยคุณลักษณะเดียวหรือหลายคุณลักษณะก็ได้ เช่น การชะล้างพังทลายเป็นคุณภาพที่ขึ้นอยู่กับหลายคุณลักษณะ ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ (Topography) และเนื้อดิน (Texture) เป็นต้น

คุณภาพของที่ดินที่นำมาใช้ในการวินิจฉัยคุณภาพของดินในการปลูกพืชตามแนวทางขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติมีอยู่ 25 ชนิด แต่ที่นำมาใช้ในการประเมินค่าที่ดินในการปลูกพืชเศรษฐกิจในประเทศไทยมีเพียง 12 ชนิดคือ

อุณหภูมิ (Temperature)
ความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Moisture availability)
ออกซิเจนที่เป็นประโยชน์ต่อรากพืช (Oxygen availability)
ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Nutrient availability)
ความสามารถในการดูดตรึงธาตุอาหาร (Nutrient retention capacity)
สภาวะการหยั่งของราก (Rooting conditions)
ความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วม (Flood hazard)
การมีเกลือมากเกินไป (Excess of salts)
สารพิษ (Toxicity)
สภาวะการเขตกรรม (Soil workability)
ศักยภาพในการใช้เครื่องจักรกล (Potential for mechanization)
ความเสียหายจากการชะล้างพังทลาย (Erosion hazard)

การวัดและประเมินคุณภาพที่ดิน

เนื่องจากคุณลักษณะที่ดินมีหลายตัวที่ใช้เป็นตัวแทนคุณภาพที่ดินเดียวกัน ดังนั้นจึงมีการคาดคะเนผลจากการร่วมของปัจจัย ได้หลายวิธี ได้แก่

1) การประเมินจะมีคุณลักษณะเดียว (Single land characteristic)

2) การประเมินจากกลุ่มคุณลักษณะที่ดินที่มีข้อจำกัดรุนแรงที่สุด (Most limiting group of land characteristics)

3) การประเมินจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ของคุณลักษณะที่ดิน (Empirical combination of land characteristics)

4) การประเมินโดยใช้แบบจำลอง (Crop modelling)

ความต้องการของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน แบ่งออกเป็น ความต้องการของพืช (Crop requirement) ความต้องการการจัดการ (Management requirement) ความต้องการการอนุรักษ์ (Conservation requirement)

การกำหนดระดับความเหมาะสมของค่าพิสัย (Rating)

ระดับค่าพิสัย (Factor rating class)	ร้อยละของผลผลิตที่ได้ผลดีที่สุด (% optimum yield)	การจัดการเพื่อให้ได้ผลผลิตร้อยละ 80 ของผลผลิตที่ได้ผลดีที่สุด
เหมาะสมสูง (S1 = Highly suitable)	มากกว่า 80	ไม่มี
เหมาะสมปานกลาง (S2 = Moderately suitable)	40-80	จำเป็นต้องมี สามารถปฏิบัติได้ และมีความเป็นไปได้เชิงเศรษฐกิจ
เหมาะสมเล็กน้อย (S3 = Marginally suitable)	20-40	จำเป็นต้องมี สามารถปฏิบัติได้ และเหมาะสมด้านเศรษฐกิจในบางกรณี
ไม่เหมาะสม (N = Not suitable)	น้อยกว่า 20	ไม่สามารถแก้ไขได้

นอกจากนี้กรมพัฒนาที่ดิน (บัณฑิต และคำรณ, 2535) ยังได้กำหนดระดับความเหมาะสมของพืชเศรษฐกิจไว้ถึง 34 ชนิด

บทที่ 3
งานวินิจฉัยคุณภาพของดินที่ประเทศไทยนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการเกษตร

3.1 การนำระบบการประเมินคุณภาพที่ดิน ระบบสำนักงานฟื้นฟูที่ดินของสหรัฐอเมริกา มาใช้ในประเทศไทย

ประเทศไทยได้นำระบบสำนักงานฟื้นฟูที่ดินของสหรัฐอเมริกา_มาใช้เพื่อการชลประทานครั้งแรกในราวปี พ.ศ. 2526 ในการสำรวจความเหมาะสมของโครงการเขื่อนผามองระยะที่ 1 และระยะที่ 2 (Feasibility Study for Pamong Irrigation Development Project, Phase 1 & Phase 2) และโครงการศึกษาความเหมาะสมของโครงการชลประทานลำน้ำอูนในปี พ.ศ. 2510 สำหรับชั้นคุณภาพที่ดินที่นำมาใช้มีทั้งหมด 6 ชั้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ที่ดินชั้นที่ 1 (Class I : Diversified crops arable) ประกอบด้วยที่ดินที่เหมาะสมมากในการเพาะปลูกแบบเกษตรชลประทาน (Highly suitable for irrigation farming) สภาพพื้นที่ราบเรียบ เหมาะกับการนำระบบชลประทานเข้าไป เนื้อดินลึกกว่า 150 เซนติเมตร

ที่ดินชั้นที่ 2 (Class II : Diversified crops arable) ประกอบด้วยที่ดินที่เหมาะสมปานกลางในการเพาะปลูกแบบเกษตรชลประทาน (Moderate to fair suitable for irrigation farming) มีความสามารถในการผลิตด้อยกว่าชั้นที่ 1 การลงทุนในการปรับปรุงแก้ไขสูงกว่า มีข้อจำกัดในการเลือกชนิดพืชที่ปลูก

ที่ดินนาข้าวชั้นที่ 3 (Class IR : Wetland rice-arable) ประกอบด้วยที่ดินที่เหมาะสมมากในการปลูกข้าว ภายใต้ระบบชลประทาน ผลผลิตข้าวสูง เมื่อมีการลงทุนระดับปานกลาง

ที่ดินนาข้าวชั้นที่ 4 (Class IIR : Wetland rice-arable) ประกอบด้วยที่ดินที่เหมาะสมปานกลาง (Moderate to fair) ภายใต้ระบบชลประทาน การลงทุนในการปรับปรุงแก้ไขสูงกว่าดินนาชั้นที่ 1

ที่ดินชั้นที่ 5 (Class V : Nonarable) ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูกในระบบชลประทานในสภาพปัจจุบัน

ที่ดินชั้นที่ 6 (Class VI : Nonarable) ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูกในระบบชลประทาน

ชั้นที่ดินระดับย่อยเหมือนระบบของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา แต่การจัดชั้นในระบบนี้ต้องใช้ข้อมูลประกอบมากมายกว่าระบบอื่นๆ (เฉลียว, 2533) แต่มีบางส่วนคล้ายคลึงกัน การที่จะเลือกใช้ระบบใดต้องขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการที่จะนำผลการประเมินไปใช้

3.2 การนำระบบการประเมินคุณภาพที่ดินระบบของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริการ่วมกับองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ มาใช้ในประเทศไทย

3.2.1 ในปี 2510 กองสำรวจดินร่วมกับผู้เชี่ยวชาญจากองค์การเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศของสหรัฐอเมริกา (USAID : United States Agency for International Development) และองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ได้ปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงระบบการประเมินคุณภาพที่ดินให้สามารถใช้กับดินและสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเทศไทย และได้จัดพิมพ์คู่มือการวินิจฉัยคุณภาพของดินสำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Soil Interpretation Hand Book for Northeast Thailand) (Gallup et al., 1967) ออกเผยแพร่ใน โดยแบ่งการจัดชั้นความเหมาะสมของที่ดินในการปลูกพืชเศรษฐกิจออกเป็น

ก. สำหรับปลูกพืชไร่ แบ่งเป็น 8 ชั้นคือ

ชั้นที่ 1 ชั้นที่ดินที่มีความเหมาะสมอย่างยิ่ง (U – I)
ชั้นที่ 2 ชั้นที่ดินที่มีความเหมาะสมดี (U – II)
ชั้นที่ 3 ชั้นที่ดินที่มีความเหมาะสมปานกลาง (U – III)
ชั้นที่ 4 ชั้นที่ดินที่ไม่ค่อยเหมาะสม (U – IV)
ชั้นที่ 5 ชั้นที่ดินที่ไม่เหมาะสม (U – V)
ชั้นที่ 6 ชั้นที่ดินที่ไม่เหมาะสม ควรพัฒนาเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์หรือปล่อยให้เป็นป่า (U – VI)
ชั้นที่ 7 ชั้นที่ดินที่ไม่เหมาะสม ควรปล่อยให้เป็นป่า สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ (U – VII)
ชั้นที่ 8 ชั้นที่ดินที่ไม่เหมาะสมโดยสิ้นเชิง มีหินโผล่มาก ความลาดชันสูง ควรปล่อยให้เป็นป่า สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ และต้นน้ำลำธาร (U – VIII)

ข. สำหรับปลูกข้าว แบ่งออกเป็น 5 ชั้นดังนี้

ชั้นที่ 1 เหมาะสมอย่างยิ่ง เกือบไม่มีข้อจำกัด (P-I)
ชั้นที่ 2 เหมาะสมอย่างดี มีข้อจำกัดเพียงเล็กน้อย (P-II)
ชั้นที่ 3 เหมาะสมปานกลาง มีข้อจำกัดมากกว่าชั้นที่ 2 (P-III)
ชั้นที่ 4 ค่อนข้างไม่เหมาะสม มีข้อจำกัดมาก เช่น เป็นดินทรายจัด ดินตื้นมีลูกรังปนอยู่มาก (P-IV)
ชั้นที่ 5 ไม่เหมาะสม เช่น เป็นดินในที่สูง ไม่สามารถกักเก็บน้ำได้ (P-V)

ค. สำหรับยางพารา แบ่งเป็น 4 ชั้นคือ

ชั้นที่ 1 ชั้นที่ดินที่มีความเหมาะสมอย่างยิ่ง (R-I)

ชั้นที่ 2 ชั้นที่ดินเหมาะดี มีข้อจำกัดเล็กน้อย (R-II)

ชั้นที่ 3 ชั้นที่ดินที่ไม่ค่อยเหมาะสม มีข้อจำกัดรุนแรง ต้องแก้ไขเป็นพิเศษ (R-III)

ชั้นที่ 4 ชั้นที่ดินที่ไม่เหมาะสมในการปลูกยางพารา มีข้อจำกัดรุนแรงมาก (R-IV)

3.2.2 กองสำรวจดิน (2523) ได้มีการปรับปรุงวิธีการและหลักการประเมินความเหมาะสมของที่ดินขึ้นใหม่และได้จัดพิมพ์เอกสาร “คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ” เอกสารวิชาการเล่มที่ 28 ตามแนวทางของคู่มือการวินิจฉัยคุณภาพที่ดินที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยจำนวนชั้นของแต่ละพืชจะเป็นดังต่อไปนี้

- สำหรับข้าว มี 5 ชั้น
- สำหรับพืชไร่ มี 5 ชั้น
- สำหรับไม้ผล มี 5 ชั้น
- สำหรับยางพารา มี 3 ชั้น
- สำหรับมะพร้าว มี 3 ชั้น
- สำหรับทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ มี 3 ชั้น

และมีชั้นความเหมาะสมย่อย (Suitability subclass) เพิ่มขึ้นด้วย คือ

1) ความลึกของชั้นดินดาน (c-compact or impermeability layer)
2) เนื้อดิน (s-soil texture)
3) ปริมาณเศษหินที่ใหญ่กว่าอนุภาคดิน (g-coarse fragment)
4) ชั้นดินอินทรีย์ (o-organic layer)
5) ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านของดิน (p-permeability)
6) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (n-nutrient supplying power)
7) ความลึกของดินที่มีจาโรไซท์ (J-depth of jarosite layer)
8) ปฏิกิริยาของดิน (a-soil reaction)
9) ความเค็มของดิน (x-salinity)
10) การระบายน้ำของดิน (d-soil drainage)
11) สภาพน้ำท่วม (f-flooding)
12) สภาพภูมิประเทศ (t-unfavorable topography)
13) การชะล้างพังทลายของดิน (e-soil erodability)
14) ปริมาณหินโผล่ (r-rock outcrop)
15) การเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ (m-risk of water shortage)

3.2.3 เฉลียว และคณะ (2532) ได้ปรับปรุง “คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ” ขึ้นใหม่ให้ชื่อว่า “การวินิจฉัยคุณภาพของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” เป็นเอกสารวิชาการฉบับที่ 104 โดยได้เพิ่มชนิดและระดับความละเอียดของการสำรวจดิน และ ได้แบ่งการวินิจฉัยคุณภาพของดินออกเป็น

1) การวินิจฉัยคุณภาพของดินเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร แบ่งออกเป็นนาข้าว พืชไร่ ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ถาวร ไม้ผล ไม้โตเร็ว

2) การวินิจฉัยคุณภาพของดินด้านวิศวกรรม แบ่งเป็น การจำแนกดินทางด้านวิศวกรรม และ การวินิจฉัยคุณสมบัติทางกายภาพของชุดดินจากผลการสำรวจดิน

3) การวินิจฉัยความเหมาะสมของดินเพื่องานวิศวกรรมเฉพาะอย่าง

4) การวินิจฉัยคุณลักษณะและคุณสมบัติของดินที่เป็นข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์

5) การพิจารณาเลือกมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และการปรับปรุงดินมาใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของดิน สภาพพื้นที่และการใช้ประโยชน์

กองสำรวจและจำแนกดิน (2543) ได้ปรับปรุง “คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ” ให้สอดคล้องกับข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไป ตามการจำแนกดินในระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil taxonomy, 1994) คู่มือสำรวจดิน (Soil survey manual, 1993) และแนวทางการจัดการดินต่างๆ ในการปลูกพืชเศรษฐกิจให้ทันสมัยยิ่งขึ้น โดยระดมความคิดจากผู้ปฏิบัติงานในกองสำรวจและจำแนกดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต กรมพัฒนาที่ดิน กรมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และผู้เชี่ยวทางด้านความสัมพันธ์ระหว่างดินกับพืช และได้สรุปแนวทางและบรรทัดฐานของการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจได้ดังนี้

1) การจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ เป็นการจัดหมวดหมู่ของดินโดยอาศัยลักษณะและคุณสมบัติต่างๆ ทางกายภาพ ทางเคมีของดิน ตลอดจนสภาพแวดล้อมของดินบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตหรือมีผลกระทบต่อผลผลิตของพืช ลักษณะและคุณสมบัติต่างๆ ของดิน ตลอดจนสภาพแวดล้อมของดินบางประการ จากการศึกษา จำแนกดินในภาคสนามตามหลักเกณฑ์การจำแนกดินระบบ อนุกรมวิธานดิน (Soil taxonomy) และจัดชั้นความเหมาะสมของที่ดินใน 5 ระดับ ได้แก่ เหมาะสมดีมาก เหมาะสมดี เหมาะสมปานกลาง ไม่ค่อยเหมาะสม และไม่เหมาะสม

2) บรรทัดฐานที่นำมาใช้พิจารณาเพื่อจำแนกความเหมาะสมของดิน เนื่องจากปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลกระทบต่อผลผลิตของพืชมีอยู่มากมาย ทั้งที่อยู่ในผิวดิน สภาพแวดล้อม ชนิดของพืชพันธุ์ โรค แมลง ตลอดจนวิธีการจัดการดูแลรักษา เป็นต้น จากปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ จะเห็นว่าดินเป็นปัจจัยพื้นฐานที่ควรได้รับการพิจารณาถึงความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเป็นประการแรก แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่าดินเป็นปัจจัยที่สำคัญมากกว่าปัจจัยการผลิตชนิดอื่นๆ ปัจจัยการผลิตทุกปัจจัยจะต้องได้รับการเอาใจใส่จึงจะทำให้พืชที่ปลูกได้รับผลผลิตสูงสุด

ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะเรื่องดินเป็นเกณฑ์ และอาจมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับที่ดินบางประการ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ ได้มาจากการศึกษาดินและการจำแนกดินทั้งสิ้น ดังนั้น เพื่อให้ผู้จำแนกความเหมาะสมของดินมีความเข้าใจที่เหมือนกัน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องกำหนดบรรทัดฐานต่างๆ ขึ้นมา เพื่อนำไปใช้ประกอบในการพิจารณาการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจให้เป็นไปในแนวทางอันเดียวกัน ดังนี้

(1) การจำแนกความเหมาะสมของดิน เป็นการนำเอาลักษณะและคุณสมบัติต่างๆ ของดินตลอดจนสภาพแวดล้อมบางประการที่ถือว่าเป็นลักษณะถาวร (Permanent soil characteristics) หรือเป็นลักษณะที่ยากต่อการเปลี่ยนแปลง และสามารถตรวจสอบได้ มาพิจารณาแบ่งดินออกเป็นหมวดหมู่ตามข้อจำกัด ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และมีผลกระทบต่อผลผลิตของพืชแต่ละประเภทที่นำมาใช้ปลูก ลักษณะต่างๆ เหล่านี้ ได้แก่ สภาพพื้นที่ (Topography) เนื้อดิน (Texture) หรือชั้นอนุภาคดิน (Particle size class) ความลึกที่พบชั้นดานแข็ง (Depth to consolidated) ความลึกที่พบชั้นก้อนกรวด (Depth to gravel) หินโผล่ (Rockiness) ก้อนหินโผล่ (Stoniness) ความเค็มของดิน (Salinity) การระบายน้ำของดิน (Drainage) อันตรายจากการถูกน้ำท่วม (Flooding hazard) การมีน้ำแช่ขัง (Water logging) การเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ (Risk of moisture shortage) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Fertility) ความเป็นกรดของดิน (Acidity) หรือความเป็นด่างของดิน (Alkalinity) ความลึกที่พบชั้นกรดกำมะถัน (Depth to acid sulfate layer) การกร่อนของดิน (Soil erosion) และความหนาของชั้นวัสดุดินอินทรีย์ (Thickness of organic soil material)

(2) การจำแนกความเหมาะสมของดิน จะจำแนกตามความรุนแรงของข้อจำกัดหรืออัตราเสี่ยงต่อความเสียหายถ้านำมาใช้ปลูกพืชตามที่ได้ระบุไว้ ดังนั้น ในแต่ละชั้นความเหมาะสมของดินจะประกอบไปด้วยชุดดิน (Soil series) หรือประเภทของชุดดิน (Phase of series) ชนิดต่างๆ ที่มีข้อจำกัดต่อการปลูกพืชรุนแรงใกล้เคียงกัน แต่มิได้หมายความว่าแต่ละชุดดิน ต้องการการปฏิบัติดูแลรักษาที่เหมือนกันเสมอไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะและคุณสมบัติต่างๆ ของดินด้วย

(3) การจำแนกชั้นความเหมาะสมของดิน มิใช่เป็นการระบุถึงอัตราการให้ผลผลิตของพืชแต่ละชนิด ทั้งนี้เพราะมีปัจจัยการผลิตอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

(4) การจำแนกความเหมาะสมของดิน พิจารณาโดยถือหลักว่า พืชที่จะปลูกตามปกติจะต้องปลูกในฤดูฝน ดังนั้น ลักษณะหรือสภาพของดินในช่วงฤดูฝนจะถูกนำมาใช้พิจารณาเป็นหลักในการปลูกพืช

(5) ดินแต่ละชนิดไม่จำเป็นต้องอยู่ในชั้นความเหมาะสมเดิมตลอด อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ ถ้ามีการปรับปรุงแก้ไขดินนั้นเป็นการถาวร

(6) ข้อจำกัดต่างๆ (Limitations) ที่นำมาใช้พิจารณาจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกพืชแต่ละชนิด อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีข้อมูลเกี่ยวกับดินมากขึ้น หรือเมื่อวิทยาการและเทคนิคทางการเกษตรเปลี่ยนแปลงไป

(7) ดินที่จำแนกว่ามีความเหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว อาจมีความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชบางชนิดได้ ถ้ามีการเลือกระยะเวลาปลูกที่เหมาะสม ในทำนองเดียวกันดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่หรือไม้ผลแต่ก็อาจมีความเหมาะสมสำหรับการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์หรือสร้างสวนป่าได้ เป็นต้น

(8) สภาพภูมิอากาศและชั้นความสูงมิได้นำมาเป็นข้อพิจารณาในการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกพืชต่างๆ โดยตรง แต่ผู้จำแนกความเหมาะสมของดินควรจะนำสภาพภูมิอากาศมาพิจารณาเป็นอันดับแรก เพื่อแนะนำหรือเลือกชนิดพืชที่จะนำสภาพภูมิอากาศมาปลูก ว่าจะใช้ปลูกได้หรือไม่ โดยคำนึงถึงเขตความชื้นของดินที่ได้จากระบบการจำแนกดินหรือความสูงที่อยู่เหนือระดับน้ำทะเล

(9) สภาพทางเศรษฐกิจและสังคมตลอดจนลักษณะของการคมนาคม มิได้นำมาใช้เป็นบรรทัดฐานในการจำแนกความเหมาะสมของดิน

3) การจำแนกชั้นความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ ได้พิจารณาแบ่งพืชเป็น 4 กลุ่มพืช ได้แก่ ข้าว พืชไร่ ไม้ผล และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ถาวร โดยแบ่งชั้นความเหมาะสมเป็น 5 ชั้น ดังนี้

(1) ชั้นความเหมาะสมที่ 1 เป็นชั้นที่มีความเหมาะสมดีมาก (Soil very well suited)

(2) ชั้นความเหมาะสมที่ 2 เป็นชั้นที่มีความเหมาะสมดี (Soil well suited)

(3) ชั้นความเหมาะสมที่ 3 เป็นชั้นที่มีความเหมาะสมปานกลาง (Soil moderately suited)

(4) ชั้นความเหมาะสมที่ 4 เป็นชั้นที่ไม่ค่อยเหมาะสม (Soil poorly suited)

(5) ชั้นความเหมาะสมที่ 5 เป็นชั้นที่ไม่เหมาะสม (Soil unsuited)

ในการจัดชั้นความเหมาะสมของดินแต่ละชั้น ยกเว้นชั้นความเหมาะสมที่ 1 จะระบุลักษณะและสมบัติดิน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต หรือผลผลิตของพืชที่ปลูก เรียกว่าข้อจำกัด โดยจะระบุชนิดของข้อจำกัดตัวที่รุนแรงที่สุด ต่อท้ายชั้นความเหมาะสมของดินนั้นๆ

ชนิดของข้อจำกัด หรือลักษณะของดินที่เป็นอันตรายหรือทำความเสียหายกับพืช ได้แก่

t : สภาพพื้นที่

s : เนื้อดิน หรือชั้นขนาดอนุภาคดิน

b : ชั้นดินที่มีการชะล้างรุนแรง (Albic horizon)

c : ความลึกที่พบชั้นดานแข็งหรือชั้นที่พบก้อนกรวดมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร (Depth to consolidated layer)

g : ความลึกที่พบก้อนกรวด 35-60 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร (Depth to gravelly layer)

r : หินพื้นโผล่

z : ก้อนหินโผล่

x :ความเค็มของดิน

d : การระบายน้ำของดิน

f : อันตรายจากการถูกน้ำท่วม

w : อันตรายจากน้ำแช่ขัง

m : ความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ

n : ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

a : ความเป็นกรดของดิน

k : ความเป็นด่างของดิน

j : ความลึกที่พบชั้นดินกรดกำมะถัน

e : การกร่อนของดิน

o : ความหนาของชั้นวัสดุดินอินทรีย์

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน 2546 ได้กำหนดหลักเกณฑ์การจัดชั้นความเหมาะสมสำหรับกลุ่มชุดดิน โดยยึดหลักเกณฑ์มาจากหนังสือคู่มือ การจำแนกความเหมาะสมของดิน สำหรับพืชเศรษฐกิจ ของกองสำรวจและจำแนกดิน (2543) แบ่งชั้นความเหมาะสมออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1) ดินมีความเหมาะสม (โดยรวมเอาดินมีความเหมาะสมดีมาก ดินมีความเหมาะสมดี และดินมีความเหมาะสมปานกลาง ไว้ด้วยกัน)
2) ดินไม่ค่อยเหมาะสม (คงเดิม)
3) ดินไม่เหมาะสม (คงเดิม)

3.3 การนำระบบขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ มาใช้ในประเทศไทย

บัณฑิต และคำรณ (2535) ได้จัดพิมพ์หนังสือ “คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ” ตามแนวทางขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติขึ้น เนื่องจากงานประเมินคุณภาพที่ดินเป็นงานละเอียดอ่อน ควรที่จะต้องผสมผสานการพิจารณาระหว่างนักวิชาการที่มีประสบการณ์ทั้งทางด้านดิน น้ำ พืช และอุตุนิยมวิทยา ผู้ใช้ต้องเข้าใจในการตีความคุณลักษณะดิน ความต้องการและจุดวิกฤติของพืชแต่ละชนิด จึงจะไม่ทำให้การประเมินคลาดเคลื่อน โดยแบ่งพืชเศรษฐกิจออกเป็น 5 ชนิด ได้แก่ พืชอาหาร พืชเส้นใย พืชที่ใช้ทำเครื่องดื่ม พืชอุตสาหกรรม และ หญ้าเลี้ยงสัตว์

ชรัตน์ และวาสนา (2553) ได้ทำการประเมินที่ดินตามหลักการขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ที่ได้เสนอไว้ในปี 1983 ในการประเมินความเหมาะสม ของที่ดินสำหรับปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยวิเคราะห์ความต้องการของยางพารา เพื่อคัดเลือกและบูรณาการคุณภาพที่ดินในภาพรวมพร้อมทั้งวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจร่วมด้วย แล้วประกอบแบบจำลองด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการบูรณาการคุณภาพที่ดิน การอนุรักษ์พื้นที่ และประเมินด้านเศรษฐกิจ ผลการศึกษาสามารถจำแนกพื้นที่เหมาะสมสาหรับปลูกยางพาราในระดับเหมาะสมมาก ปานกลาง เล็กน้อย และไม่เหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 5.28, 16.70, 19.03 และ 58.98 ตามลาดับ ชั้นข้อมูลผลลัพธ์จาก

การศึกษานี้ สามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพสาหรับปลูกยางพาราได้โดยตรง เป็นข้อมูลสนับสนุนการขยายพื้นที่ปลูกและเทคโนโลยีการปลูกยางพาราที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้สัมฤทธิ์ผลต่อไป

ธงชัย จารุพพัฒน์ (2545) ได้ศึกษาการประเมินค่าที่ดินเพื่อการวางแผนการใช้ที่ดินในบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิง การประเมินค่าที่ดินหรือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับปลูกพืช 8 ชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง ยางพารา มะม่วง มะขาม และหญ้าเลี้ยงสัตว์ โดยในแนวทาง การประเมินขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ภายใต้ระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System: GIS) ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินค่าที่ดินสามารถนำมาเป็นข้อมูลพื้นที่ฐานหรือประกอบการตัดสินใจในการวางแผนการใช้ที่ดินลุ่มน้ำได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การวิเคราะห์ด้วยการใช้ ระบบภูมิสารสนเทศ สามารถนำข้อมูลที่ได้สร้างไว้เป็นชั้นข้อมูล มาสร้างเป็นรูปแบบจำลองการประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับแต่ละพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุทัศน์ ด่านสกุลผล และสมยศ สินธุระหัส (2542) ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกยางในภาคใต้ ภายใต้ระบบภูมิสารสนเทศ โดยอาศัยการประเมินศักยภาพที่ดิน ดัดแปลงตามรูปแบบขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ โดยคำนึงถึงปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตยาง เช่น ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อจำกัดของการปลูกยางพารา ตลอดจนองค์ประกอบต่างๆ ที่ยางต้องการ ควบคู่กับการนำข้อมูลดาวเทียมมาสำรวจพื้นที่ปลูกยางจริง แล้วนำผลที่ได้มาผสมผสานจัดทำเป็นแผนที่พื้นที่ปลูกยางตามศักยภาพที่ดินในภาคใต้ พบว่าสามารถระบุตำแหน่งและคำนวณพื้นที่ปลูกยางได้ถึงระดับอำเภอ

บทที่ 4
การวินิจฉัยคุณภาพดินเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรม

เฉลียวและคณะ (2531) กล่าวว่า ผลงานทางด้านการสำรวจและจำแนกดินมิได้มุ่งหมายเฉพาะนำไปใช้ทางด้านการเกษตรเพียงอย่างเดียว แต่สามารถนำไปใช้ในงานด้านวิศวกรรมได้อีกด้วย เพราะดินเป็นแหล่งวัสดุก่อสร้าง และเป็นฐานรองรับสิ่งก่อสร้างทั้งหลาย ดังนั้นในการดำเนินงานทางด้านวิศวกรรมเป็นต้นว่า การสร้างถนน สนามบิน การสร้างเขื่อนชลประทานหรือการพัฒนาแหล่งน้ำ การสร้างตึกอาคาร โรงงานอุตสาหกรรม และอื่นๆ วิศวกรจะต้องคำนึงถึงสภาพของพื้นที่และลักษณะของดินเบื้องต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถหาได้จากแผนที่ดินและรายงานสำรวจดิน โดยไม่จำเป็นต้องใช้เวลาและงบประมาณมากที่จะทำการสำรวจหาข้อมูลในสนาม ถ้าผลของการสำรวจดินนั้นเป็นการสำรวจแบบละเอียด ข้อมูลทางด้านการสำรวจและจำแนกดินจะเป็นประโยชน์ต่อวิศวกรหลายอย่าง เช่น การพิจารณาหาแหล่งทรายและกรวดหินที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง พิจารณาวางแนวสร้างถนน การทำทางระบายน้ำ การสร้างสนามบิน การพิจารณาออกแบบโครงสร้างเขื่อน ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ การนำเครื่องจักรกลและยานพาหนะเข้าไปใช้ในบริเวณที่จะทำการก่อสร้างและอื่นๆ อีกหลายอย่าง แต่ก็มิได้หมายความว่าผลงานทางด้านการสำรวจและจำแนกดินจะให้ข้อมูลแก่วิศวกรครบถ้วน ข้อมูลบางอย่างจำเป็นต้องมีการสำรวจและศึกษาเพิ่มเติม แต่อย่างไรก็ตามนับว่าเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำมาใช้การพิจารณาเลือกสถานที่ที่จะทำการพัฒนาโครงสร้างทางวิศวกรรมที่กล่าวมาแล้ว

เพื่อให้การใช้ประโยชน์ผลงานด้านการสำรวจและจำแนกดินกว้างขวางยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการวินิจฉัยหรือแปลความหมายผลของการสำรวจและจำแนกดิน เพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรม เพื่อให้วิศวกรหรือนายช่างที่ไม่คุ้นเคยกับงานด้านการสำรวจและจำแนกดินเข้าใจและหาความสัมพันธ์ระหว่างการจำแนกดินทางด้านวิทยาศาสตร์ทางดิน (Soil science) กับการจำแนกดินทางด้านวิศวกรรมได้ ดังนั้น ในการเสนอผลงานด้านการสำรวจและจำแนกดิน นักสำรวจดินจำเป็นต้องแปลข้อมูลให้อยู่ในรูปที่วิศวกรสามารถจะนำไปใช้ได้

4.1 คุณสมบัติของดินที่มีผลทางด้านวิศวกรรม (สุวณี, 2538)

1) คุณสมบัติทั่วไป เช่น เนื้อดิน ความซาบซึมน้ำ ความลาดชัน ระดับน้ำใต้ดิน การระบายน้ำ เป็นต้น

2) เปอร์เซ็นต์การผ่านตะแกรง (Percent passing sieve) คือจำนวนอนุภาคของดินคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ผ่านตะแกรงหมายเลขต่างๆ เป็นการหาการกระจายของเม็ดดิน

3) ค่าขีดจำกัดของเหลว (Liquid limite-LL) ขีดจำกัดพลาสติก (Plastic Limit-PL) และดัชนีพลาสติก (Plasticity index-PI) ซึ่งแสดงถึงความเหนียวของดิน

4) ความซาบซึมน้ำของดิน (Permeability)

5) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH)

6) ปริมาณกรดโดยรวม (มิลลิกรัมสมมูลต่อดิน 100 กรัม : meq/100 gm.soil)

7) ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร : micromhos/cm)

8) ศักยภาพการยืดและหดตัวของดิน (Shrink-swell potential)

4.2 การจำแนกดินทางด้านวิศวกรรม (เฉลียว และคณะ, 2531 และสุวณี, 2538)

ประเภทของดินทางด้านวิศวกรรมได้จำแนกไว้ด้วยระบบต่างๆ หลายระบบขึ้นอยู่กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและประโยชน์ใช้สอย เช่น งานถนน ใช้ระบบของ AASHO (The American Association of State Highway Officials System) งานสนามบิน ใช้ระบบ FAA (Federal Aviation Agency System) ส่วนงานคันดินและฐานราก หรืองานวิศวกรรมทั่วไป ใช้ระบบ Unified (Unified Soil Classification System)

แต่ระบบที่เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย คือ ระบบ AASHO และระบบ Unified

1) ระบบ AASHO แบ่งออกเป็น 7 กลุ่ม (A-1 ถึง A-7) แต่ละกลุ่มยังแบ่งเป็นกลุ่มย่อย (Sub-group)

1.1) พวกที่มีลักษณะเป็นก้อนหรือเนื้อหยาบ (Granular materials) ได้แก่ กลุ่ม A-1 ถึง A-3 ที่เป็นก้อนขนาดหยาบ และมีความพรุน (Porous materials)

1.2) พวกที่มีเนื้อละเอียด (Silt-clay materials) ได้แก่ กลุ่ม A-4 ถึง A-7

2) ระบบ Unified เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัยฮาวาร์ด สหรัฐอเมริกา ตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 และได้มีการปรับปรุงแก้ไขโดยสำนักงานฟื้นฟูที่ดินของกระทรวงมหาดไทยสหรัฐอเมริกา แบ่งออกเป็นกลุ่มดังนี้

2.1) ดินที่มีเนื้อหยาบ (Coarse grain soils) ประกอบด้วยกรวดและทราย

2.2) ดินที่มีเนื้อละเอียด (Fine grain soils) กลุ่มที่จะประกอบด้วยดินทรายแป้ง และ/หรือดินเหนียวมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

2.3) ดินที่มีอินทรียวัตถุประกอบอยู่สูง (Highly organic soils) ได้แก่ ดินพีต (Peat)

4.3 ลักษณะงานเฉพาะอย่างทางด้านวิศวกรรม

ในการวินิจฉัยคุณภาพของดินทางด้านวิศวกรรมจะเน้นงานเฉพาะอย่าง ดังต่อไปนี้

1) การใช้เป็นแหล่งหน้าดิน (Soil suitability as sourse of topsoil)

2) การใช้เป็นแหล่งทรายและกรวด (Soil suitability as probable sourse of sand and gravel)

3) การใช้เป็นดินถมหรือดินคันทาง (Soil suitability for roadfill of subgrade)

4) การใช้เป็นเส้นทางแนวถนน (Soil suitability for highways roads and streets location)

5) การใช้ทำบ่อขุด (Soil suitability for excavated ponds)

6) การใช้เป็นพื้นที่อ่างเก็บกักน้ำขนาดเล็ก (Soil suitability for pond reservior area)

7) การใช้สร้างคันกั้นน้ำ (Soil suitability for pond embankment)

8) การใช้ทำระบบบ่อเกรอะ (Soil suitability for septic tanks)

9) การใช้สร้างโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก (Soil suitability for light industries)

10) การใช้สร้างอาคารต่ำๆ (Soil suitability for low building foundation)

11) เพื่อการใช้ยานพาหนะในช่วงฤดูฝน (Soil suitability for trafficability in wet season)

4.4 การวินิจฉัยคุณภาพของดินด้านวิศวกรรมในประเทศไทย

1) การวินิจฉัยคุณภาพของดินด้านวิศวกรรมในประเทศไทยตามกลุ่มชุดดิน ซึ่ง สุวณี (2538) ได้ทำการศึกษาดังกล่าวได้ผลดังต่อไปนี้

1.1) การใช้เป็นแหล่งหน้าดิน

กลุ่มชุดดินที่มีความเหมาะสมดี เพื่อใช้เป็นแหล่งหน้าดินมี 6 กลุ่ม คือกลุ่มชุดดินที่ 15, 16, 21, 22, 23 และ 38 ซึ่งเนื้อดินเป็นดินดินร่วนปนทรายละเอียด (Fine sandy loam) ร่วนปนทรายแป้ง (Silt loam) หรือ ดินร่วน (Loam) เป็นดินร่วนซุย ความหนาของวัสดุที่เหมาะสม มากกว่า 40 เซนติเมตร ไม่มีเศษหินปะปน ความลาดชันของพื้นที่น้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มชุดดินที่ความเหมาะสมปานกลาง มี 20 กลุ่ม คือกลุ่มชุดดินที่ 6, 7, 17, 18, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 39, 40, 50, 52, 53, 55 และ 56

1.2) การใช้เป็นแหล่งทรายและกรวด

กลุ่มเนื้อดินที่มีความเหมาะสมดี เพื่อใช้เป็นแหล่งทราย มีกลุ่มเดียว คือ กลุ่มชุดดินที่ 43

1.3) การใช้เป็นดินถมหรือดินคันทาง

กลุ่มชุดดินที่มีความเหมาะสมดีในการใช้เป็นดินถมหรือดินคันทาง (Subgrade) มี 10 กลุ่ม คือ กลุ่มชุดดินที่ 24, 34 ,35, 39, 40, 42, 43, 44, 45 และ 46

1.4) การใช้เป็นเส้นทางแนวถนน

กลุ่มชุดดินที่มีความเหมาะสมดี เพื่อใช้เป็นเส้นทางแนวถนน มี 10 กลุ่ม คือ กลุ่มชุดดิน 34, 35, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46 และ 56

1.5) การใช้ทำบ่อขุดหรืออ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก

กลุ่มชุดดินที่มีความเหมาะสมดี มี 16 กลุ่ม คือ กลุ่มชุดดินที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 และ 16 ซึ่งเป็นดินที่มีความซึมน้ำช้าหรือช้ามาก คือ ช้ากว่า 0.5 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ไม่มีก้อนหินที่ขนาดใหญ่กว่า 25 เซนติเมตร หรือมีปริมาณน้อย ความลึกของชั้นซาบซึมน้ำลึกมากว่า 180 เซนติเมตร และความลาดชันของพื้นที่น้อยกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสมปานกลางมี 10 กลุ่ม คือกลุ่มชุดดินที่ 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 28, 49 และ 54

1.6) การใช้สร้างคันกั้นน้ำ

กลุ่มชุดดินที่มีความเหมาะสมดีมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มชุดดินที่ 45 และ 46

1.7) การใช้ทำระบบบ่อเกรอะ

กลุ่มชุดดินที่มีความเหมาะสมดีมี 10 กลุ่ม คือ กลุ่มชุดดินที่ 32, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 43 และ 44

1.8) การใช้สร้างโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรืออาคารต่ำๆ

กลุ่มชุดดินที่มีความเหมาะสมดีมี 9 กลุ่ม คือกลุ่มชุดดินที่ 32, 34, 35, 38, 39, 40, 42, 43 และ 44

1.9) การใช้ยานพาหนะในช่วงฤดูฝน

กลุ่มชุดดินที่มีความเหมาะสมดีมี 11 กลุ่ม คือกลุ่มชุดดินที่ 34, 35, 36, 38, 39, 40, 45, 46, 49, 50 และ 56 ซึ่งมีเนื้อดินปนกรวดลูกรังหรือเศษหิน ดินร่วนปนทราย ดินทรายปนดินร่วน หรือดินทรายที่มีเนื้อดินที่ละเอียดกว่าลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร ความลาดชันของพื้นที่น้อยกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ การระบายน้ำของดินมากเกินไปหรือดีปานกลาง และไม่มีก้อนหินที่มีขนาดใหญ่ปะปน เหมาะสมปานกลาง มี 14 กลุ่ม คือกลุ่มชุดดินที่ 17, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 29, 32, 33, 47, 48, 53 และ 55

2) ความเหมาะสมของดินสำหรับสร้างสระน้ำในไร่นาของประเทศไทย

สมปอง (2551) ได้ศึกษาความเหมาะสมของดินสำหรับสร้างสระน้ำในไร่นาของชุดดินต่างๆ ในประเทศไทย จำนวน 308 ชุดดิน 90 หน่วยแผนที่ดิน เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัดระดับความเหมาะสมของดินสำหรับสร้างสระน้ำ สรุปผลได้ 6 ระดับ ดังนี้

2.1) เหมาะสมดี มี 92 ชุดดิน พบในสภาพพื้นที่ลุ่ม ดินทั้งหมดมีความซึมน้ำช้าถึงช้ามาก ดังนั้นจึงไม่ค่อยมีปัญหาเกี่ยวกับความซึมน้ำ ถ้าต้องการสร้างแหล่งน้ำ ดินตามชั้นขนาดอนุภาคดินเป็นพวกดินเหนียวละเอียดมาก ดินเหนียวละเอียด ดินทรายแป้งละเอียด และดินเหนียวปนกรวดลูกรัง โดยที่ระดับความลึก 1 เมตร มีค่าความซึมน้ำน้อยกว่า 0.5 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ได้แก่ ชุดดินอยุธยา (Ay), บางนรา (Ba), บ้านกลาง (Bag), บางมูลนาก (Ban), บ้านค่าย (Bi), บางปะอิน (Bin), บางกอก (Bk), บางเลน (Bl), บ้านหมี่ (Bm), บางเขน (Bn), บางน้ำเปรี้ยว (Bp), บางปะกง (Bpg), บางแพ (Bph), บ้านโพด (Bpo), บุรีรัมย์ (Br), ชะอำ (Ca), ฉะเชิงเทรา (Cc), ช่องแค (Ck), เฉลียงลับ (Cl), ชัยนาท (Cn), เชียงราย (Cr), ชุมแสง (Cs), เชียงใหม่ (Cyi), เดิมบาง (Db), ดอนเมือง (Dm), ดำเนินสะดวก (Dn), สุไหงโกลก (Gk), หางดง (Hd), หินกอง (Hk), กันทรวิชัย (Ka), กันตัง (Kat), โคกกระเทียม (Kk), กุลาร้องไห้ (Ki) แกลง (Kl) กาฬสินธุ์ (Kn), เกาะใหญ่ (Koy), เกษตรสมบูรณ์ (Ksb), คลองขุด (Kut), หล่มสัก (La), ละงู (Lgu), ลำปาง (Lp), มหาโพธิ์ (Ma), แม่จาง (Mc), ม่วงค่อม (Mm), มโนรมย์ (Mn), แม่สาย (Ms), แม่ทะ (Mta), มูโน๊ะ (Mu), น่าน (Na), นครพนม (Nn), นครปฐม (Np), โนนไทย (Nt), องครักษ์ (Ok), อ้น (On), ผักกาด (Pat), พะวง (Paw), พาน (Ph), พิจิตร (Pic), พิมาย (Pm), เพ็ญ (Pn), พัทลุง (PtI), พานทอง (Ptg), ปากท่อ (Pth), พะยอมงาม (Pym), ระแงะ (Ra), ระโนด (Ran), ราชบุรี (Rb), รังสิต (Rs), สระบุรี (Sb), เสนา (Se), สิงห์บุรี (Sin), สุโขทัย (Skt), สมุทรปราการ (Sm), ศรีเทพ (Sri), ศรีสงคราม (Ss),

สมุทรสงคราม (Sso), สะท้อน (Stn), สตูล (Stu), ตากใบ (Ta), ธัญบุรี (Tan), ธนบุรี (Tb), ท่าจีน (Tc), ธวัชบุรี (Th), ตะกั่วทุ่ง (Tkt), ท่าพล (Tn), ท่าตะโก (To), ท่าขวาง (Tq), ท่าเรือ (Tr), ทุ่งค่าย (Tuk), อุตรดิตถ์ (Utt), วัฒนา (Wa) และวังตง (Wat)

2.2) เหมาะสมดีถึงไม่เหมาะสม มี 90 หน่วยแผนที่ดิน เป็นหน่วยแผนที่ดินอื่นๆ เช่น หน่วยสัมพันธ์ของดิน หน่วยแผนที่ประเภทนี้ประกอบด้วยดินอย่างน้อย 2 ชนิด เกิดในลักษณะภูมิประเทศที่ติดต่อกันและมีความแตกต่างกันในระดับของพื้นที่ที่เกิดดินนั้นๆ มีศักยภาพในการใช้ประโยชน์แตกต่างกัน และหน่วยผสมของดินที่เกิดในภูมิประเทศที่ติดต่อกันและมีระดับของพื้นที่ที่ไม่ต่างระดับกัน มีศักยภาพในการใช้ประโยชน์เหมือนกัน เป็นต้น ดังนั้นในการทำแผนที่จึงไม่สามารถแยกขอบเขตของดินแต่ละชนิดออกจากกันได้เนื่องจากมาตราส่วนของแผนที่ไม่อำนวย พบทั้งในสภาพพื้นที่ลุ่มและที่ดอน ทำให้ระดับความเหมาะสมของดินมีตั้งแต่เหมาะสมดีถึงไม่เหมาะสม ดินเป็นพวกดินเหนียวถึงดินทราย ได้แก่ หน่วยสัมพันธ์ของตะกอนน้ำพาเชิงซ้อน (1) กับชุดดินสายบุรี และชุดดินรือเสาะ (AC-I/Bu/Ro), ชุดดินบางนรากับชุดดินปากจั่น (Ba/Pac), ชุดดินบางนรากับชุดดินปากจั่น และชุดดินลำภูรา (Ba/Pac/Ll), ชุดดินบัวลายกับชุดดินเขาสวนกวาง (Bli/Ksk), ชุดดินบ้านหมี่กับที่ดินหินพื้นโผล่ (Bm/RC), ชุดดินบ้านหมี่กับชุดดินตาคลี (Bm/Tk), ชุดดินสายบุรีกับชุดดินผักกาดและชุดดินรือเสาะ (Bu/Pat/Ro), ชุดดินสายบุรีกับชุดดินรือเสาะ (Bu/Ro), ชุดดินชัยบาดาลกับชุดดินบ้านกลางและชุดดินสบปราบ (Cd/Bag/So), ชุดดินชุมพลบุรีกับชุดดินชุมแสงที่มีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ (Chp/Cs-A), ชุดดินชุมพลบุรีกับชุดดินสีทน (Chp/St), ชุดดินชุมพลบุรี ความลาดชัน 2-5 เปอร์เซ็นต์กับชุดดินชุมแสง ความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ (Chp-B/Cs-A), ชุดดินจอมพระ ความลาดชัน 2-5 เปอร์เซ็นต์ กับชุดดินลำทะเมนชัย ความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ (Cpr-B/Ltc-A), ชุดดินจอมพระกับชุดดินสีทน (Cpr/St), ชุดดินจอมพระกับชุดดินลำทะเมนชัย ความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ (Cpr/Ltc-A), ชุดดินจอมพระกับดินลำทะเมนชัยที่มีศิลาแลงอ่อน (Cpr/Ltc-pic), ชุดดินเชียรใหญ่กับชุดดินกาบแดง (Cyi/Kd), ชุดดินเดิมบางกับชุดดินดอนเจดีย์ (Db/Dc), ชุดดินเดิมบางกับชุดดินสันป่าตอง (Db/Sp), ชุดดินดอนเจดีย์กับชุดดินเชียงราย (Dc/Cr), ชุดดินดอนเจดีย์กับชุดดินเดิมบาง (Dc/Db), ชุดดินแกลงกับชุดดินท่าแซะ (Kl/Te), ชุดดินกำแพงแสนกับชุดดินเชียงราย (Ks/Cr), ชุดดินกำแพงแสนกับชุดดินแม่สาย (Ks/Ms), ชุดดินกำแพงแสนกับชุดดินแม่สายและชุดดินสันป่าตอง (Ks/Ms/Sp), ชุดดินกำแพงแสนกับชุดดินนครปฐม (Ks/Np), ชุดดินกำแพงแสนกับชุดดินร้อยเอ็ด (Ks/Re), ชุดดินกำแพงแสนกับชุดดินสระบุรี (Ks/Sb), ชุดดินเขาสวนกวางกับชุดดินบัวลาย (Ksk/Bli), ชุดดินละหานกับชุดดินโคกเคียน (Lh/Ko), ชุดดินลำภูรากับชุดดินรือเสาะและชุดดินสายบุรี (Ll/Ro/Bu), ชุดดินแม่สายกับชุดดินห้างฉัตร (Ms/Hc), ชุดดินแม่สายกับชุดดินกำแพงแสน (Ms/Ks), ชุดดินแม่สายกับชุดดินมวกเหล็ก (Ms/Ml), ชุดดินนาเฉลียงกับชุดดินบ้านโพด (Nc/Bpo), ดินหนองมดที่เป็นดินลึกปานกลางกับชุดดินภูสะนา และที่ดินเต็มไปด้วยก้อนหิน (Nm-md/Ps/RL), ชุดดินนครพนมกับชุดดินสตึก (Nn/Suk), ชุดดินนครปฐมกับชุดดินกำแพงแสน (Np/Ks), ชุดดินนครปฐมกับชุดดินกำแพงแสนที่มีการระเหยน้ำดีปานกลาง (Np/Ks-mw), ชุดดินโนนไทย

กับชุดดินโนนสูง (Nt/Nsu), ชุดดินนาท่ามกับชุดดินสายบุรีที่มีศิลาแลงอ่อน (Ntm/Bu-pic), ชุดดินนาท่ามกับชุดดินย่านตาขาว (Ntm/Yk), ชุดดินโพนพิสัยกับชุดดินเขมราฐที่เป็นดินลึกปานกลาง (Pp/Kmr-md), ชุดดินโพนพิสัยกับชุดดินบรบือเชิงซ้อน และชุดดินวารินที่เป็นดินตื้น (Pp/Bb-C/Wn-sh) ชุดดินโพนพิสัยกับชุดดินโคราช (Pp/Kt), ชุดดินโพนพิสัยกับดินโคราชที่มีกรวดมาก (Pp/Kt-gr), ชุดดินโพนพิสัยกับชุดดินสกล (Pp/Sk), ชุดดินโพนพิสัยกับชุดดินสตึก (Pp/Suk), ชุดดินโพนพิสัยกับชุดดินสตึกและชุดดินเรณู (Pp/Suk/Rn), ชุดดินโพนพิสัยกับชุดดินวาริน (Pp/Wn), ชุดดินโพนพิสัยกับชุดดินวารินที่เป็นดินตื้น (Pp/Wn-sh), ชุดดินปากท่อกับชุดดินดอนเจดีย์ (Pth/Dc), ชุดดินปากท่อกับชุดดินโคราช (Pth/Kt), ชุดดินปากท่อกับชุดดินสันป่าตอง (Pth/Sp), ชุดดินพระทองคำกับชุดดินสีทน (Ptk/St), ชุดดินพระทองคำกับชุดดินโนนแดงที่มีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ (Ptk/Ndg-A), ชุดดินพระทองคำกับชุดดินโนนแดงที่มีความลาดชัน 2-5 เปอร์เซ็นต์ (Ptk/Ndg-B), ชุดดินราชบุรีกับดินกำแพงแสนที่มีการระบายน้ำดีปานกลาง (Rb/Ks-mw), ชุดดินรือเสาะกับชุดดินสายบุรี (Ro/Bu), ชุดดินสกลกับชุดดินอ้น (Sk/On), ชุดดินสกลกับชุดดินเพ็ญ (Sk/Pn), ชุดดินสกลกับชุดดินโพนพิสัย (Sk/Pp), ชุดดินสงขลากับชุดดินละหาน (Sng/Lh), ชุดดินสตึกกับชุดดินร้อยเอ็ด (Suk/Re), ชุดดินท่าแซะกับชุดดินแกลง (Te/Kl), ชุดดินตาคลีกับชุดดินบ้านหมี่ (Tk/Bm), ชุดดินตาคลีกับดินบ้านหมี่ที่มีมวลสารพอก (Tk/Bm-cn), ชุดดินท่ายางกับตะกอนน้ำพาเชิงซ้อนและที่ดินเต็มไปด้วยก้อนหิน (Ty/AC/RL) และชุดดินวิสัยกับชุดดินคอหงส์ (Vi/Kh)

หน่วยศักย์เสมอของดินบัวลายที่เป็นดินลึกปานกลางกับชุดดินบัวลาย (Bli-md&Bli), ชุดดินดงตะเคียนกับชุดดินสกล (Dt&Stu), ชุดดินโคกเคียนกับชุดดินโคกเคียนที่มีเนื้อดินเบาลงในดินล่าง (Ko&Ko-lt), ชุดดินโคกเคียนกับดินโคกเคียนที่มีเนื้อดินเบาลงในดินล่าง มีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ (Ko&Ko-lt-A) ชุดดินลำแก่นกับชุดดินผักกาดที่มีศิลาแลงอ่อน (Lam&Pat-pic), ชุดดินผักกาดกับดินลำภูราที่มีจุดประ (Pat&Ll-m), ชุดดินผักกาดกับดินผักกาดที่มีเนื้อดินเบาลงในดินล่าง (Pat&Pat-lt), ชุดดินเพชรบูรณ์กับชุดดินสีทน (Pe&St), ชุดดินโพนพิสัยกับชุดดินห้างฉัตร (Pp&Hc), ชุดดินโพนพิสัยกับชุดดินแม่ริม (Pp&Mr), ชุดดินโพนพิสัยกับชุดดินสกล (Pp&Sk), ดินโพนพิสัยที่เป็นดินลึกกับชุดดินสกล (Pp-d&Sk), ดินพัทลุงที่เป็นดินเหนียวกับดินบางนราที่เป็นดินเหนียวและชุดดินท่าแซะ (Ptl-f&Ba-f&Te), ชุดดินร้อยเอ็ดกับชุดดินอุบล (Re&Ub), ดินรือเสาะที่มีจุดประกับชุดดินสายบุรี (Ro-m&Bu), ชุดดินตาขุนกับชุดดินไชยาที่มีการระบายน้ำค่อนข้างเลว (Tkn&Cya-Sp)

หน่วยเชิงซ้อนของชุดดินเดิมบางกับชุดดินปากท่อและชุดดินสตึก (Db-Pth-Suk), ชุดดินโคราชกับชุดดินโพนพิสัยและชุดดินวาริน (Kt-Pp-Wn), ดินธาตุพนมที่เป็นดินเหนียวและชุดดินเขาย้อยและชุดดินปากท่อ (Tp-c-Kyo-Pth)

2.3) เหมาะสมปานกลางถึงเหมาะสมดี มี 25 ชุดดิน ส่วนใหญ่พบในสภาพพื้นที่ลุ่มและมีบางส่วนพบบนพื้นที่ดอน ดินทั้งหมดมีความซึมน้ำค่อนข้างช้า-ปานกลางถึงช้า-ช้ามาก ดินส่วนใหญ่เป็นพวกดินร่วนละเอียดมีบางส่วนเป็นดินเหนียวปนกรวดลูกรัง โดยมีค่าความซึมน้ำ 0.5-5 ถึงน้อยกว่า 5 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ได้แก่ ชุดดินบัวลาย (Bli), บุณฑริก (Bt), สายบุรี (Bu), ชลบุรี (Cb), ไชยา (Cya),

กุลาร้องไห้ (Ki), โคกเคียน (Ko), โกรกพระ (Kr), เขาย้อย (Kyo), ลพบุรี (Lb), หล่มเก่า (Lk), หนองบอน (Nbn), สุไหงปาดี (Pi), ปากคม (Pkm), โพนพิสัย (Pp), ร้อยเอ็ด (Re), สงขลา (Sng), สีทน (St), ท่าศาลา (Tsl), ทุ่งสัมฤทธิ์ (Tsr), ท่าตูม (Tt), วิสัย (Vi), วังชมพู (Wc), วังเปรียง (Wp) และย่านตาขาว (Yk)

2.4) เหมาะสมปานกลาง มี 22 ชุดดิน ส่วนใหญ่พบในสภาพพื้นที่ลุ่มและมีบางส่วนพบบนพื้นที่ดอน ดินทั้งหมดมีความซึมน้ำค่อนข้างช้าถึงปานกลาง ดินส่วนใหญ่เป็นพวกดินร่วนละเอียด มีบางส่วนเป็นดินเหนียว โดยมีค่าความซึมน้ำ 0.5-5 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ได้แก่ ชุดดินอ่าวลึก (Ak), บัวใหญ่ (By), ชัยบาดาล (Cd), ชัยภูมิ (Cy), ดงลาน (Dl), ขอนแก่น (Kkn), เขมราฐ (Kmr), โคกสำโรง (Ksr), ลำพญากลาง (Lg), ลำนารายณ์ (Ln), ลำทะเมนชัย (Ltc), มะขาม (Mak), น้ำเลน (Nal), น้ำกระจาย (Ni), หนองแก (Nk), หนองกุง (Nkg), เพชรบุรี (Pb), เรณู (Rn), สรรพยา (Sa), สันทราย (Sai), สมอทอด (Sat) และสีดา (Sda)

2.5) เหมาะสมปานกลางถึงไม่เหมาะสม มี 15 ชุดดิน พบทั้งในสภาพพื้นที่ลุ่มและพื้นที่ดอน ดินทั้งหมดมีความซึมน้ำค่อนข้างช้า-ปานกลางถึงค่อนข้างเร็ว-เร็ว ดินมีทั้งพวกดินทรายและดินเหนียวปนกรวดลูกรัง โดยมีค่าความซึมน้ำ 0.5-5 ถึงมากกว่า 5 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ได้แก่ ชุดดินบ้านบึง (Bbg), ชุมพร (Cp), จัตุรัส (Ct), กบินทร์บุรี (Kb), กระบี่ (Kbi), ลำภูรา (LI), พล (Pho), ประทาย (Pt), ปัตตานี (Pti), ทรายขาว (Sak), ท่าฉาง (Tac), เทพารักษ์ (Tpr), ต้นไทร (Ts), ทับกวาง (Tw) และอุบล (Ub)

2.6) ไม่เหมาะสม มี 149 ชุดดินพบในสภาพพื้นที่ดอน ดินทั้งหมดมีความซึมน้ำค่อนข้างเร็วถึงเร็ว ดินเป็นพวกดินเหนียวละเอียดมาก เหนียวละเอียด เหนียวปนกรวดลูกรัง ร่วนปนกรวดลูกรัง ร่วนละเอียด ร่วนหยาบ และดินทราย โดยมีค่าความซึมน้ำมากกว่า 5 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ได้แก่ ชุดดินอุทัย (Aut), บ้านไร่ (Bar), บรบือ (Bb), บาเจาะ (Bc), บ้านจ้อง (Bg), บ้านทอน (Bh), บางคล้า (Bka), บึงชะนัง (Bng), บ่อไทย (Bo), บ้านไผ่ (Bpi), เชียงแสน (Ce), เชียงของ (Cg), เชียงคาน (Ch), ฉลอง (Chl), ชุมพลบุรี (Chp), โชคชัย (Ci), จักราช (Ckr), เชียงใหม่ (Cm), ชุมพวง (Cpg), จอมพระ (Cpr), จันทึก (Cu), ดอนเจดีย์ (Dc), ด่านขุนทด (Dk), ดงยางเอน (Don), ดอยปุย (Dp), ดอนไร่ (Dr), ด่านซ้าย (Ds), ดงตะเคียน (Dt), ฝั่งแดง (Fd), ห้างฉัตร (Hc), หุบกระพง (Hg), หัวหิน (Hh), ห้วยยอด (Ho), ห้วยโป่ง (Hp), หินซ้อน (Hs), ห้วยแถลง (Ht), หาดใหญ่ (Hy), ครบุรี (Kbr), คลองชาก (Kc), กาบแดง (Kd), กำบง (Kg), คอหงส์ (Kh), ควนกาหลวง (Kkl), เขาขาด (Kkt), คลองเต็ง (Klt), คลองท่อม (Km), คง (Kng), คลองนกกระทุง (Knk), กระนวน (Knu), โคกกลอย (Koi), โคกปรือ (Kok), กำแพงเพชร (Kp), กำแพงแสน (Ks), เขาสวนกวาง (Ksk), แก้งสนามนาง (Ksn), ขามสะแกแสง (Kss), โคราช (Kt), เขาใหญ่ (Ky), ลำแก่น (Lam), หลังสวน (Lan), ลาดยาว (Lay), ละหาน (Lh), ลี้ (Li), เลย (Lo), ลำสนธิ (Ls), ลาดหญ้า (Ly), มาบบอน (Mb), ไม้ขาว (Mik), มัญจาคีรี (Mki), มวกเหล็ก (Ml), แม่ริม (Mr), มหาสารคาม (Msk), แม่แตง (Mt), นาดูน (Nad), นาทวี (Nat), หนองบอน (Nb), นาเฉลียง (Nc), น้ำดุก (Nd), น้ำพอง (Ng), หนองมด (Nm), งาว (No), หนองคล้า (Nok), นครสวรรค์ (Ns), โนนสูง (Nsu), นาท่าม (Ntm), นาทอน (Ntn), นาคู (Nu), นราธิวาส (Nw), โอลำเจียก (Oc), ปากจั่น (Pac), ปาดังเบซาร์ (Pad),

พะเยา (Pao), ปากช่อง (Pc), เพชรบูรณ์ (Pe), ปางไร่ (Pg), พังงา (Pga), ไพสาลี (Phi), ภูเก็ต (Pk), โพนงาม (Png), โป่งน้ำร้อน (Pon), ปราณบุรี (Pr), ภูสะนา (Ps), ปักธงชัย (Ptc), พระทองคำ (Ptk), พะโต๊ะ (Pto), ปะทิว (Ptu), ภูพาน (Pu), พัทยา (Py), ระนอง (Rg), รือเสาะ (Ro), ระยอง (Ry), สะเดา (Sd), ไทรงาม (Sg), สัตหีบ (Sh), สีคิ้ว (Si), ศรีสัชนาลัย (Sir), สกล (Sk), สระแก้ว (Ska), สูงเนิน (Sn), สบปราบ (So), สันป่าตอง (Sp), ศรีราชา (Sr), สุรินทร์ (Su), สตึก (Suk), สวี (Sw), ทับเสลา (Tas), ตราด (Td), ท่าแซะ (Te), ทุ่งหว้า (Tg), ท่าใหม่ (Ti), ท้ายเหมือง (Tim), ตาคลี (Tk), ตาขุน (Tkn), ท่าลี่ (Tl), ท่าม่วง (Tm), ตรัง (Tng), ธาตุพนม (Tp), ตะพานหิน (Tph), ทับพริก (Tpk), ท่ายาง (Ty), อุดร (Ud), วิเชียรบุรี (Wb), วังไห (Wi), วังน้ำเขียว (Wk), วาริน (Wn), วังสะพุง (Ws), ยางตลาด (YI), ยะลา (Ya), ยี่งอ (Yg) และยโสธร (Yt)

และนำข้อมูลนี้ไปประกอบในการจัดทำโปรแกรมเรียกใช้ ที่มีชื่อว่า โปรแกรมแผนที่ความเหมาะสมของดินสำหรับสร้างสระน้ำในไร่นา

บทที่ 5
การวินิจฉัยและประเมินคุณภาพที่ดินโดยใช้แบบจำลองการปลูกพืช

5.1 แบบจำลองการปลูกพืช (Crop simulation models)

แบบจำลองการปลูกพืชคือ การคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่แสดงการเจริญเติบโตของพืช ขบวนการเหล่านี้ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของพืช สิ่งแวดล้อม และการจัดการ ได้มีผู้พัฒนาแบบจำลองมากมายหลายแบบ เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลผลิตพืชเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตพืช แบบจำลองได้มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้ในพืชหลายชนิดทั้งในต่างประเทศ และในประเทศไทย เช่น ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย เป็นต้น แบบจำลองจะช่วยวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตและการลงทุน เพื่อประโยชน์ในการทดสอบสมมุติฐานการผลิต (Scenarios) เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในระดับฟาร์ม (Farm household level) และระดับวางแผน (Regional level) รวมถึงการนำเสนอผลการวิเคราะห์แก่ผู้เกี่ยวข้อง จะช่วยให้การตัดสินใจในการปลูกและส่งเสริมการปลูกพืชให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และจะช่วยลดความเสี่ยงจากความล้มเหลวของเกษตรกรลงได้

1) ชนิดของแบบจำลองการปลูกพืช โปรแกรมการปลูกพืชแบ่งออกได้ตามชนิดของการใช้งาน (Radha, 2004) ได้แก่

1.1) แบบจำลองเชิงสถิติ (Statistical models) เป็นโปรแกรมแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตหรือส่วนประกอบของผลผลิตกับภูมิอากาศ คำนวณโดยใช้วิธีการทางสถิติ

1.2) แบบจำลองเชิงกล (Mechanistic models) โปรแกรมชนิดนี้ไม่ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตหรือส่วนประกอบของผลผลิตแต่เพียงอย่างเดียว แต่ได้แสดงถึงความสัมพันธ์ของอิทธิพลที่มีต่อตัวแปรตามอีกด้วย

1.3) แบบจำลองเชิงค่า (Deterministic models) โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ประเมินค่าผลผลิตหรือตัวแปรตาม ซึ่งต้องการค่าสัมประสิทธิ์นั้นๆ ด้วย

1.4) โปรแกรมที่เพิ่มความเป็นไปได้เข้าไป (Stochastic models) โปรแกรมนี้ได้เพิ่มความเป็นไปได้เข้าไปในข้อมูลนำเข้า เพื่อให้ได้ผลผลิตตามอัตราที่กำหนดไว้

1.5) แบบจำลองที่เปลี่ยนไปตามระยะเวลา (Dynamic models) โปรแกรมนี้ได้เพิ่มตัวแปรคือเวลาเข้าไป ตัวแปรคงที่และตัวแปรตามจะมีค่าคงที่ในแต่ละห้วงเวลา

1.6) แบบจำลองที่คงที่ (Static) โปรแกรมนี้ไม่ได้เพิ่มตัวแปรคือเวลาเข้าไป ตัวแปรคงที่และตัวแปรตามจะเท่ากันเสมอทุกๆ ห้วงเวลา

1.7) การจำลองระบบ (Simulation models) การจำลองระบบการเจริญเติบโตของพืชโดยสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะพยากรณ์ผลผลิตของพืชโดยขึ้นอยู่กับภูมิอากาศ ดิน และการจัดการ โปรแกรมจะคำนวณอัตราและสภาวะของพืชในห้วงเวลาต่างๆ โดยปกติจะเริ่มจากปลูกถึงเก็บเกี่ยว

5.2 แบบจำลองชนิดต่างๆ

1) CROPWAT (Crop Water Requirement) (FAO, 1988) เป็นแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นโดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ เพื่อที่จะใช้ในการวางแผนการชลประทาน CROPWAT จะคำนวณการคายระเหยอ้างอิง (Reference evapotranspiration) ความต้องการน้ำของพืช (Crop water requirement) ความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation requirements) นอกจากนี้ยังสามารถจะออกแบบและจัดการการชลประทานได้อีกด้วย CROPWAT จะใช้หลักการ การคำนวณการคายระเหยอ้างอิงจาก FAO (1992)

ข้อมูลนำเข้า (Input)

ข้อมูลภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด (องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ช่วงแสง (ชั่วโมง) ความเร็วลม

ข้อมูลพืช ได้แก่ วันปลูก สัมประสิทธิ์พืช (Crop coefficient : Kc) ได้แก่ ค่า Kc ช่วงเวลาการเจริญเติบโต (วัน) ความลึกของราก (เซนติเมตร) พื้นที่ปลูก (เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด)

ข้อมูลดิน ได้แก่ ความชื้นในดินทั้งหมดที่ใช้ได้ (Total available soil moisture) ความลึกของดิน (Maximum for rooting depth) ปริมาณความชื้นที่เริ่มลดลง

ตารางการให้น้ำ ขึ้นอยู่กับช่วงเวลา และ ความลึกของน้ำที่ต้องการ เช่น ความลึก 80 เซนติเมตรทุกๆ 14 วัน

ผลที่ได้ (Output)

- การคายระเหยอ้างอิง (Reference evapotranspiration: Eto) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อช่วงเวลา (mm/period)
- สัมประสิทธิ์พืชในแต่ละช่วง
- ฝนใช้การ (Effective rain)
- ความต้องการน้ำของพืช (Crop water requirements – CWR or Etm) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อช่วงเวลา
- ความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation requirements) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อช่วงเวลา
- ความชื้นในดินทั้งหมดที่ใช้ได้ (Total available soil moisture) TAM มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร
- ความชื้นในดินที่มีอยู่ (Readily available moisture) – RAM มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร
- การคายระเหยจริงของพืช (Actual crop evapotranspiration: Etc) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร
- การที่ดินขาดน้ำรายวัน (Daily soil moisture deficit) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

- ช่วงเวลาและความลึกของน้ำที่พืชต้องการ (Irrigation interval) มีหน่วยเป็นวัน (days) & Irrigation depth applied มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

- ผลผลิตที่ลดลงเมื่อขาดน้ำ (Estimated yields reduction)

การนำแบบจำลอง CROPWAT มาใช้ในการวินิจฉัยคุณภาพของดิน

ก. ผุสดี และคณะ (2540) ได้ใช้โปรแกรม CROPWAT เพื่อศึกษาปริมาณความชื้นในดินที่ตำบลศิลาทิพย์ อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี โดยใช้ซอฟท์แวร์ CROPWAT ในดิน 3 ชุด คือ ชุดดินลพบุรี (Lb) จัดอยู่ในพวก very fine, montmorillonitic, isohyperthermic Typic Pellusterts ชุดดินชัยบาดาล (Cd) จัดอยู่ในพวก very fine, montmorillonitic, isohyperthermic Typic Chromuderts และชุดดินสบปราบ (So) จัดอยู่ในพวก fine, montmorillonitic, isohyperthermic Lithic Haplustolls ในการปลูกข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ส้มเขียวหวาน มะม่วง และกล้วยหอม พบว่า สำหรับการปลูกพืชไร่ ดินทั้ง 3 ชุดมีน้ำเพียงพอในการจัดชั้นความเหมาะสมโดยอาศัยความชื้นเพียงอย่างเดียวจะมีความเหมาะสมสูง (S1) สำหรับปลูกไม้ผล แต่ในส้มเขียวหวานพบว่าดินทั้ง 3 ชุดมีความชื้นไม่เพียงพอกับความต้องการแต่ก็ทำให้ผลผลิตลดลงไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ จึงยังจัดว่ามีความเหมาะสมสูง ส่วนบนชุดดินสบปราบเนื่องจากเป็นดินตื้น ทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ จัดว่าความชื้นยังเหมาะสมสูงสำหรับปลูกส้มเขียวหวาน สำหรับในมะม่วงบนชุดดินทั้ง 3 มีความชื้นไม่เพียงพอเช่นกัน แต่ผลผลิตบนชุดดินลพบุรีและชัยบาดาลจะลดลงไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่เกิน 40 เปอร์เซ็นต์ จึงนับว่ามีความเหมาะสมปานกลาง (S2) และสำหรับกล้วยหอมนั้นผลผลิตจะลดลงระหว่าง 20-40 เปอร์เซ็นต์ บนชุดดินลพบุรีและชัยบาดาลจัดว่าเหมาะสมปานกลาง และผลผลิตบนชุดดินสบปราบจะลดลงมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่เกิน 60 เปอร์เซ็นต์ จัดว่าเหมาะสมเพียงเล็กน้อย (S3)

ข. Nazeer (2009) ได้ทดลองใช้โปรแกรม CROPWAT ในพื้นที่อาศัยน้ำฝน (Rainfed) และในที่ที่มีการชลประทาน เพื่อศึกษาการใช้น้ำของข้าวโพดในตำบลมาดาน (Mardan) เมืองเปชาวา (Peshawar) ประเทศปากีสถาน ในปี 2006 ทำให้สามารถวางแผนการชลประทานได้หลายๆ แบบ ทั้งยังทราบว่าถ้าขาดน้ำผลผลิตข้าวโพดจะลดลงเท่าใด และพบว่าถ้าให้น้ำข้าวโพดจนเพียงพอตามที่พืชต้องการที่ตำบลมาดาน แล้วผลผลิตที่ลดลงจะเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ผลผลิตข้าวโพดจะลดลงเนื่องจากการพัฒนาการในระยะที่ 3 (Developmental stage: 3) เนื่องจากความชื้นในดินลดลง จนไม่พอกับความต้องการของข้าวโพด ดังนั้นในระยะนี้จึงไม่ควรให้ข้าวโพดขาดน้ำ และจะเป็นการดีถ้าจะเริ่มให้น้ำตั้งแต่แรกปลูกเมื่อการคายระเหยของข้าวโพดเท่ากับการคายระเหยสูงสุด (Eto/Etm=100)

2) แบบจำลอง PLANTGRO

แบบจำลอง PLANTGRO พัฒนาขึ้นโดย CSISRO (The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization) ประทศออสเตรเลียโดย (Hackket, 1991) ซึ่งอธิบายว่า PLANTGRO ได้ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยในการพยากรณ์การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช โดยอาศัยขบวนการทาง

วิทยาศาสตร์และสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ PLANTGRO จะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพืช ดิน และภูมิอากาศ แล้วใช้ข้อมูลดังกล่าวพยากรณ์การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช โปรแกรม PLANTGRO จะพยากรณ์ผลผลิตของพืชโดยการจัดระดับ (Rating) จาก 0-9 และ 9-0 โดยการจัดชั้นความเหมาะสมจะจัดจาก 9 ไปยัง 0 แต่การจัดชั้นของข้อจำกัดจะจัดจาก 0-9

โปรแกรมการปลูกพืชส่วนใหญ่จะใช้ในการพยากรณ์ผลผลิตของพืชล้มลุก แต่โปรแกรม PLANTGRO สามารถใช้พยากรณ์ได้ทั้งพืชล้มลุกและพืชยืนต้น

ข้อมูลนำเข้า

แฟ้มข้อมูลพืช (Plant files) (Hutchison, 2005)

ข้อมูลพืชนี้เกี่ยวข้องกับสมบัติดินที่พืชนั้นๆ ต้องการ ได้แก่

1) การถ่ายเทอากาศ (Aeration) ซึ่งเกี่ยวกับช่องว่างในดินที่รากพืชสามารถจะดูดออกซิเจนได้มากหรือน้อย

2) ความอิ่มตัวด้วยด่าง (Base saturation) แสดงถึงอัตราการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน ค่า 70 เปอร์เซ็นต์ จะเหมาะสมที่สุด

3) การแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange capacity: CEC) CEC เป็นตัววัดความสามารถของดินในการทนต่อการชะล้างประจุบวก เช่น แคลเซียม โปแตสเซียม เป็นต้น

4) ความลึกของดิน (Depth-pitential rooting depth: PDR) ได้แก่ ความลึกของดินที่รากพืชสามารถจะหยั่งลงไปได้

5) เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน (% Nitrogen) เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช

6) ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH)

7) ฟอสฟอรัส (Phosphorus) เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช

8) โปแตสเซียม (Potassium) เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช

9) ความเค็มของดิน (Salinity) พืชจะตอบสนองต่อความเค็มของดินที่เกิดจากธาตุต่างๆ ได้ต่างกัน เช่น จากโซเดียม (Sodium) และจากคลอไรด์ (Chloride) หน่วยของความเค็มจะเป็นเดซิซีเมนต่อเมตร (dS/m), มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร (mS/cm) และไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร (mmhos/cm)

10) ความลาดเทของพื้นที่ (Slope) สำคัญสำหรับพืชบางชนิด

11) เนื้อดิน (Texture) เกี่ยวข้องกับรากและหัวของพืช การให้น้ำ และการระบายน้ำของพืช

12) ความยาวของช่วงแสง (Day length) เกี่ยวข้องกับการออกดอกของพืช หรือการฟอร์มหัว พืชที่อ่อนไหวต่อช่วงแสงแบ่งออกเป็น 1) พืชที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง (Day neutral) 2) พืชวันยาว (Long day plant) 3) พืชวันสั้น (Short day Plant) 4) พืชวันยาวตามด้วยวันสั้น (Long short day plant) 5) พืชวันสั้นตามด้วยวันยาว (Short long day plant)

13) แสงอาทิตย์ (Solar radiation) ได้แก่ ช่วงแสงที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง มีหน่วยเป็นเมกจูลต่อตารางเมตรต่อวัน (MJ/m2/day)

14) ความเย็น (Brief cold) เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิต่ำสุดในแต่ละวัน ซึ่งจะมีผลต่อส่วนต่างๆ ของพืช

15) อันตรายจากความร้อน (Heat damage) ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ และดิน ที่มีผลต่อส่วนต่างๆ ของพืช

16) หน่วยความร้อน (Thermal unit: TU) ได้แก่ อุณหภูมิรวมที่พืชต้องการในแต่ละช่วงความเจริญเติบโต

17) ปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ (Water availability) ได้แก่ การเปรียบเทียบการคายระเหยจริง (Actual evapotranspiration: AET) และศักยภาพของการคายระเหย (Potential evapotranspiration: PET) ซึ่งโดยทั่วไปจะประมาณเท่ากับความจุความชื้นสนาม (Field capacity)

18) ฤดูกาลที่น้ำท่วมขัง (Seasonal water logging) ได้แก่ การที่ช่องว่างในดินจะเต็มไปด้วยน้ำทำให้รากพืชขาดออกซิเจน

19) น้ำท่วม (Flooding) ได้แก่ การที่น้ำท่วมสูงถึง 30 เซนติเมตร และไหลออกช้าๆ

20) อันตรายจากกระแสลม (Wind damage) ได้แก่ ความเร็วลมที่จะเป็นอันตรายต่อพืช และใช้ในการคำนวณการเกิดน้ำค้างแข็ง (Frost)

21) คุณภาพ (Quality) ได้แก่ คุณภาพสี ความหวาน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับผลผลิตโดยตรง

แฟ้มข้อมูลภูมิอากาศ (Climate files) (Hutchison, 2005)

แฟ้มข้อมูลภูมิอากาศประกอบด้วยสภาพภูมิอากาศในแต่ละท้องถิ่นที่เราต้องการจะพยากรณ์ผลผลิตของพืช ได้แก่ภูมิอากาศรายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือน ผู้ใช้จะเป็นผู้ป้อน

ข้อมูลตามความต้องการ ได้แก่

1) ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร
2) การระเหยของน้ำ (Evaporation) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร
3) การให้น้ำ (Irrigation) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร
4) การเกิดน้ำท่วม (Flooding) ได้แก่ การเกิดหรือไม่เกิดน้ำท่วม
5) ความยาวของวัน (Day Length) มีหน่วยเป็นชั่วโมง
6) แสงอาทิตย์ (Solar Radiation) มีหน่วยเป็นเมกจูลต่อตารางเมตรต่อวัน
7) อุณหภูมิ (Temperature) มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด เฉลี่ย
8) ความเร็วลมเฉลี่ย (Average wind speed)
9) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) มีหน่วยเป็นร้อยละ

แฟ้มข้อมูลดิน (Soil files) (Hutchison, 2005)

ข้อมูลดินเป็นข้อมูลที่ดินเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่เกี่ยวกับพืชโดยตรงได้แก่ ธาตุไนโตรเจน และความเค็มของดิน กับกลุ่มที่เกี่ยวข้องโดยทางอ้อม เช่น ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ข้อมูลดินที่ PLANTGRO ต้องการได้แก่

1) การถ่ายเทอากาศ
2) การอิ่มตัวด้วยด่าง
3) การแลกเปลี่ยนประจุบวก
4) ความลึกของดิน
5) ปริมาณไนโตรเจน
6) ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน
7) ปริมาณฟอสฟอรัส
8) ความเค็มของดิน
9) ความลาดชันของพื้นที่
10) ความลึกของชั้น A,B และ C
11) เนื้อดินของชั้น A,B และ C
12) ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (Water holding capacity)

การนำแบบจำลอง PLANTGRO มาใช้ในการวินิจฉัยคุณภาพและประเมินกำลังผลิตของดิน

ก. Kuneepong et al. (2009) ได้ทำการศึกษาการใช้แบบจำลอง PLANTGRO ร่วมกับโปรแกรมการประเมินค่าที่ดิน ALES (Automated Land Evaluation System) ในการประเมินผลผลิตของกล้วยไข่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 2 ในจังหวัดนครสวรรค์ (ชุดดินเชียงใหม่: Cm) ตาก (ชุดดินกำแพงเพชร: Kp) จันทบุรี (ชุดดินคลองนกกระทุง: Knk) และระยอง (ชุดดินชลบุรี: Cb) โดยกำหนดให้ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Utilization Type: LUT) เป็นประเภทที่มีการจัดการดีปานกลาง (Moderate input) โดยทำการศึกษาในแปลงของเกษตรกรได้ผลดังนี้ แบบจำลอง PLANTGRO ได้พยากรณ์ผลผลิตของกล้วยไข่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 2 ในจังหวัดนครสวรรค์ (ชุดดินเชียงใหม่: Cm)ได้ 123.9 ตันต่อไร่ต่อปี (ไม่เหมาะสมแต่แก้ไขได้) ในจังหวัดตาก (ชุดดินกำแพงเพชร: Kp) ได้ 128.2 ตันต่อไร่ต่อปี (ชั้นที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย) ในจังหวัดระยอง (ชุดดินชลบุรี: Cb) ได้ 91.6 ตันต่อไร่ต่อปี (ไม่เหมาะสมแต่แก้ไขได้) และพบว่าสอดคล้องกับผลผลิตจริงคือ 122.1 115.8 และ 85.9 ตันต่อไร่ต่อปี ในจังหวัดนครสวรรค์ ตาก และระยอง ตามลำดับ ส่วนในจังหวัดจันทบุรี (ชุดดินคลองนกกระทุง: Knk) ได้ 90.3 ตันต่อไร่ต่อปี (ไม่เหมาะสมแต่แก้ไขได้) ไม่สอดคล้องกับผลผลิตจริงซึ่งได้ 138.3 ตันต่อไร่ต่อปี ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากเกษตรกรในจังหวัดจันทบุรีมีการจัดการที่ดีมาก (High input) เช่น มีการให้ปุ๋ยอย่างถูกวิธี มีการให้น้ำ เป็นต้น และจังหวัดนครสวรรค์ ตาก และระยอง มีภูมิอากาศแบบสวันนา (Tropical savanna climate)

ในขณะที่จังหวัดจันทบุรีมีภูมิอากาศแบบ (Tropical monsoon climate) ในการนี้ได้ทำนายผลผลิตกล้วยไข่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 2 ในขณะที่ ALES ให้ผลว่า ชุดดินเชียงใหม่: Cm ชุดดินกำแพงเพชร: Kp และชุดดินคลองนกกระทุง: Knk เป็นชั้นที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย แต่ชุดดินชลบุรี: Cb เป็นชั้นที่ไม่เหมาะสมแต่แก้ไขได้

ในระดับการจัดการที่ดีมาก พบว่าได้ผลผลิต 121.3, 188.1, 183.1 และ 16.9 ตันต่อไร่ต่อปี ที่จังหวัดนครสวรรค์ ตาก จันทบุรี และระยอง ตามลำดับ และทำให้สามารถสรุปได้ว่า ชุดดินคลองนกกระทุงในจังหวัดจันทบุรี และชุดดินกำแพงเพชรในจังหวัดตากสามารถจะปรับปรุงให้ได้ผลผลิตสูงขึ้นได้ ส่วน ALES ได้ผลว่า ชุดดินเชียงใหม่: Cm เป็นชั้นไม่เหมาะสมแต่แก้ไขได้ ชุดดินกำแพงเพชร: Kp เป็นชั้นเหมาะสมสูง ชุดดินคลองนกกระทุง: Knk เป็นชั้นเหมาะสมปานกลาง S2 และชุดดินชลบุรี: Cb เป็นชั้นไม่เหมาะสมแต่แก้ไขได้

ข. สหัสชัย และสัญชัย (2538) ได้เปรียบเทียบผลผลิตของถั่วเหลือง ถั่วลิสง และ ถั่วเขียว ที่ปลูกบนชุดดินตาคลี (loamy-skeletal, carbonatic, mixed, isohyperthermics, Udorthenthic Haplustalfs) ในแปลงทดลอง พบว่าผลผลิตจากการพยากรณ์และผลผลิตจากการทดลองสอดคล้องกัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลผลิตจากการพยากรณ์ของ PLANTGRO และค่าวัดจริง

ชนิดพืช	ค่าวัดจริง (ไม่ใส่ปุ๋ย)	ค่าพยากรณ์ (ไม่ใส่ปุ๋ย)	ค่าวัดจริง (ใส่ปุ๋ย)	ค่าพยากรณ์ (ใส่ปุ๋ย)
ถั่วเขียว (กำแพงแสน)	105.00	112.00	142.50	144.00
ถั่วเหลือง (เชียงใหม่)	91.25	96.00	125.00	128.00
ถั่วลิสง (ไทนาน 9)	90.00	93.60	98.75	135.20

ค. Hong (1995) ได้ใช้ PLATGRO ในการคาดคะเนการเจริญเติบโตของไม้โตเร็วพวกกระถิน (Acasia spp.) ในประเทศจีนภายใต้ดินที่ต่างกัน พบว่ามีข้อจำกัดค่อนข้างมาก โดยข้อจำกัดจะอยู่ระหว่างระดับ 5-9 แต่ที่พบมากคือระดับ 7

PLANTGRO เป็นแบบจำลองที่สามารถจะคาดคะเนการเจริญเติบโตของไม้ยืนต้นได้ โดยทวีศักดิ์และคณะ (2539) ได้สร้างข้อมูลพื้นฐานของดินไว้สำหรับการประเมินการเจริญเติบโตของพืชในประเทศไทย

3) โปรแกรม DSSAT (Decision Support System for Agro-technology Transfer) (Jones et al. 2003) เป็นโปรแกรมที่ใช้กันระหว่างประเทศมากกว่า 15 ปี ประกอบด้วยกลุ่มของแบบจำลองที่มีการปลูกพืชมากกว่า 16 ชนิด ซึ่งได้จากการจัดการข้อมูลดิน ภูมิอากาศ และพันธุกรรมของพืช DSSAT สามารถจะใช้ในการพยากรณ์ผลผลิตของพืชในไร่นา จนถึงการประเมินผลผลิตในสภาพที่ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง และได้มีการใช้กันแพร่หลายใน 100 ประเทศทั่วโลก แบบจำลองที่อยู่ใน DSSAT ได้แก่ CERES Maize, CERES Rice

ข้อมูลนำเข้า

ข้อมูลนำเข้าคล้ายกับโปรแกรมอื่นๆ แต่ต่างกันที่ต้องการข้อมูลที่ละเอียดกว่า เช่น ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม (Genetic coefficient)

1) สภาพแวดล้อม (รายวัน) เช่น แสงอาทิตย์ อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน และ/หรือการให้น้ำ ความยาววัน เป็นต้น

2) คุณสมบัติของดินและสภาพแวดล้อมของดินก่อนปลูก

3) การจัดการ เช่น ความหนาแน่นของพืช ความลึกของน้ำในแปลงปลูก ปริมาณปุ๋ย วันที่ใส่ปุ๋ย ชนิดของปุ๋ย วันปลูก เป็นต้น

4) ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม ได้แก่

- ค่าอุณหภูมิสะสมต่อวันในการเติบโต (Growing degree days) (P_1) นับตั้งแต่วันงอกถึงวันสิ้นสุดของระยะการผลิใบ (Vegetative) ค่าของ P_1 ที่โปรแกรมกำหนดอยู่ระหว่าง 350-900 ใช้อุณหภูมิขั้นต่ำเท่ากับ 8 องศาเซลเซียส
- อัตราของการชักนำด้วยแสง (Photoinduction) (P_2R) ค่าของ P_2R อยู่ระหว่าง 50-250
- ค่าอุณหภูมิสะสมต่อวันในการเติบโต นับแต่วันผสมเกษรถึงวันสุกแก่ (Physiological maturity) อยู่ระหว่าง 430-550
- ค่าช่วงแสงที่เหมาะสม (Optimum photoperiod) (10-13 ชั่วโมง)

การใช้โปรแกรม DSSAT ในประเทศไทย

ก. สุนทร และอรรถชัย (2548) ใช้ทำการศึกษาการใช้แบบจำลอง CERES-Rice ประเมินวันปลูกและประเมินผลผลิตข้าว ในระดับไร่นาที่บ้านห้วยแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการประมาณผลผลิตข้าวในระดับไร่นาโดยการเปรียบเทียบผลผลิตที่เก็บจากแปลงเกษตรกร และแบบจำลองตัวอย่างข้าวเก็บจากหมู่บ้านห้วยแก้ว ตำบลแม่แฝก อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีดินเป็นชนิดดินร่วนปนทราย เก็บตัวอย่างข้าว 3 พันธุ์คือ สันป่าตอง 1 (สปต1) (n=93) หอมสกลนคร (n=7) และ กข6 (n=8) ในปี 2545 เกษตรกรส่วนใหญ่ย้ายกล้าในเดือนกรกฎาคม

ผลผลิต ของ สปต 1 มีค่าตั้งแต่ 399-868 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ยได้ 607 (SD=112) ขณะที่สกลนคร และ กข6 เฉลี่ยได้ 461 (SD=107) และ 516 (SD=156) กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ความแตกต่างของผลผลิตเนื่องมาจากวันปลูกที่แตกแตกต่างกัน และปริมาณปุ๋ยที่ใช้ ในปี 2546 จำนวนตัวอย่างมีน้อย (1-3) โดยพันธุ์ สปต1 มีค่าเฉลี่ย 582 กิโลกรัมต่อไร่ และ 379 สำหรับพันธุ์ กข6 ในกรณีที่มีตัวอย่างมากพอเพียงค่าเฉลี่ยสามารถใช้เป็นค่าประมาณของเฉลี่ยของประชากรที่มีการกระจายตัวแบบ normal ของแต่ละพื้นที่ได้ ซึ่งนำไปสู่การคำนวณผลผลิตทั้งประเทศ การเก็บตัวอย่างทั่วประเทศต้องมีค่าใช้จ่ายและใช้เวลามาก ถ้าแบบจำลองสามารถประมาณผลผลิตได้ไม่แตกต่างเกินร้อยละ 10 ของค่าที่คาดการณ์ จะช่วยลดค่าใช้จ่ายลง ผลการใช้แบบจำลอง CERES-Rice ผลผลิตของแปดเดือนโดยใช้ข้อมูลอากาศ 23 ปี ของพันธุ์ สปต1 และสกลนครได้ผลใกล้เคียงกันในทุกเดือน โดยเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน ให้ผลผลิตสูงสุด (668 และ 660 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) และเป็นเดือนปลูกที่มีผลผลิตสูงกว่าด้วยค่าโอกาส (Probability) ที่เท่ากัน ข้อดีของการประมาณโดยการเก็บตัวอย่างคือไม่ต้องการข้อมูลอะไรนอกจากพันธุ์ข้าว ขณะที่แบบจำลองต้องการหลายอย่างโดยเฉพาะวันปลูก การใช้ปุ๋ยและการจัดการอื่นๆ ที่จะมีผลกระทบกับการผลิต การใช้ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ข้อมูลอากาศ หลายปีของเดือนที่เกษตรกรส่วนใหญ่ย้ายกล้าในแต่ละพื้นที่น่าจะให้ค่าที่ดี จากการวิเคราะห์ 23 ปี ให้ค่าเฉลี่ยของเดือนกรกฎาคมเท่ากับ 583 กิโลกรัมต่อไร่

ข. สหัสชัยและสัญชัย (2541) ได้ศึกษาการประเมินการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดในชุดดินลพบุรี โชคชัย วาริน ตาคลี จัตุรัส ในจังหวัดลพบุรี นครสวรรค์ และนครราชสีมา โดยโปรแกรมแบบจำลองการปลูกพืช CERES-Maize ได้ดำเนินการวิจัยในช่วงปี 2540-2542 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างข้อมูลในการผลิตข้าวโพดบนชุดดินสำคัญบางชุดดินที่เกษตรกรใช้ปลูกข้าวโพดในพื้นที่ดังกล่าว ในการวิจัยมีสิ่งทดลองประกอบไปด้วย ดิน 5 ชนิด ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมทางเดียว สุวรรณ 3601 และอัตราปุ๋ยเคมีไนโตรเจน 6 อัตรา ในการวิจัยได้นำแบบจำลองการปลูกข้าวโพดเป็นเครื่องมือ (Tools) ช่วยในการวิจัยเพื่อสามารถให้คำตอบได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพประหยัดงบประมาณ และบุคลากร หลังจากทดสอบการทำงานของแบบจำลองในระดับพื้นที่เกษตรกรจึงนำมาใช้ในการคาดคะเนการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด พบว่าชุดดินต่างๆ ให้ผลผลิตจากการทำการจำลอง (Simulate) 5 ปี ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลผลิตจากการคาดคะเนกับผลผลิตจากแปลงทดสอบและดัชนีความเชื่อมั่น (Agreement index) บนชุดดินต่างๆ

ชุดดิน	อัตรา N/ (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิตคาดคะเน/ (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิตจากแปลงทดสอบ/ (กิโลกรัมต่อไร่)	Agreement index (AI)
ลพบุรี	6	903	1,200	0.753
โชคชัย	15	1,089	ไม่ได้วางแปลง	-
วาริน	20	1,087	745	0.541
ตาคลี	15	1,045	1,030	0.985
จัตุรัส	15	1,134	1,197	0.947

4) แบบจำลอง WOFOST

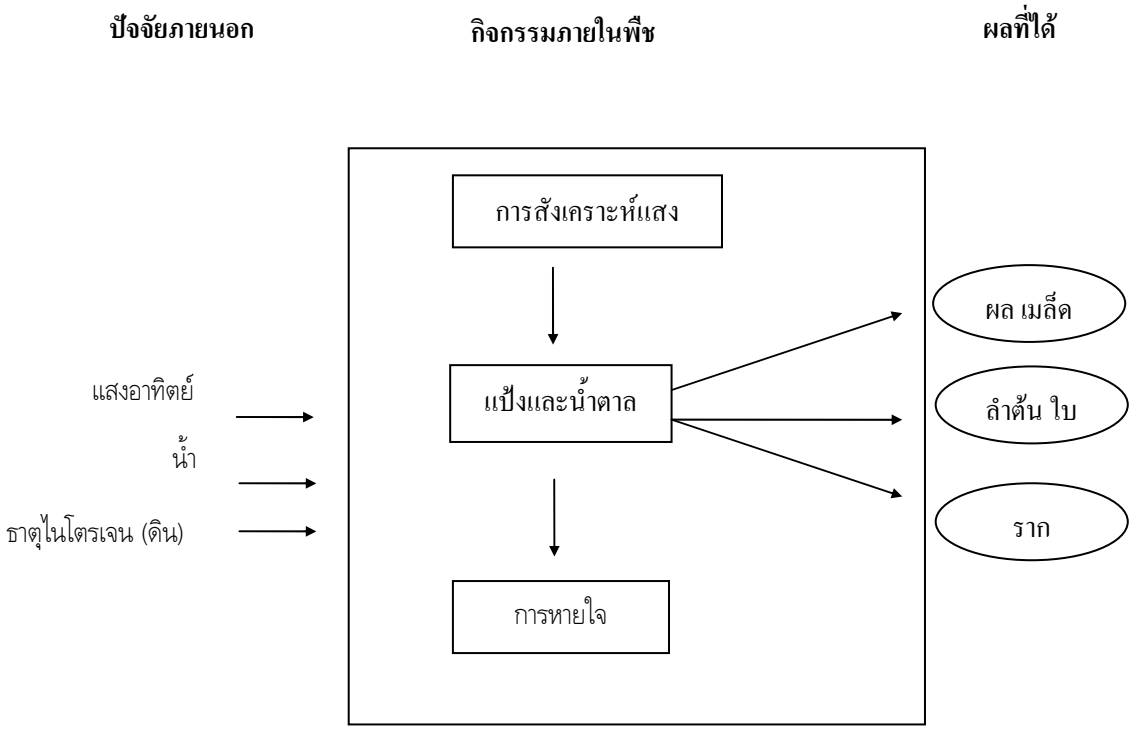
WOFOST เป็นแบบจำลองการปลูกพืชที่พัฒนาขึ้นโดยศูนย์กลางการศึกษาผลิตภัณฑ์อาหารของโลก (Center for World Food Studies) ประเทศเนเธอร์แลนด์ในปี ค.ศ. 1988 เป็นแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นเพื่อการจำลองการปลูกพืชใน 3 ระดับคือ

1) ศักยภาพของผลผลิต (Potential production) ผลผลิตซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของพืชภายใต้ปัจจัยอื่นๆ ที่สมบูรณ์ เช่น ระดับของรังสี (Level of irradiance) อุณหภูมิ (Temperature) เป็นต้น

2) ผลผลิตที่อาศัยน้ำฝน (Water-limited production) ผลผลิตในระดับนี้มีความชื้นในดินเป็นตัวแปร

3) ผลผลิตที่ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Nutrient-limited production) ผลผลิตขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารหลักในดิน

ผังการทำงานของแบบจำลองการปลูกพืชแสดงไว้ในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผังการทำงานของแบบจำลองการปลูกพืช

ข้อมูลที่ต้องการสำหรับฐานข้อมูล (Data requirement)

ก. ข้อมูลดิน ได้แก่

1) พีเอฟเคิฟ (pF curve) ของดิน

- ค่าพีเอฟ (pF) ของดิน คือ ค่าลอการิทึม (logarithm) ของค่าความตึงวัสดุพื้นของน้ำ (Suction) (มีหน่วยเป็นเซนติเมตร)

- พีเอฟเคิฟ (pF curve) คือ ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำในดิน (Water content) มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร กับค่าพีเอฟ (pF)

- ค่าความตึงวัสดุพื้นของน้ำขึ้นอยู่กับเนื้อดิน และแรงดันแคพิลลารี (Capillary force)

2) ค่าปริมาณน้ำที่มีอยู่ในดิน (Initial volume soil moisture content)

3) อินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon)

4) ความลึกของดิน (Soil depth)

5) ฟอสฟอรัส (P :Olsen)

6) พอแตสเซียม (K :Exchangable)

7) ซีอีซี (CEC) คือค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน

8) พีเอช (น้ำ) [pH (H_2O)] คือค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่วัดโดยมีน้ำเป็นตัวทำละลาย

ข. ข้อมูลภูมิอากาศ

1) แสง (Radiation) ได้แก่ความเข้มของแสง ณ ที่ปลูกพืชวัดโดยเครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์ (Solarimeter) หรือ ความยาวของช่วงแสงใน 1 วัน (Daily sunshine duration)

2) อุณหภูมิ ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ย องศาเซลเซียส (^{o}C)

3) ความชื้น (Air humidity) ได้แก่ ความดันไอน้ำในบรรยากาศ (Vapour pressure)

4) ความเร็วลม (Wind speed) ได้แก่ ความเร็วรายวันของลม

5) ปริมาณน้ำฝน (Precipitation) ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนรายเดือน รายวัน และจำนวนวันที่ฝนตก

6) ศักยภาพของการคายระเหย (Potential evapotranspiration) โดยวิธีของ Penman

ค. ข้อมูลพืช

1) ชนิดของพืช (C3 หรือ C4)

2) ผลของอุณหภูมิและความยาวของช่วงแสงต่ออัตราการเจริญเติบโตก่อนผสมเกษร

3) มีท่ออากาศ (Air duct) หรือไม่

4) การขยายขนาดของใบที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส (วัน)

5) อุณหภูมิต่ำสุดที่ใบของพืชสามารถจะปรุงอาหารได้ (องศาเซลเซียส)

6) ความยาวของราก (Rooting depth) (เซนติเมตร)

7) ช่วงแสงที่พอเหมาะในการเจริญเติบโตของพืช (ชั่วโมง)

8) ช่วงแสงที่ต่ำสุดในการเจริญเติบโตของพืช (ชั่วโมง)

9) ปริมาณแสงต่ำสุดที่พืชใช้ประโยชน์คาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์แสงสำหรับใบ 1 ใบ (กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ต่อชั่วโมง)

10) ค่าคงที่ในอัตราการคายระเหยของพืช

11) พืชนั้นๆ อยู่ในกลุ่มใด

12) น้ำหนักแห้งต่ำสุด (กิโลกรัมต่อเฮกแตร์)

13) ความยาวเริ่มต้นของราก (เซนติเมตร)

14) อัตราการเจริญเติบโตสูงสุดก่อนผสมเกษร (ต่อ 1 วัน)

15) อัตราการเจริญเติบโตสูงสุดหลังผสมเกษร (ต่อ 1 วัน)

16) อัตราการเจริญเติบโตของรากในทางดิ่ง (เซนติเมตรต่อวัน)

17) ความสามารถในการแปลงพลังการสังเคราะห์แสงให้เป็นมวลในส่วนต่างๆ ของพืช (กิโลกรัมต่อกิโลกรัม)

18) อุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการหายใจ (Maintenance respiration rate) (องศาเซลเซียส)

19) อัตราการหายใจในส่วนต่างๆ ของพืช (กิโลกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน)

20) อัตราการตายของส่วนต่างๆ ของพืช (ต่อวัน) เป็นต้น

การใช้ WOFOST ในการประเมินผลผลิตของพืช

ผริดา และคณะ (2537) ได้ทดลองประเมินกำลังผลิตของดินชุดปากช่อง ที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมาในการปลูกข้าวโพด พบว่า ผลผลิตจากการพยากรณ์ของ WOFOST ในส่วนของน้ำหนักแห้งเหนือดิน (Above ground dry weight) สอดคล้องกับผลผลิตจากการทดลอง แต่น้ำหนักของเมล็ดจะแตกต่างกันตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าพยากรณ์และค่าวัดจริงของผลผลิตข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 บนชุดดินปากช่อง

ชุดดิน	น้ำหนักแห้งทั้งต้น (กิโลกรัมต่อไร่)		น้ำหนักเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่)	
	การทดลอง	WOFOST	การทดลอง	WOFOST
ปากช่อง (Pc)	2,435	2,378	685	944
น้ำดุก (Nd)	2,896	2,270	883	892

(Pc: clay, kaolinitic, isohyperthermic, Oxic Paleustults.) ที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมาและชุดดินน้ำดุก (Nd: fine silty, mixed, isohyperthermic, Ultic Paleustalfs.) ที่อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยโปรแกรม WOFOST

หมายเหตุ : โปรแกรม WOFOST จะใช้น้ำหนักแห้งเหนือดินทั้งต้นเป็นหลัก

Baimoun (2004) ได้ทำการศึกษาผลผลิตของข้าวโพดหวานในระดับต่างๆ เช่น ในไร่นาที่ศูนย์วิจัยข้าวโพด ข้าวฟ่าง จังหวัดนครราชสีมาและระดับที่ทำเป็นแปลงใหญ่ ที่ด่านขุนทด คอนบุรี ปากช่อง ปักธงชัย และวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา พร้อมทั้งศึกษาผลผลิตในสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน โดยใช้แบบจำลอง WOFOST ร่วมกับการแปลภาพจากดาวเทียม Landsat-TM โดยใช้เทคนิคของ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) พบว่าผลผลิตของข้าวโพดหวานในสภาพปกติกับในสภาพที่เกิดเอลนินโญ่ (El Nino) และลานีญา (La Nina) ในปี 1998-2001 มีความสัมพันธ์กันในแปลงทดลอง ผลผลิตที่ได้จาก WOFOST สัมพันธ์กับผลผลิตจริง (ค่า r = 0.63) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard error) : (SE) = 0. 659 และในแปลงใหญ่ (ค่า r = 0.99) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard error) : (SE) = 0.984

บทที่ 6
สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

การจัดชั้นความเหมาะสมของที่ดินตามระบบของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา เรียกว่า การจัดชั้นสมรรถนะที่ดิน มีความมุ่งหมายที่จะประเมินความรุนแรงของข้อจำกัดในการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร ซึ่งมุ่งเฉพาะการปลูกพืชที่ใช้เป็นอาหารเท่านั้น โดยยึดเอาลักษณะอย่างกว้างๆ เฉพาะของดินเป็นหลัก เช่น เปอร์เซ็นต์ความลาดชันที่พบดินนั้นๆ การเกิดการพังทลายของดิน เป็นต้น โดยได้แบ่งชั้นความเหมาะสมของดินออกเป็น 3 ระดับคือ ชั้นสมรรถนะที่ดิน ชั้นสมรรถนะที่ดินย่อย และหน่วยสมรรถนะที่ดิน ข้อด้อยของการจำแนกสมรรถนะที่ดินตามระบบของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา ไม่สามารถจะบอกถึงคุณค่าของที่ดินในแต่ละชั้นสมรรถนะได้เนื่องจากวิเคราะห์จากการใช้ดินเพื่อการผลิตในทางการเกษตรเพื่อบริโภคเพียงอย่างเดียว ทั้งยังไม่ได้คำนึงการทำการเกษตรในเชิงอนุรักษ์อีกด้วย

ระบบการประเมินค่าที่ดินของสำนักงานฟื้นฟูที่ดินของสหรัฐอเมริกา เป็นการประเมินคุณภาพที่ดินเพื่อพัฒนาการชลประทาน โดยกระทรวงมหาดไทยของสหรัฐอเมริกา เพื่อใช้ประเมินความเหมาะสมของที่ดินในการให้น้ำชลประทานในการเพาะปลูกและการประเมินผลตอบสนองทางเศรษฐกิจ ระบบนี้มีประโยชน์ในการวางแผนจัดไร่นา ปรับระดับพื้นที่ การวางแผนชลประทานและอนุรักษ์ดินและน้ำ ตลอดจนการจัดการค่าใช้จ่ายในระบบ

การประเมินค่าที่ดินตามวิธีขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ เป็นขั้นตอนการประเมินความเหมาะสมของที่ดินเพื่อการใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนการใช้ที่ดิน โดยให้มีทางเลือกอย่างมีระบบตามความต้องการของผู้ใช้ประโยชน์ในการวินิจฉัยคุณภาพของดิน หรือการประเมินคุณค่าของที่ดินตามแนวทางขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาตินั้น จะต้องคำนึงถึงสภาพการใช้ที่ดิน คุณลักษณะของดิน/ที่ดิน คุณภาพของดิน/ที่ดิน การวัดและประเมินคุณภาพที่ดิน ต้องคำนึงถึงผลร่วมของปัจจัยต่างๆ จึงแบ่งการประเมินออกเป็น ประเมินจากคุณลักษณะเดียว การประเมินจากกลุ่มคุณลักษณะที่ดินที่มีข้อจำกัดรุนแรงที่สุด การประเมินจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ของคุณลักษณะที่ดิน และการประเมินโดยใช้แบบจำลอง

ทั้งสามระบบนี้ประเทศไทยได้นำมาใช้ในพืชเศรษฐกิจแล้วทุกระบบ ต่อมาได้มีการการวินิจฉัยคุณภาพดินเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมขึ้นลักษณะงานเฉพาะอย่างทางด้านวิศวกรรม ได้แก่ การใช้เป็นแหล่งหน้าดิน ใช้เป็นแหล่งทรายและกรวด ใช้เป็นดินถมหรือดินคันทาง ใช้เป็นเส้นทางแนวถนน ใช้ทำบ่อขุด ใช้เป็นพื้นที่อ่างเก็บกักน้ำขนาดเล็ก ใช้สร้างคันกั้นน้ำ ใช้ทำระบบบ่อเกรอะ ใช้สร้างโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ใช้สร้างอาคารต่ำๆ และเพื่อการใช้ยานพาหนะในช่วงฤดูฝน โดยการจำแนกดิน

ทางด้านวิศวกรรม มี 2 ระบบได้แก่ ระบบ AASHO และ ระบบ Unified ใช้คุณสมบัติของดินที่มีผลทางด้านวิศวกรรม ได้แก่ คุณสมบัติทั่วไป เช่น เนื้อดิน ความซาบซึมน้ำ ความลาดชัน ระดับน้ำใต้ดิน การระบายน้ำ จำนวนอนุภาคดิน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ผ่านตะแกรงหมายเลขต่างๆ ค่าขีดจำกัดของเหลว ขีดจำกัดพลาสติก และดัชนีพลาสติก ซึ่งแสดงถึงความเหนียวของดิน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ปริมาณกรดโดยรวม ค่าการนำไฟฟ้า ศักยภาพการยึดและหดตัวของดิน เป็นต้น

ส่วนการประเมินค่าที่ดินโดยแบบจำลองการปลูกพืชคือ การคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่แสดงการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืช ขบวนการเหล่านี้ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของพืช สิ่งแวดล้อม และการจัดการ โดยใช้หลักการประเมินค่าที่ดินขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ได้มีผู้พัฒนาแบบจำลองมากมายหลายแบบเช่น CROPWAT, PLANTGRO, WOFOST, DSSAT เป็นต้น แบบจำลองแต่ละแบบจะใช้ในวัตถุประสงค์ต่างกัน เช่น CROPWAT จะใช้ในการวางแผนการชลประทาน การคายระเหยอ้างอิง ความต้องการน้ำของพืช ความต้องการน้ำชลประทาน WOFOST และ DSSAT ใช้พยากรณ์การเจริญเติบโต และผลผลิตของพืชฤดูเดียวเช่น ข้าว ข้าวโพด ถั่วต่างๆ แต่ PLANTGRO เป็นแบบจำลองที่สามารถพยากรณ์ได้ทั้งพืชฤดูเดียวและไม้ยืนต้น ข้อมูลนำเข้าจะคล้ายๆ กัน ได้แก่ ข้อมูลพืช ข้อมูลภูมิอากาศ และข้อมูลดิน แต่จะแตกต่างกันในรายละเอียด

6.2 ข้อเสนอแนะ

ในปัจจุบันได้มีโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวินิจฉัยและ/หรือประเมินค่าที่ดิน เช่น โปรแกรมระบบการประเมินที่ดินอัตโนมัติ (ALES) Rossiter et.al. (1998) มีลักษณะโปรแกรมแบบระบบผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยในการตัดสินใจสำหรับกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยยึดตามหลักการประเมินที่ดินขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ผลลัพธ์จากการประเมินที่ดินที่ได้จะใช้ทำนายถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างแท้จริงหรือบอกถึงระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ถูกเสนอจุดประสงค์หลักเป็นขั้นตอนที่มีการจัดสรรการใช้ประโยชน์พื้นที่ของแต่ละบุคคล กลุ่ม หรือองค์กร ซึ่งถือเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ เป้าหมายที่สำคัญของการประเมินที่ดินคือสามารถอธิบายได้ถึงข้อจำกัดของการใช้ที่ดิน พื้นฐานการใช้ที่ดิน และวิธีการจัดการที่เหมาะสม

นอกจากนี้ แสงดาวและคณะ (2553) ได้พัฒนาโปรแกรมขึ้นโดยใช้โปรแกรมระบบการประเมินที่ดินอัตโนมัติและโปรแกรมระบบภูมิสารสนเทศ (GIS) เพื่อใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองการประเมินความเหมาะสมสำหรับพืชไร่ที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนสำหรับพืชไร่ 2 ชนิดได้แก่ มันสำปะหลัง และอ้อยซึ่งใช้ข้อมูลจำเพาะภายในจังหวัดขอนแก่นเป็นข้อมูลทดสอบ โดยเริ่มจากจากการรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบ ชุดคำสั่งในโปรแกรมประกอบด้วยฟังก์ชันในการนำเข้าฐานข้อมูล แบบจำลองที่ใช้วิเคราะห์

การสร้างแผนที่และรายงาน หลังจากได้ผลการประเมินความเหมาะสมแล้ว ได้นำไปตรวจสอบความถูกต้องกับข้อมูลภาคสนามด้วยวิธีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa* พบว่ามีค่าเท่ากับร้อยละ 79 และ 71 ในการประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับมันสำปะหลังและอ้อย ตามลำดับ มากไปกว่านั้นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มชั้นข้อมูลคุณภาพที่ดินอื่นๆ และระบุแบบจำลองต่างๆ ที่ใช้ในขั้นตอนการประเมินที่ดินได้อีกด้วย

โปรแกรมระบบการประเมินที่ดินอัตโนมัตินี้ นอกจากสามารถจะบูรณาการการประเมินค่าที่ดินกับ ระบบภูมิสารสนเทศแล้ว ยังสามารถบูรณาการกับแบบจำลองการปลูกพืช และข้อมูลทางเศรษฐสังคมได้อีกด้วย อันจะนำไปสู่การวางแผนการใช้ที่ดินที่รวดเร็ว ถูกต้อง และประหยัด

---

* เป็นตัวชี้วัดทางสถิติระหว่างผู้ให้ความเห็นสองฝ่าย ว่ามีความเห็นตรงกันมากหรือน้อยอย่างไร โดยค่าสูงสุดที่เป็นไปได้คือ 1.0 หมายถึงทุกฝ่ายเห็นตรงกันหมด ส่วน 0.0 หมายถึง ไม่มีฝ่ายใดเห็นตรงกันเลย

เอกสารอ้างอิง

กองสำรวจและจำแนกดิน. 2543. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 453. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 74 หน้า.

เฉลียว แจ้งไพร. 2530. คู่มือการสำรวจและวินิจฉัยคุณภาพดินเพื่อใช้ในการวางแผนอนุรักษ์ดินและน้ำในไร่นา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 73. กองสำรวจและจำแนกดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 56 หน้า.

เฉลียว แจ้งไพร. 2533. การประเมินคุณภาพที่ดินในประเทศไทย. กองสำรวจและจำแนกดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 41 หน้า.

เฉลียว แจ้งไพร. ม.ร.ว. ศรีลักษณ์ เกษมสันต์ และสุนันท์ คุณาภรณ์. 2531. คู่มือการวินิจฉัยคุณภาพดินเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรม. เอกสารวิชาการฉบับที่ 89. กองสำรวจและจำแนกดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 29 หน้า.

เฉลียว แจ้งไพร. ม.ร.ว. ศรีลักษณ์ เกษมสันต์ และสุวณี ศรีธวัช ณ อยุธยา. 2532. การวินิจฉัยคุณภาพของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 104. กองสำรวจและจำแนกดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 100 หน้า.

ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ และวาสนา พุฒกลาง. 2553. การประกอบแบบจำลองเชิงพื้นที่สำหรับประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *ใน*การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศแห่งชาติประจำปี 2553. 15-17 ธันวาคม 2553. อิมแพ็ค คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ เมืองทองธานี.

ธงชัย จารุพพัฒน์. 2545. การใช้ข้อมูลดาวเทียมตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิง. *ใน*วารสารวิชาการป่าไม้ ปี 4 ฉบับที่ 1 2545. กรมป่าไม้.

บัณฑิต ตันศิริ และคำรณ ไทรฟัก. 2535. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2535. กองวางแผนการใช้ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 65 หน้า.

ผริดา คุณีพงษ์. 2539. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการวินิจฉัยคุณภาพและจัดชั้นความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. กองสำรวจและจำแนกดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 66 หน้า.

ผุสดี เพื่อวงษ์. เสรี จึงนิจนิรันดร์ และผริดา คุณีพงษ์. 2540. การศึกษาปริมาณความชื้นในดินเพื่อปลูกพืชไร่และไม้ผลบางชนิด โดยใช้ซอร์ฟแวร์ CROPWAT ที่อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี. รายงานประจำปี 2540. กรมพัฒนาที่ดิน. หน้า 40.

สมปอง นิลพันธ์. 2551. ความเหมาะสมของดินสำหรับสร้างสระน้ำในไร่นา. *ในวารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ*. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ปีที่ 24 ฉบับที่ 1 ธันวาคม 2551. หน้า 30-39.

สหัสชัย คงทน และสัญชัย หุ่นดี. 2541. การประเมินการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดในชุดดินลพบุรี โชคชัย วาริน ตาคลี และจัตุรัส ในจังหวัดลพบุรี นครสวรรค์และนครราชสีมา โดยโปรแกรมแบบจำลองการปลูกพืช CERES - Maize. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2541. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 9 หน้า.

สุทัศน์ ด่านสกุล และ สมยศ สินธุระหัส. 2542. การกำหนดเขตปลูกยางในภาคใต้ โดยอาศัยวิธีการประเมินศักยภาพที่ดินควบคู่กับเทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล และสารสนเทศทางภูมิศาสตร์. *ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37. สาขาพืชและสาขาส่งเสริมนิเทศศาสตร์เกษตร*. 3-5 กุมภาพันธ์ 2542. หน้า 85-91.

สุนทร บูรณะวิริยะกุล และอรรถชัย จินตะเวช. 2548. การใช้แบบจำลองประเมินวันปลูกและประมาณผลผลิตข้าวในระดับ ไร่นาที่บ้านห้วยแก้วจังหวัดเชียงใหม่ . *ในรายงานการสัมมนาระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 3 : สู่ระบบการผลิตอาหารที่ปลอดภัย สร้างมูลค่าเพิ่มและใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน*. ระหว่างวันที่ 9-11 พฤศจิกายน 2547 ณ โรงแรมปางสวนแก้ว จังหวัดเชียงใหม่. หน้า 452-460.

สุวณี ศรีธวัช ณ อยุธยา. 2538. การวินิจฉัยคุณภาพของดินด้านปฐพีกลศาสตร์ตามกลุ่มชุดดินในประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 380. กองสำรวจและจำแนกดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 113 หน้า.

แสงดาว นพพิทักษ์ ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ และสุรชัย รัตนเสริมพงษ์. 2553. การบูรณาการคุณภาพที่ดินเพื่อเป็นแบบจำลองการประเมินที่ดินสำหรับพืชไร่อาศัยน้ำฝน: การพัฒนาโปรแกรม. *ในวารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย*. ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 วันที่ 1 มกราคม - เมษายน 2553. หน้า 43-57.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2546. คู่มือการใช้แผนที่กลุ่มชุดดิน เพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 34 หน้า.

Baimoung, S. and T. Oki. 2004. A study estimating of sweet corn production using crop growth imulation model with satellite remote sensing and geographical information system technique, in Nakorn Ratchasima Province, Thailand. In 2nd World Congress of Computers in Agriculture and Natural Resources, August 9-12, 2004, Bangkok, Thailand.

FAO., 1976. A Framework for land evaluation. Soil resources, Development and Conservation Service. Land and water development division. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Soils Bulletin 32, Roam, Italy.

FAO., 1983. Land evaluation rainfed agriculture. FAO. Soil Bulletin 52, Rome.

FAO, 1988. Manual of CROPWAT. A computer program for IBM-PC. FAO Land and Water Development Division. FAO. Rome, Italy. 45 p.

FAO. 1992. CROPWAT, a computer program for irrigation planning and management. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 26. Rome, Italy.

Gallup, D.L., S. Kashemsanta and A. Pimpand, 1967. Soil Survey Interpretation Hand Book for Northeast, Thailand. Soil Survey and Land Classification Division, Bangkok, Thailand. 18 p.

Hackett, C. 1991. PLANTGRO, A software Package for Coarse Prediction of Plant Growth. CSRIRO, Australia. 242 p.

Hong, Y., 1996. Site/genotype matching and growth prediction for Australian trees in China. In Matching trees and sites. Proceeding of international workshop held in Bangkok, Thailand. 27-30 March 1995. ACIAR Proceeding. Australia. pp. 107-111.

Hutchison, G. 2005. PLANTGRO version 4 for Windows. Topoclimate Services Pty Ltd. Coffs Harbour, Australia, 115 p.

Jones , J.W., G. Hoogenboom , C.H. Porter , K.J. Boote , W.D. Batchelor , L.A. Hunt , P.W. Wilkens , U. Singh , A.J. Gijsman and J.T. Ritchie., 2003. The DSSAT cropping system model. In European Journal of Agronomy 18. Pp. 235.265.

Kuneepong, P., B. Silayoi, T, Apauthaipong, and J. Chutchwanchaiphan, 2009. Modelling banana yields to evaluate land use in Thailand. in MODSIM09, Cairns, Australia, 13-17 July 2009.

Nazeer, M. 2009. Simulation of maize crop under irrigated and rainfed condition with CROPWAT model.Department of Water Management, NWFP Agricultural University, Peshawar, Pakistan pp. 68-73.

Radha, V. K. M. 2004. Crop Growth Modeling and its Applications in Agricultural Meteorology In Satellite Remote Sensing and GIS Applications in Agricultural Meteorology. Proceedings of the Training Workshop Dehra Dun, India. 7-11 July, 2003. pp. 235-261