

## การตรวจเอกสาร

### การใช้ที่ดิน

การใช้ที่ดิน หมายถึง ลักษณะทางกายภาพบนพื้นที่ที่ใช้ทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ การใช้ที่ดินเกิดขึ้นเนื่องจากความต้องการในด้านอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย และที่พักผ่อนหย่อนใจ ความต้องการดังกล่าวทำให้มนุษย์มีการแบ่งสรรปันส่วนพื้นที่เพื่อกิจกรรมต่างๆ และเปลี่ยนแปลงหรือปลูกสิ่งต่างๆ บนพื้นที่ เช่น เปลี่ยนแปลงพื้นที่เพื่อเป็นทุ่งนา บ้านเรือน ถนน หรือ โรงเรียน (สมเจตน์, 2524)

การใช้ที่ดิน หมายถึง การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรดินเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ทั้งทางด้านวัตถุหรือจิตใจ หรือทั้งสองอย่าง และเพื่อให้ได้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินใช้ได้หลายลักษณะตามระยะเวลาที่กำหนดขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นการใช้ที่ดินในปัจจุบันหรือในอนาคตก็ได้ และควรเป็นการกระทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (สมจิต, 2538)

การใช้ที่ดิน หมายถึง การใช้ประโยชน์จากพื้นดินที่มีอยู่ในแต่ละชนิดให้เกิดประโยชน์และเกิดผลตอบแทนมากที่สุด โดยไม่เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมหรือมีผลกระทบน้อยที่สุด (วันเพ็ญ, 2534)

Hudson (1971) กล่าวว่า การใช้ประโยชน์จากที่ดินมีหลายลักษณะ แต่จะต้องใช้ให้ถูกต้อง เพราะการใช้ที่ดินอย่างถูกต้องนั้นจะเป็นพื้นฐานเบื้องต้นที่จะก้าวไปสู่ความมั่นคงทางเศรษฐกิจ

สรุปได้ว่า การใช้ที่ดิน หมายถึง การเข้าไปกระทำต่อที่ดินเพื่อให้ได้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ มีลักษณะการใช้หลายลักษณะตามระยะเวลาที่กำหนดขึ้น อาจเป็นการใช้ที่ดินในปัจจุบันหรืออนาคตก็ได้

### แนวคิดเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ที่ดิน

Fabos (1985) กล่าวว่า การวางแผนการใช้ที่ดินเกิดขึ้นเนื่องจากปัญหาการเพิ่มขึ้นและลดลงของประชากร การใช้ทรัพยากรจนก่อให้เกิดความเสื่อมโทรม การสงวน การปรับปรุง การฟื้นฟูทรัพยากร และปัญหาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นจึงได้มีการวางแผนการใช้ที่ดินขึ้น เนื่องจากการวางแผนการใช้ที่ดินเป็นกระบวนการที่มุ่งให้คำแนะนำในการใช้ที่ดินตามที่รัฐกำหนดเพื่อให้สอดคล้องกับเปลี่ยนแปลงแนวโน้มของการพัฒนาและปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม และสภาพภูมิอากาศและลักษณะดิน (โสภณ, 2521)

การวางแผนการใช้ที่ดิน (land use planning) เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากรธรรมชาติแบบผสมผสาน (อาณัติ, 2541) ทั้งนี้ สมเจตน์ (2524) ได้ระบุถึงประโยชน์ของการมีนโยบายการวางแผนที่ดินไว้ดังนี้

1. คุณค่าสิ่งแวดล้อมของประเทศได้รับการคุ้มครองป้องกัน
2. ทำให้มีที่ดินเพียงพอต่อการสนองความต้องการการใช้ที่ดินเพื่อกิจการต่างๆ ที่นับวันจะเพิ่มมากขึ้น โดยไม่ทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม แต่กลับจะเป็นการเสริมสร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศให้ดีขึ้น
3. การวางแผนการใช้ที่ดินที่ดี จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเอาทรัพยากรของประเทศมาใช้ประโยชน์ได้มากที่สุดด้วยการลงทุนที่เหมาะสม
4. มีแนวทางที่ถูกต้องและเหมาะสม สำหรับให้รัฐบาลพิจารณาในการจัดลำดับความสำคัญก่อน – หลังเพื่อกิจการต่างๆ เป็นการลดความขัดแย้งระหว่างผู้ใช้ที่ดิน และยังเป็นการแก้ไขข้อขัดแย้งต่างๆ เหล่านั้นให้เป็นที่ตกลงกันได้
5. สามารถกำหนดพื้นที่การเกษตรแต่ละชนิดให้เหมาะสม
6. ช่วยให้เกษตรกรได้ใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริงทั้งในด้านการจัดการ การปรับปรุงบำรุงดิน การเลือกชนิดของพืชให้เหมาะสมกับประเภทของดิน

7. เป็นแนวทางแก่รัฐในการดำเนินนโยบายการใช้ที่ดินของประเทศ เพื่อที่จะได้กำหนดเขตการใช้ที่ดินที่แน่นอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเกษตร และทำให้สามารถวางแผนทางการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศ

### การวิเคราะห์ความเหมาะสมของที่ดิน

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของที่ดิน (land suitability analysis) หมายถึงการวิเคราะห์คุณสมบัติหรือลักษณะประจำ (attributes) ของที่ดินเพื่อประเมินความเหมาะสมของพื้นที่นั้นๆ ต่อการใช้ที่ดินที่เป็นเป้าหมาย เป็นการศึกษาถึงโอกาสและข้อจำกัดของสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ มีขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน คือ (ศรีสะอาด, 2542)

1. การกำหนดหน่วยที่ดิน ซึ่งหน่วยที่ดินหมายถึงพื้นที่ซึ่งมีปัจจัยทางกายภาพที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินเป็นเอกพันธ์ (homogeneous)
2. การกำหนดประเภทการใช้ที่ดิน หมายถึง ประเภทการใช้ที่ดินซึ่งเป็นเป้าหมายหรือต้องการใช้เป็นทางเลือก อาจเป็นการใช้ที่ดินที่จำแนกอย่างกว้างๆ เช่น การปลูกพืชไร่ ชุมชนเมือง หรือเฉพาะเจาะจง เช่น ข้าวโพด เขตที่อยู่อาศัย เป็นต้น
3. การกำหนดเกณฑ์เกี่ยวกับคุณสมบัติของปัจจัยแต่ละตัวที่ระดับความเหมาะสมต่างๆ ซึ่งการกำหนดคุณภาพหรือคุณลักษณะของปัจจัยที่ระดับความเหมาะสมต่างๆ อาจได้จากงานวิจัยที่ทำมาก่อน หรือผู้วิเคราะห์ต้องทำการศึกษารวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง
4. การจัดอันดับความเหมาะสมของหน่วยที่ดิน ได้จากการเปรียบเทียบคุณภาพปัจจัยที่มีอยู่ในหน่วยดินกับเกณฑ์ข้อกำหนดเกี่ยวกับคุณสมบัติของปัจจัยแต่ละตัว

## มาตรการการใช้ที่ดินในพื้นที่อนุรักษ์

พื้นที่สำหรับการอนุรักษ์ เป็นพื้นที่ที่จัดตั้งขึ้นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดทรัพยากรธรรมชาติถูกใช้ไปอย่างไม่เป็นพื้นที่สงวนรักษาไว้เพื่อคุ้มครองทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ ให้คงอยู่ในสภาพเดิม มิให้ถูกทำลายหรือเปลี่ยนแปลงไป (อวยพร, 2536)

### 1. พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1

เป็นพื้นที่ภายในลุ่มน้ำที่ควรจะต้องอนุรักษ์ไว้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารโดยเฉพาะ สภาพพื้นที่เป็นที่สูงหรือบริเวณที่อยู่ตอนบนของลุ่มน้ำที่นำเป็นต้นน้ำลำธาร เนื่องจากมีสมบัติและลักษณะที่อาจมีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ง่ายและรุนแรง (เกษม, 2545) ซึ่งพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 มีมาตรการการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือ

1.1 ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นนี้ไม่ให้เกิดการใช้พื้นที่ในทุกกรณี ทั้งนี้เพื่อรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารอย่างแท้จริง

1.2 ให้นายงานที่เกี่ยวข้องบำรุงรักษาป่าธรรมชาติที่มีอยู่และระงับการอนุญาตให้ทำไม้โดยเด็ดขาด และดำเนินการป้องกันและปราบปรามการลักลอบตัดไม้ทำลายป่าอย่างเข้มงวดกวดขัน

1.3 บริเวณพื้นที่ใดได้กำหนดเป็นลุ่มน้ำชั้นที่ 1A หากภายหลังสำรวจพบว่าเป็นที่รกร้างว่างเปล่า หรือป่าถูกทำลาย ให้นายงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการปลูกป่าทดแทนต่อไป

1.4 พื้นที่ลุ่มน้ำนี้ซึ่งเป็นเขตอุทยานแห่งชาติหรือเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ถ้ามีราษฎรบุกรุกเข้าไปใช้ประโยชน์ไม่ว่าเพื่อการใด ให้นายงานที่เกี่ยวข้องโยกย้ายราษฎรออกจากพื้นที่โดยเร็ว

1.5 พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นนี้ซึ่งเป็นเขตป่าสงวนแห่งชาติ หรือป่าที่คณะรัฐมนตรีมีมติให้จำแนกเป็นพื้นที่ป่าถาวร ถ้ามีราษฎรบุกรุกเข้าทำประโยชน์เพื่อการเกษตรกรรม ให้ดำเนินการดังนี้

1.5.1 กรณีที่มีราษฎรบุกรุกก่อน พ.ศ.2525 ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการควบคุมมิให้มีการขยายขอบเขตการใช้ประโยชน์พื้นที่เพิ่มขึ้น และให้ดำเนินการโยกย้ายราษฎรภายในเวลาที่เหมาะสม พร้อมทั้งจัดหาพื้นที่ทำกินในพื้นที่อื่นให้กับราษฎรเหล่านั้นด้วย

1.5.2 กรณีที่ราษฎรบุกรุกระหว่างพ.ศ.2525 ถึง พ.ศ.2530 ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการตามข้อยกเว้นแต่ไม่ต้องจัดหาที่ทำกินให้ราษฎรเหล่านั้น

1.5.3 กรณีที่มีราษฎรบุกรุกภายหลัง พ.ศ. 2530 ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการโยกย้ายราษฎรเหล่านั้นออกจากพื้นที่โดยเร็ว

## 2. พื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์

พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติที่กำหนดไว้เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ พันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์ที่มีคุณค่า หายาก เพื่อการป้องกันภัยธรรมชาติอันเกิดจากน้ำท่วมและการพังทลายของดิน ตลอดจนทั้งเพื่อประโยชน์ในด้านการศึกษา การวิจัย นันทนาการของประชาชนและความมั่นคงของชาติ

## 3. พื้นที่ลาดชัน 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

พื้นที่ลาดชัน 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป หรือพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนหรือพื้นที่ลาดชันสูง (slope complex or steep slope) ไม่เหมาะสมสำหรับการทำการเกษตรทุกประเภท เพราะมีอัตราการกร่อนสูงมาก การจัดการดูแลรักษาลำบาก มีการชะล้างพังทลายรุนแรง ควรสงวนไว้เป็นพื้นที่ป่าไม้เพื่อการอนุรักษ์ต้นน้ำลำธารเท่านั้น

### ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) เป็นระบบสารสนเทศที่ออกแบบมาเพื่อใช้รวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์ รวมทั้งค้นคืนข้อมูล และจัดแสดงผลสารสนเทศ (สรรรใจ, 2542) และยังเป็นระบบเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ (collecting) ไว้ในฐานข้อมูล (storing) และนำข้อมูลออกมาใช้ (retrieval) ดัดแปลงแก้ไขและวิเคราะห์ (manipulation and analysis) และแสดงผลการวิเคราะห์

(display / output) ข้อมูล ซึ่งสามารถใช้ประกอบการตัดสินใจในปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ทรัพยากรเชิงพื้นที่ (กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม, 2536)

ส่วนสุระ (2533) กล่าวถึง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ขบวนการใช้คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (hardware) ซอฟต์แวร์ (software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (geographic data) และการออกแบบ (personal design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูล และให้สามารถแสดงผลในรูปแบบของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์

ในขณะที่สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2535) ได้ให้นิยามว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์คือ ชุดเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (collecting) เรียกคืนข้อมูล (retrieving) การแปลงข้อมูล (transforming) และแสดงผล (displaying)

## 1. องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญหลายอย่างซึ่งมีคุณสมบัติและหน้าที่แตกต่างกันไป องค์ประกอบที่สำคัญมี 4 ส่วน คือ ข้อมูลและสารสนเทศ เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และบุคลากร (นรินทร์, 2541)

1.1 ข้อมูลและสารสนเทศ (data / information) ข้อมูลที่นำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นข้อมูลเฉพาะเรื่อง (thematic) และเป็นข้อมูลที่สามารถนำมาตอบคำถามเฉพาะเรื่องได้ตามวัตถุประสงค์

1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ เครื่องคอมพิวเตอร์โดยรวมเรียกว่า Hardware ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่สำคัญคือ หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) อุปกรณ์นำเข้าข้อมูล (input devices) เช่น Scanner Digitizer อุปกรณ์อ่านข้อมูล และอุปกรณ์เก็บข้อมูล (Disk Driver / Storage Unit) และอุปกรณ์แสดงผลข้อมูล เช่น Printer Plotter เป็นต้น

1.3 โปรแกรม (software) โปรแกรมที่ใช้ในการจัดการระบบ และการสั่งงานระบบ Hardware หรือเพื่อการเรียกใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลตามวัตถุประสงค์ความต้องการ ซึ่งโปรแกรมใน

การจัดการข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย ส่วนนำเข้าข้อมูล ส่วนวิเคราะห์ข้อมูล หน่วยแปลงข้อมูล หน่วยแสดงผล และส่วนตอบโต้กับผู้ใช้

1.4 บุคลากร (peopleware) ประกอบด้วยผู้ใช้ระบบและผู้ใช้สารสนเทศ ซึ่งผู้ใช้ระบบหรือผู้ชำนาญการด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะเป็นผู้เลือกระบบ (Hardware) และระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์และตอบสนองความต้องการตามวัตถุประสงค์ของงาน ส่วนผู้ใช้สารสนเทศคือนักวางแผนหรือผู้มีอำนาจตัดสินใจ เพื่อการนำข้อมูลมาใช้ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ

กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม (2536) จำแนกหลักการทำงานด้วยระบบสารสนเทศที่ใช้คอมพิวเตอร์เต็มระบบ 4 ประการ คือ

1. หน้าที่ป้อนข้อมูล (data input) หน้าที่ป้อนข้อมูลนี้ทำได้ทั้งโดยใช้คนและโดยใช้เครื่องซึ่งเป็นวิธีอัตโนมัติ เรียกว่า digitizing ประกอบด้วยวิธีตัดแปลงแก้ไขที่เรียกว่า cleaning และ editing
2. หน้าที่ในการจัดเก็บ (storage) และการค้นหาออกมามาใช้ (retrieval) ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างฐานข้อมูล สามารถทำการ update และวิเคราะห์ได้
3. หน้าที่ตัดแปลงและเปลี่ยนแปลงข้อมูลโดยการวิเคราะห์ จะนำข้อมูลแต่ละชนิดมาผสมผสานหรือซ้อนทับกัน ซึ่งข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในเชิงพื้นที่จะเก็บเป็นชั้นๆ เรียกว่า themes หรือ data layers ส่วนข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่จะอยู่ในรูปของ attribute
4. หน้าที่ในการแสดงผลในรูปแบบของรายงานและแผนที่คือ การแสดงผลข้อมูลอาจจะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือข้อมูลรูปภาพ (graphic) ซึ่งอาจแสดงผลทาง printer หรือ plotter

## 2. ประเภทของข้อมูลที่ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2535) แบ่งประเภทของข้อมูลที่ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) หรือข้อมูลภูมิศาสตร์ เป็นข้อมูลที่แสดงภาพภูมิประเทศของพื้นที่ ด้วยตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (geo – referenced) ทางภาคพื้นดิน (จรัญธร, 2541) มีโครงสร้างข้อมูล 2 รูปแบบคือ

2.1.1 รูปแบบข้อมูลเชิงเส้น (vector format) เป็นการเก็บข้อมูลในรูปแบบของจุด (point) เส้น (line) และรูปหลายเหลี่ยม (polygon) ข้อมูลจะเป็นค่าพิกัดต่างๆ ที่สามารถอ้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ได้ (ศิริพร, 2547)

2.1.2 รูปแบบข้อมูลเชิงภาพ (raster or grid format) โครงสร้างของข้อมูลจะแสดงในรูปของสี่เหลี่ยมหรือจุดภาพ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าเล็กๆ ต่อเนื่องซึ่งจะสามารถอ้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ได้

2.2 ข้อมูลที่มีลักษณะเชิงบรรยาย (non – spatial data or attribute data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่นั้น (attribute) อาจเป็นค่าเชิงปริมาณหรือตารางเพื่ออธิบายถึงสภาพพื้นที่ได้เด่นชัด เพื่อการจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลการถือครองที่ดิน ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพอะเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น

## 3. การวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญได้แก่ การวิเคราะห์การซ้อนทับ (overlay analysis) การสร้างแบบจำลอง (modeling) การทำบัฟเฟอร์ (buffering) และการวิเคราะห์โครงข่าย (network analysis) (สุวิทย์, 2538)

### 3.1 การวิเคราะห์การซ้อนทับ (overlay analysis)

การวิเคราะห์การซ้อนทับ (overlay analysis) เป็นการสร้างข้อมูลใหม่ที่ได้มาจากการซ้อนทับชั้นข้อมูลที่มีอยู่จำนวน 2 ชั้นหรือมากกว่า หรืออาจมาจากการผสมผสานข้อมูลสารสนเทศใหม่กับข้อมูลสารสนเทศอื่นในชั้นข้อมูลเดิม จะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขทางพีชคณิตแบบบูล (Boolean algebra) ซึ่งได้แก่ และ (AND) หรือ (OR) และ/หรือ (XOR) และไม่ใช่ (NOT) ในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จะดูผลการทดสอบที่เกิดจากเงื่อนไขที่กำหนดว่าเป็นจริงหรือเท็จ จากนั้นชั้นข้อมูลจะถูกผสมผสานกลายเป็นข้อมูลใหม่

การวิเคราะห์การซ้อนทับสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ การปฏิบัติการแบบจุด (point operations) และการปฏิบัติการแบบบริเวณข้างเคียงหรือพื้นที่ (neighborhood or region operations) และการปฏิบัติการแบบจุดจะรวมถึงวิธีการใช้เงื่อนไขทางพีชคณิต ตลอดจนวิธีการแบบจุดสามารถรวมถึงความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน

### 3.2 การสร้างแบบจำลอง (modeling)

3.2.1 แบบจำลองแผนที่ (cartographic modeling) แบบจำลองจะช่วยแนะนำรายละเอียดของผังการทำงาน และแผนงานที่รอบคอบในการตัดสินใจเลือกประเภทของข้อมูลที่สำคัญและการนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์

3.2.2 การค้นหารูปแบบ (simulation approach) เพื่อที่จะอธิบายปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนบางอย่าง โดยการผสมผสานข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่เข้าด้วยกัน ในการค้นหารูปแบบจำลองโดยวิธีนี้ ผู้ใช้จำเป็นต้องมีความรู้เรื่องที่กำลังศึกษาเป็นอย่างดี และเป็นค่อนข้างยากที่จะให้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องเดียวกัน 2 คน มีความเห็นเหมือนกันในการสร้างแบบจำลอง

3.2.3 แบบจำลองเพื่อการคาดการณ์ (predictive modeling) จะใช้เทคนิคทางสถิติในการสร้างแบบจำลองแบบการคาดการณ์ โดยการพิจารณาแต่ละชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่และองค์ประกอบของข้อมูลมิใช่เชิงพื้นที่ เพื่อดูว่าข้อมูลใดมีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ที่จะทำการคาดการณ์ หลังจากการสร้างแบบจำลองเสร็จแล้ว ทำการทดสอบแบบจำลองด้วยข้อมูลที่เหลือ

### 3.3 การทำบัฟเฟอร์ (buffering)

เป็นเทคนิคการสร้างขอบเขตพื้นที่ตามระยะที่กำหนดเพื่อปิดล้อมข้อมูลจุดหรือเส้นตรง ตัวอย่างเช่น การกำหนดพื้นที่ขอบแม่น้ำ เพื่อมิให้มีการทำไม้ หรือการกำหนดพื้นที่สองข้างถนนเพื่อห้ามมิให้มีการขุดดิน

### 3.4 การวิเคราะห์โครงข่าย (network analysis)

การวิเคราะห์โครงข่ายหรือทางเดิน (corridor analysis) เป็นการวิเคราะห์หาแนวทางการเดินทางของเส้นที่แสดงถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุบางชนิดผ่านพื้นที่ การวิเคราะห์โครงข่ายสามารถใช้ประโยชน์ได้มากในสาขาอุทกวิทยา การคมนาคม เป็นต้น

### การเลี้ยงโคนม

โคนมเป็นสัตว์ที่มีบทบาทสำคัญในการผลิตอาหารให้แก่มนุษย์ โดยเฉพาะน้ำนมเป็นอาหารธรรมชาติที่อุดมไปด้วยโปรตีน พลังงาน วิตามินและแร่ธาตุที่มนุษย์บริโภคได้ทั้งหมด (สมพงษ์, 2528) นมที่ได้จากโคนมจะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับนมของมนุษย์มาก แม้ว่าในเด็กบางคนอาจมีปัญหาการแพ้นมโค แต่นมโคก็นับว่าเป็นอาหารที่มีประโยชน์ ที่สามารถใช้ทดแทนนมแม่ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะโปรตีนซึ่งเป็นสารอาหารที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของเด็กจะมีอยู่สูงกว่านมของมนุษย์ และสำหรับบุคคลสูงอายุพบว่าแร่ธาตุที่สำคัญในนม คือแคลเซียมซึ่งมีอยู่สูงมากจะช่วยป้องกันโรคกระดูกผุได้ดี (สมชาย, 2541) นอกจากนี้ โคนมยังสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารที่มนุษย์ไม่สามารถใช้ได้ เช่น ต้นพืช ของเหลือจากไร่นาและอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นการลดปัญหาการแย่งอาหารกันระหว่างมนุษย์กับสัตว์ (สมพงษ์, 2528)

## 1. พันธุ์โคนม

สมชาย (2541) กล่าวไว้ว่า โคนมที่เลี้ยงกันอยู่ทั่วโลกมีอยู่ด้วยกัน 2 กลุ่ม คือ โคนมพันธุ์ยุโรป (Bos taurus) และ โคนมพันธุ์พื้นเมือง (Bos indicus) สำหรับโคนมพันธุ์ยุโรปได้แก่

1. พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน (Holstein Friesian) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศเนเธอร์แลนด์ต่อมา มีการขยายพันธุ์ไปทั่วยุโรปและมีการคัดเลือกพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้น เมื่อประเทศสหรัฐอเมริกาได้นำเอาสายพันธุ์นี้เข้าไปคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์จนมีขนาดใหญ่และสามารถให้ผลผลิตได้สูงกว่าสายพันธุ์ดั้งเดิมในยุโรป และเรียกสายพันธุ์ใหม่ว่าอเมริกันโฮลสไตน์ (American Holstein) ลักษณะโดยทั่วไปของพันธุ์นี้คือ จะมีผิวหนังเป็นสีดำตัดกับสีขาว บางครั้งจึงเรียกโคนมพันธุ์นี้ว่าพันธุ์ขาวดำ (Black and White) ผลผลิตของโคนมพันธุ์นี้โดยเฉลี่ยจะสูงกว่าโคสายพันธุ์อื่น คือ จะตกประมาณ 8,000 กิโลกรัมต่อช่วงระยะเวลาให้นม 305 วัน ปริมาณไขมันนมจะไม่สูง ตกประมาณ 3 ถึง 3.5 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนมแล้ว โคตัวผู้ก็ยังสามารถนำไปผลิตเป็นโคเนื้อคุณภาพดีได้ด้วย ในประเทศไทยมีผู้นิยมเลี้ยงโคสายพันธุ์นี้มากทั้งลูกผสมและสายพันธุ์แท้ พบว่าประสบความสำเร็จดีพอสมควร

2. พันธุ์บราวน์สวิส (Brown Swiss) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ลักษณะโดยทั่วไปคือจะมีผิวหนังเป็นสีเหลืองปนขาวและมีสีจางตามแนวหลังและแถบบนของหัว บริเวณรอบปากมีสีขาว โคพันธุ์นี้จะเติบโตช้ากว่าโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน และจะให้ไขมันเฉลี่ยน้อยกว่า แต่จะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันนมดีกว่า นมจะมีสีค่อนข้างขาว จึงเหมาะที่จะใช้ทำเนยแข็ง

3. พันธุ์เจอร์ซี (Jersey) เป็นโคนมที่มีขนาดเล็กมีถิ่นกำเนิดในประเทศอังกฤษ ลักษณะประจำพันธุ์คือ มีผิวหนังเป็นสีเหลืองปนน้ำตาล ลีน จมูก และพู่หางมีสีดำ การเจริญเติบโตจะเร็วใกล้เคียงกับโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนแต่จะมีขนาดเล็กกว่า ผลผลิตนมจะไม่สูงนัก แต่ปริมาณไขมันนมจะสูง อาจสูงถึง 5 เปอร์เซ็นต์

4. พันธุ์เรดเดน (Red Dane) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศเดนมาร์ก ลักษณะประจำพันธุ์คือ มีผิวหนังเป็นสีแดงเลือดหมูทั้งตัว อาจมีจุดขาวในบางแห่ง เป็นวัวที่มีขนาดเล็กและให้นมไม่ดี

## ส่วนโคนมพันธุ์พื้นเมือง ได้แก่

1. พันธุ์เรดซินดิ (Red Sindhi) เป็นโคนมที่เลี้ยงกันอยู่ในประเทศอินเดียและปากีสถาน มีความทนทานต่อสภาวะอากาศร้อนชื้นได้ดี สีผิวหนังเป็นสีแดงเข้มทั้งตัว แต่บางตัวเป็นสีแดงอ่อนก็มี อาจมีจุดดำขาวที่เหนียงคอและหน้าผาก ผิวหนังหลวมมาก มีหนังพื่นท้องและเหนียงคอห้อยน ยาน ให้นมเฉลี่ย 2,500 กิโลกรัม

2. พันธุ์ซาฮิวาล (Sahiwal) มีเลี้ยงอยู่ในประเทศอินเดียและปากีสถาน รูปร่างคล้ายพันธุ์เรดซินดิ ต่างกันที่ขนาดใหญ่กว่า และมีจุดแต้มสีน้ำตาลและขาวกระจายอยู่ทั่วไป ให้นมเฉลี่ย 2,000 กิโลกรัม

นอกจากนี้ยังมีโคนมพันธุ์ลูกผสม (Crossbred dairy cattle) โดยมีการนำโคนมพันธุ์แท้มาผสมข้ามสายพันธุ์กับโคพันธุ์พื้นเมืองของไทย ได้แก่

1. พันธุ์ไทยฟรีเซียน (Thai Friesian) เป็นโคนมพันธุ์ขาวดำที่มีเลือดของโคนมพันธุ์แท้ขาวดำสูงกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ โดยพื้นฐานของโคนมพันธุ์นี้ได้มาจากการผสมข้ามสายพันธุ์ ในปัจจุบันโคนมสายเลือดนี้กระจายอยู่ทั่วไปในประเทศไทย

2. พันธุ์ไทยมิลกิงซึบู (Thai milking zebu, TMZ) เป็นการพัฒนาพันธุ์ขึ้นมาโดยกองบำรุงพันธุ์กรมปศุสัตว์ แม่โคพื้นฐานที่ใช้คือแม่โคพื้นเมืองหรือโคบราห์มัน โดยผสมให้มีเลือดโคขาวดำไม่เกิน 75 เปอร์เซ็นต์

3. พันธุ์ซาฮิวาลฟรีเซียน (Sahiwal – Friesian) เป็นโคนมที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาครั้งแรกในประเทศนิวซีแลนด์ ต่อมาประเทศออสเตรเลียได้เริ่มสนใจพัฒนาโคนมพันธุ์นี้ขึ้นมา เพื่อให้โคนมที่ได้มีลักษณะที่ให้นมได้ดี และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเขตร้อนชื้นได้

## 2. ปัจจัยในการดำเนินการโคนม

McDowell (1946) กล่าวถึงปัจจัยที่สำคัญบางประการที่ต้องคำนึงถึงในการเลี้ยงโคนม ประกอบด้วย ลักษณะทางภูมิศาสตร์ ระยะทางจากตลาด ขนาดของฟาร์ม พื้นที่รกร้างภายในฟาร์ม

สมรรถนะของดิน คุณภาพของทุ่งหญ้า สิ่งก่อสร้างภายในฟาร์ม แหล่งน้ำ ถนน ชุมชนโดยรอบ  
สุขอนามัยภายในฟาร์ม

Quinn (1980) กล่าวถึงสิ่งที่จำเป็นในการทำฟาร์มโคนมให้ประสบความสำเร็จต้องมีแหล่ง  
เงินทุน มีตลาดรองรับผลผลิตที่มั่นคง มีการจัดการที่เหมาะสมกับขนาดฟาร์ม มีดิน น้ำ และที่ดิน  
เหมาะสมกับการทำฟาร์ม มีโคนมพันธุ์ดี มีการควบคุมค่าใช้จ่ายที่ดี มีความรู้ในการให้อาหารโคนม  
ที่เหมาะสม มีการใช้แรงงานที่มีประสิทธิภาพ และมีการจัดการในฟาร์มอย่างระมัดระวัง

สุเมธ และธรรมบุญ (2531) กล่าวถึง การดำเนินกิจการ โคนมว่ามีปัจจัยที่สำคัญ 5 ประการ  
คือ

1. ที่ดิน สำหรับการเลี้ยงโคนมแล้ว ที่ดินที่เสื่อมสภาพความอุดมสมบูรณ์แล้วก็อาจจะ  
นำมาใช้ประโยชน์ได้ แต่ก็ต้องมีข้อจำกัดบางประการ ดังนี้

1.1 ทำเล ที่ดินที่จะใช้เลี้ยงโคนมควรจะอยู่ใกล้แหล่งรับซื้อหรือเขตการส่งเสริมการ  
เลี้ยงโคนม เพื่อที่จะได้สะดวกในการขนส่งผลผลิตไปจำหน่ายหรือการบริการต่างๆ ที่จำเป็น เช่น  
บริการผสมเทียม หรือการตรวจรักษาสัตว์ที่เจ็บป่วย นอกจากนั้น ก็ไม่ควรอยู่ไกลจากชุมชน หรือ  
ตั้งอยู่อย่างโดดเดี่ยวมากเกินไป

1.2 การคมนาคม ที่ดินที่จะใช้เป็นที่เลี้ยงโคนมไม่ควรอยู่ห่างจากถนนใหญ่เกินไป  
หรือถ้าอยู่ห่างมากก็ควรจะมีถนนหรือเส้นทางคมนาคมที่สามารถใช้สัญจรได้ทุกฤดูกาล

1.3 แหล่งน้ำ ที่ดินที่จะทำการเลี้ยงโคนมนั้นจะต้องมีแหล่งน้ำอยู่ด้วยเสมอ ไม่ว่าจะ  
เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ คลอง ลำธาร ห้วย บึง เป็นต้น หรือแหล่งน้ำที่สร้างขึ้น เช่น อ่างเก็บ  
น้ำ ฝายน้ำล้น หรือบ่อบาดาลก็ตาม เพราะการเลี้ยงสัตว์นั้นจำเป็นจะต้องใช้น้ำตลอดปี ยิ่งการเลี้ยง  
โคนมด้วยแล้ว ยิ่งต้องการน้ำมากเนื่องจากโคเป็นสัตว์ใหญ่ โคนึงตัวจะใช้น้ำทั้งดื่มและทำความ  
สะอาดตัวไม่น้อยกว่า 150 ลิตรต่อวัน นอกจากนี้ น้ำก็ยังจำเป็นสำหรับการปลูกสร้างทุ่งหญ้าเลี้ยง  
สัตว์ด้วย

1.4 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ที่ดินที่จะใช้เลี้ยงสัตว์ไม่จำเป็นจะต้องมีความอุดมสมบูรณ์มากนัก ส่วนใหญ่มักจะเป็นดินที่ไม่สามารถปลูกพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจได้ต่อไป หรือที่ดินนั้นถูกทำลายทางธรรมชาติ

2. แรงงาน ในการประกอบอาชีพการเลี้ยงโคนมจะแบ่งการใช้แรงงานได้ 2 แบบ คือ การใช้แรงงานในครอบครัว และการใช้แรงงานจ้าง ซึ่งจะต้องมีการวางแผนการจัดการแรงงานโดยพิจารณาจากจำนวนสัตว์ อุปกรณ์เครื่องมือ และระบบการเลี้ยงที่ใช้ในการเลี้ยงโคนม

3. ทุน การลงทุนในกิจการ โคนมเป็นการลงทุนที่ค่อนข้างสูงและได้ผลตอบแทนช้า เนื่องจากการลงทุนในสิ่งที่ถาวรมาก โดยจะแบ่งทุนออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 เงินลงทุนนอน ได้แก่เงินลงทุนที่ใช้จ่ายจำนวนมากสำหรับการดำเนินกิจการ คือ ค่าที่ดิน ค่าปลูกสร้างโรงเรือน ค่าพันธุ์สัตว์ และค่าเครื่องมืออุปกรณ์

3.2 เงินลงทุนหมุนเวียน หมายถึง เงินที่ใช้จ่ายไปในสิ่งสิ้นเปลืองและสามารถได้รับผลตอบแทนในระยะเวลาสั้นๆ เช่น ค่าอาหารข้นหรืออาหารผสม ค่าจ้างแรงงาน ค่ายา ค่าไฟฟ้า เป็นต้น

4. การจัดการในฟาร์มโคนม ต้องคำนึงถึงพันธุ์ที่เหมาะสม การให้อาหาร โรงเรือนและอุปกรณ์การจัดการเลี้ยงดู การผสมพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์ โรคที่สำคัญและการป้องกันกำจัด การจัดการคอกรีดนม หลักการผลิตน้ำนมที่ถูกสุขลักษณะ

5. แหล่งรับซื้อ ในปัจจุบันมีการเลี้ยงโคนมอย่างกว้างขวาง ผู้ที่จะประกอบอาชีพการเลี้ยงโคนมควรทราบว่ามิแหล่งรับซื้อผลผลิตที่ใดบ้าง ทั้งนี้เพื่อที่จะส่งน้ำนมดิบไปยังแหล่งรับซื้อได้อย่างรวดเร็ว และป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับน้ำนมดิบ

### 3. ที่ตั้งฟาร์มโคนม

ทำเลที่ตั้งฟาร์มโคนมมีความสำคัญมากในการประกอบอาชีพการทำฟาร์มโคนม โดยจำเป็นต้องอยู่ใกล้แหล่งรับซื้อน้ำนมดิบหรือโรงงานนม ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ซึ่งทำเลที่เหมาะสมควรอยู่ห่างจากแหล่งรับซื้อน้ำนมดิบหรือโรงงานนมในรัศมีไม่เกิน 20 กิโลเมตร (เลิศวรยุทธ, 2544)

สมพงษ์ (2528) กำหนดการเลือกทำเลที่ตั้งของฟาร์มโคนมไว้หลายประการ ได้แก่

1. ต้องมีพื้นที่เพียงพอกับจำนวน โคที่เลี้ยง
2. พื้นที่ที่จะเลือกเป็นทำเลจะต้องมีความอุดมสมบูรณ์ของดินดี โดยเฉพาะเป็นพื้นที่ที่มีพืชอาหารสัตว์ คือ หญ้า ที่อุดมสมบูรณ์
3. ควรเป็นที่สูง ไม่ลุ่ม หรือมีน้ำขังพื้นที่ ควรเป็นที่ระบายน้ำดีและไม่ลาดชันจนเกินไป
4. บริเวณที่เลี้ยงควรมีน้ำพอใช้สำหรับเลี้ยง และต้องเป็นน้ำที่สะอาด
5. ตั้งอยู่ในทำเลที่สะดวกแก่การขนส่ง การคมนาคม และการติดต่อกับชุมชนภายนอก ไม่ควรอยู่ใกล้หรือไกลชุมชนเกินไป
6. ควรอยู่ในทำเลที่ปลอดภัยจากโจรสลัวร์ และควรอยู่ในบริเวณที่มีความสะดวกที่สามารถรับความช่วยเหลือและรับบริการจากหน่วยงานที่รัฐให้ความช่วยเหลือ

ศุภชัย (2535) กล่าวว่า การเลือกทำเลที่ตั้งของฟาร์มควรพิจารณา ดังนี้

1. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ฟาร์มโคนมต้องอยู่ในที่ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การปลูกหญ้าพืชอาหารสัตว์ได้เป็นอย่างดี
2. ถ้าเป็นพื้นที่ที่มีความลาดเอียง ต้องสามารถใช้เครื่องจักรในการเตรียมแปลงหญ้า จัดการแปลงหญ้าได้
3. เป็นพื้นที่น้ำไม่ท่วม
4. เป็นพื้นที่อากาศถ่ายเทได้ดี ไม่ร้อนจัดจนเกินไป

5. มีแหล่งน้ำสะอาดไว้ใช้ในกิจการอย่างเพียงพอ

6. มีสาธารณูปโภครองรับ เช่น ถนน ไฟฟ้า

ซึ่งสอดคล้องกับที่โชคชัย (2538) กล่าวว่า ท่าเลที่ตั้งของฟาร์มโคนมจะต้องตั้งอยู่ใกล้ถนนหรือบริเวณที่มีถนนลูกรัง เพื่อสะดวกต่อการขนส่งนํ้านมดิบ ต้องตั้งอยู่ในเขตที่มีแหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์ดี มีน้ำสะอาดสำหรับให้โคดื่มกิน ทำความสะอาดอุปกรณ์และโรงเรือน

#### 4. ระบบการเลี้ยงโคนม

ระบบการเลี้ยงโคนมมีหลายแบบแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของภูมิประเทศ ภูมิอากาศ อาหาร และวิธีการให้อาหาร ตลอดจนความสะดวกในการปฏิบัติงานของผู้เลี้ยง ระบบการเลี้ยงโคนมโดยทั่วไปมีอยู่ 3 แบบ คือ (วิบูลย์ศักดิ์และญาติน, 2534)

##### 1. การเลี้ยงแบบผูกยืนโรง

แม่โคจะถูกให้อืนอยู่ในชอกภายในคอกเกือบตลอดเวลา จะปล่อยให้เดินออกกำลังกายวันละ 1 – 2 ชั่วโมง โคจะได้รับอาหาร น้ำ หญ้า และการรีดนม ตลอดจนการปฏิบัติอื่นๆ ภายในคอก การเลี้ยงแบบนี้มีข้อดีข้อเสีย คือ

1.1 โคได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิด การควบคุมโรคและการป้องกันศัตรูทำได้เต็มที่ การให้อาหารสามารถกำหนดได้ตามต้องการ โคจะให้นํ้านมได้เต็มที่ เหมาะสำหรับสภาพแวดล้อมไม่อำนวย โดยการเลี้ยงในโรงตลอดเวลาจะสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ อาจใช้วิธีปรับอากาศหรือใช้มุ้งลวดกันแมลงรบกวน

1.2 ใช้เนื้อที่เลี้ยงน้อยที่สุด โดยใช้พื้นที่ 4 ตารางเมตรต่อโค 1 ตัว

1.3 มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างโรงเรือนสูงในชั้นต้น

1.4 ค่าอาหารสูง เพราะต้องซื้อหามาให้โคกินทุกอย่างเช่นเดียวกับแบบปล่อยลาน

1.5 ค่าแรงงานสูงมากที่สุด เพราะต้องใช้ในการทำความสะอาดคอกทุกวัน

## 2. การเลี้ยงแบบปล่อยอิสระภายในคอก

แม่โคถูกปล่อยให้อยู่อย่างอิสระภายในคอกที่จำกัด ซึ่งภายในคอกมีช่องให้โคใช้เป็นที่พักนอนเป็นที่เฉพาะตัว (free stall) และมีที่กินอาหารและน้ำแยกต่างหาก การรีดนมจะแยกจากคอกที่เลี้ยง การเลี้ยงแบบนี้มีข้อดีข้อเสีย คือ

2.1 โคได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิด ได้รับอาหารตามจำนวนที่ต้องการ สังเกตอาการเป็นต้นได้สะดวก และสามารถควบคุมศัตรูและแมลงรบกวนได้ดี

2.2 ใช้พื้นที่น้อยเมื่อเทียบกับการเลี้ยงแบบปล่อยแปลงหญ้า จึงสามารถเลี้ยงโคได้จำนวนมาก

2.3 เกิดอันตรายต่อเต้านมและหัวนม ตลอดจนถึงและเท้าของโคน้อยกว่าการเลี้ยงแบบผูกยื่นโรง

2.4 สิ้นเปลืองแรงงานน้อย โดยสามารถใช้เครื่องทุ่นแรงในการทำความสะอาดและการรีดนมโค

2.5 ค่าก่อสร้างโรงเรือนจะมีราคาสูงกว่าเลี้ยงแบบปล่อยแปลงหญ้า

## 3. การเลี้ยงแบบปล่อยในแปลงหญ้า

เป็นระบบที่ใช้อยู่ในประเทศที่อากาศเย็นสบายและมีหญ้าที่มีคุณภาพดี การเลี้ยงจะปล่อยโคกินหญ้าในแปลงตลอดเวลา จะนำโคเข้าโรงรีดเฉพาะเวลารีดนมวันละ 2 ครั้ง การเลี้ยงแบบปล่อยในแปลงหญ้ามียุทธวิธีข้อเสีย คือ (สมชาย, 2541)

3.1 ต้องใช้พื้นที่มาก ต้องเป็นที่น้ำไม่ท่วม มีดินดีเหมาะสำหรับปลูกพืชอาหารสัตว์ ต้องการพื้นที่ประมาณ 3 – 6 ไร่ต่อโคนมหนึ่งตัว ค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกและรักษาแปลงหญ้าสูง

3.2 โคที่ให้ผลผลิตสูง เช่น โคนมพันธุ์ยุโรปแท้ จะไม่ทนต่อการเลี้ยงในแปลงหญ้าในเมืองร้อน เพราะศัตรูจะรบกวนมาก โคจะต้องการอาหารในการเดินแทะเล็มหญ้ามามากขึ้น โคจะต้องได้รับความร้อนจากแสงแดดที่แรงและเป็นภาระที่จะต้องระบายออกมาในขณะที่อากาศร้อน ทำให้โคนมไม่สามารถกินอาหารได้เพียงพอ และโดยความจริงแล้ว โคนมจะไม่ยอมออกหากินอาหารเมื่อแดดจัด

3.3 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับคอกและโรงเรือนจะลดลงได้มาก ค่าแรงงานจะต่ำลง เพราะไม่ต้องมีภาระในการทำความสะดวกคอก ประหยัดรายจ่ายในการดูแลและประหยัดค่าอาหารหยาบ

## 5. ประโยชน์ของการเลี้ยงโคนม

สมพงษ์ (2528) อธิบายถึงประโยชน์ของการเลี้ยง โคนม ไว้ดังนี้

1. การเลี้ยงโคนมเป็นอาชีพเกษตรกรรมแขนงหนึ่งที่ทำให้ผลตอบแทนสูง สามารถทำให้เกษตรกรมีงานทำและมีรายได้ประจำสม่ำเสมอตลอดทั้งปี หากมีการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมอย่างจริงจังแล้ว คาดว่าการเลี้ยงโคนมจะมีเพิ่มขึ้นในแหล่งต่างๆ ของประเทศ ทำให้เกิดการสร้างงานแม้ว่าการเลี้ยงโคนมในปัจจุบันจะมีไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับทำการเกษตรแขนงอื่น แต่ก็มีผลเกี่ยวข้องกับการสร้างอาชีพอื่นๆ อีก เช่น การผลิตลูกโคนมจำหน่าย การผลิตอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมแปรรูปน้ำนมดิบ ฯลฯ
2. พื้นที่การเกษตรของประเทศหลายแห่งไม่สามารถใช้ในการปลูกพืชได้ เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ รวมทั้งพื้นที่บางส่วนที่เกษตรกรทำการปลูกพืชมานาน ทำให้ความสมบูรณ์ของดินลดลง เกษตรกรจะสามารถเลี้ยงโคนมในพื้นที่เหล่านี้ได้ และยังจะเป็นการช่วยยกระดับคุณภาพของดินให้ดีขึ้น จากสิ่งขับถ่ายของโคหรือเศษหญ้า ฟางที่เหลือ ทดแทนธาตุอาหารในดินที่เสียไปในการใช้พื้นที่ครั้งก่อน นอกจากนี้ยังสามารถใช้ผลิตผลที่เหลือใช้จากการเกษตรมาเป็นอาหารสัตว์ เช่น ฟาง เปลือกสับประรด ยอดและชานอ้อย ฯลฯ จึงช่วยให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนจากการประกอบอาชีพการเกษตรแขนงอื่นที่ทำอยู่ได้อย่างเต็มที่

3. การเลี้ยงโคนมเป็นอาชีพการเกษตรแขนงใหม่ของประเทศไทยให้เกษตรกรสามารถเลือกได้อีกอาชีพหนึ่ง ซึ่งเกษตรกรรายย่อยสามารถทำเป็นอาชีพเสริมทำให้มีรายได้มากขึ้น และเป็นการนำมาซึ่งระบบการเกษตรแบบผสมผสานซึ่งจะให้ผลตอบแทนทางด้านการเกษตรมากขึ้น
4. การเลี้ยงโคนมนอกจากจะทำให้เยาวชนของชาติที่บริโภคนมมีสุขภาพพลานามัยที่สมบูรณ์ขึ้นแล้ว ยังเป็นการกระจายรายได้จากส่วนกลางซึ่งเป็นแหล่งบริโภคนมไปสู่ชนบทที่เป็นแหล่งผลิตนมด้วย
5. การเลี้ยงโคนมให้ผลตอบแทนทั้ง 3 ประการ คือ นำนมจากแม่โค แรงงาน และเนื้อจากโคตัวผู้และแม่โคเมื่อสิ้นสุดอายุการให้นมแล้ว

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการใช้ที่ดินโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การวางแผนการใช้ที่ดินต้องยึดหลักข้อจำกัดต่างๆ ทางด้านกายภาพของดินเป็นปัจจัยหนึ่งของการวางแผนการใช้ที่ดิน การปลูกพืชในดินที่มีความเหมาะสมกับพืชนั้นๆ จะได้ผลผลิตหรือผลตอบแทนดีกว่าการปลูกพืชในดินที่มีความเหมาะสมต่ำกว่า (สุรศักดิ์, 2526) ดินบางบริเวณมีการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมกับสมรรถนะของดิน แต่เมื่อมีการวางแผนการใช้ที่ดินใหม่ให้เหมาะสมกับสมรรถนะของดินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะส่งผลให้การผลิตพืชได้ผลตอบแทนสูงขึ้น (ทองใบ, 2543) เพราะระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะมีจุดอ้างอิงทางพื้นที่ ช่วยให้การเปรียบเทียบข้อมูลเฉพาะพื้นที่ได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น และจะช่วยในการตัดสินใจวางแผน การใช้ที่ดินได้อย่างเหมาะสม (ชวลิต, 2531)

พุททชาต (2541) ทำการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับที่อยู่อาศัยโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยมีปัจจัยในการวิเคราะห์ ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยา พื้นที่อนุรักษ์ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และเส้นทางคมนาคม โดยแบ่งระดับความเหมาะสมของพื้นที่ออกเป็น 5 ระดับ คือ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับที่อยู่อาศัยสูงมาก พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับที่อยู่อาศัยสูง พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับที่อยู่อาศัยปานกลาง พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับที่อยู่อาศัยต่ำ และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับที่อยู่อาศัยต่ำมาก

อดิศักดิ์ (2544) ใช้การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินความเหมาะสมของการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองกุย อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยใช้ปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะดิน และภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat – 5 ระบบ TM และปัจจัยทางสังคม ได้แก่ ข้อกำหนดทางกฎหมาย ประกอบด้วย มาตรการการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ พื้นที่อุทยานแห่งชาติ ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ โดยใช้โปรแกรม SPAN และเทคนิคการซ้อนทับข้อมูล (overlay analysis) มีผลการศึกษาเป็นการจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการกำหนดความเหมาะสมของดินต่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลัก (ข้าว สับปะรด และมะพร้าว)

นวรรค์ (2545) ทำการศึกษาศักยภาพของพื้นที่เพื่อการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านการเกษตรกรรมศึกษา อำเภอเมืองจังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยใช้ปัจจัยทางด้านกายภาพ ประกอบด้วย ลักษณะดิน ความลาดชัน แหล่งน้ำ และถนน ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ประกอบด้วย พื้นที่ทำการเกษตร และจำนวนโครงการส่งเสริมการเกษตร และปัจจัยทางสังคม ประกอบด้วย จำนวนเกษตรกร และความรู้เรื่องการอนุรักษ์และบำรุงดินของเกษตรกรในพื้นที่ โดยวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการซ้อนทับข้อมูล (overlay analysis) ร่วมกับสมการถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) สามารถจำแนกพื้นที่ได้ 3 ระดับคือ พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับการเกษตรสูง พื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับการเกษตรปานกลาง และพื้นที่ที่มีศักยภาพสำหรับการเกษตรต่ำ

ศิริพร (2547) ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่เหมาะสมในการคัดเลือกแนวทางหลวงเบื้องต้น ศึกษาศักยภาพอำเภอปากช่อง ถึงอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ 5 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านความชัน ปัจจัยด้านอุทกวิทยา ปัจจัยด้านธรณีวิทยา ปัจจัยด้านปฐพีวิทยา และปัจจัยด้านการใช้ที่ดิน ซึ่งพบว่าพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดเป็นพื้นที่ราบและไม่มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมเป็นพื้นที่ราบหรือเป็นที่เนินเล็กน้อยและส่วนใหญ่ใช้เพาะปลูกพืชไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางเป็นพื้นที่ลูกเนิน และใช้เพาะปลูกพืชไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยเป็นพื้นที่ราบที่เป็นพื้นที่ชุมชนอยู่อาศัย และพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงและเป็นพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 1

เลิศวรยุทธ (2544) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรในเขตอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อความสำเร็จในการเลี้ยงโคนม คือ คุณลักษณะของผู้เลี้ยงที่เหมาะสม ทำเลที่ตั้งฟาร์ม การจัดการฝูงโคนม การจัดการอาหาร การใช้เงินทุน การใช้แรงงาน การตลาด สหกรณ์โคนม และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการเลี้ยงโคนมในระดับน้อย คือ สถานที่ตั้งฟาร์มอยู่ห่างไกลจากศูนย์รับน้ำนมไม่เกิน 20 กิโลเมตร และแรงงานหลักในการเลี้ยงโคนมต้องเป็นเพศชาย