บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาวิเคราะห์ดินเค็มโดยใช้คอมพิวเตอร์ สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ การสำรวจและวิเคราะห์ดินเค็มภาคสนาม กับการนำผลการวิเคราะห์ภาคสนามมาเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งรายละเอียดจะได้กล่าวต่อไป

การสำรวจและวิเคราะห์ดินเค็มภาคสนาม

เพื่อให้การวิเคราะห์ดินเค็มมีความถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น จำเป็นจะต้องมีการสำรวจและวิเคราะห์ดินเค็มในสนามที่ปรากฏบนพื้นที่ประกอบ เพื่อให้เป็นข้อมูลตัวอย่างสำหรับนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นวิธีที่ดีกว่าการจำแนกโดยวิธีการหาค่าจากการวิเคราะห์สเปคตรัม(spectral analysis)โดยตรง[12] ในการสำรวจและวิเคราะห์ดินเค็มในสนามได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากกองสำรวจดิน กองบริรักษ์ที่ดินและกองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในการสำรวจและวิเคราะห์ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

เครื่องมือและอุปกรณ์

- แผนที่ระวางของกรมแผนที่ทหารมาตราส่วน 1 : 250,000 และ 1 : 50,000
- ภาพถ่ายทางอากาศ มาตราส่วน 1 : 15,000 (Vap 60)
- ภาพถ่ายดาวเทียม สีขาว-ดำ มาตราส่วน 1 : 500,000
- Diazochrome color film มาตราส่วน 1 : 1,000,000
- อุปกรณ์เครื่องเขียนและถุงพลาสติกเก็บตัวอย่างดิน
- แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลดินเค็ม
- รถยนต์สำหรับออกไปปฏิบัติงานวิเคราะห์และเก็บรายละเอียดข้อมูลในท้องที่
- เครื่องมือวัดการนำไฟฟ้าของดินแบบ wenner array
- สว่านเจาะสำหรับเก็บตัวอย่างดิน

- Mirror stereoscope สำหรับจำแนกขอบเขต (boundary) ดินในภาพถ่ายทางอากาศ

วิธีการดำเนินงาน

การเตรียมงาน

- กำหนดขอบเขตในการตรวจสอบภาคสนาม ขนาดเนื้อที่ประมาณ 5x5 ตารางกิโลเมตร ซึ่งครอบคลุมเนื้อที่ในบริเวณ อ.เมือง จ.นครราชสีมา
- จัดเตรียมภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่และภาพถ่ายดาวเทียมครอบคลุมบริเวณที่กำหนด รวมทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ
- จำแนกพื้นที่ตามลักษณะภูมิประเทศ (landform) ลงในภาพถ่ายทางอากาศด้วยกล้อง mirror stereoscope

การเตรียมการเก็บข้อมูล

เมื่อเตรียมภาพถ่ายทางอากาศที่จำแนกพื้นที่เรียบร้อยแล้ว กำหนดจุดเพื่อเป็นตัวแทนของจุดอื่น ๆ บนพื้นที่เดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากการตรวจสอบไม่สามารถกระทำได้ทั่วทั้งพื้นที่ที่ดำเนินการ จึงต้องกำหนดจุดสำรวจเพื่อสุ่มเก็บตัวอย่างดินเค็มในพื้นที่ประมาณ 5 x 5 ตาราง-กิโลเมตร การแยกพื้นที่ออกเป็นกลุ่ม ๆ แต่ละกลุ่มสามารถแยกออกได้อย่างชัดเจนเช่น บริเวณที่มีเกลือขึ้นเป็นบริเวณกว้าง ถ้ามองจากภาพถ่ายดาวเทียมจะเป็นสีขาวมีลักษณะเป็นแถบ,บริเวณที่ไม่เค็มเลยจะมีต้นไม้ขึ้นอย่างหนาแน่นหรือเป็นที่สูงเป็นต้น จากข้อมูลที่เด่นชัดเหล่านี้ ทำให้ง่ายต่อการเลือกพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างในการวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

การเก็บข้อมูลภาคสนามเริ่มกลางเดือนมกราคม 2519 สิ้นสุดปลายเดือนมกราคม 1980 สำหรับภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้จำแนกถ่ายวันที่ 18 มกราคม 2519 การเก็บข้อมูลวันและเดือนตรงกันกับภาพถ่ายดาวเทียมแต่ต่างปีกันเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลภาคสนามใกล้เคียงกับข้อมูลในภาพถ่ายดาวเทียมมากที่สุด

การวิเคราะห์ตัวอย่างดินเค็ม

การสำรวจดินเค็มในสนามได้กำหนดจุดสำรวจ (spot check) จากภาพถ่ายทางอากาศมาตราส่วน 1 : 15,000 เก็บตัวอย่างดินตามจุดสำรวจที่กำหนดไว้แล้ว ส่งตัวอย่างดิน

มาวิเคราะห์ยังห้องปฏิบัติการ (laboratory) เพื่อหาค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายในดิน EC_e (electrical conductivity of saturation extract) มีหน่วยเป็นมิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร (mmhos/cm) ในการจำแนกดินเค็มซึ่งเป็นบริเวณกว้างจำเป็นต้องเก็บข้อมูลจำนวนมาก จะพบปัญหาเกี่ยวกับการขนตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ยังห้องปฏิบัติการ จึงจำเป็นต้องใช้เครื่อง resistivity meter แบบ wenner array[18] วัดค่าความเค็มในรูปของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายในดิน อีกลักษณะหนึ่งเรียกว่า EC_a (apparent soil electrical conductivity) มีหน่วยเป็นมิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร (mmhos/cm) ค่าที่อ่านจากเครื่องวัด (meter) เป็นค่าความต้านทานของดินโดยจะจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังขั้ว C_1 และ C_2 คร่อมจุดที่ต้องการวัดและวัดไฟตกคร่อม (voltage drop) ระหว่างขั้วของ C_1 และ C_2 แสดงในรูปที่ 1 แล้วอ่านค่าความต้านทาน (R_T) เมื่อได้ความความต้านทานจะนำมาคำนวณหาค่า EC_a จากสูตร

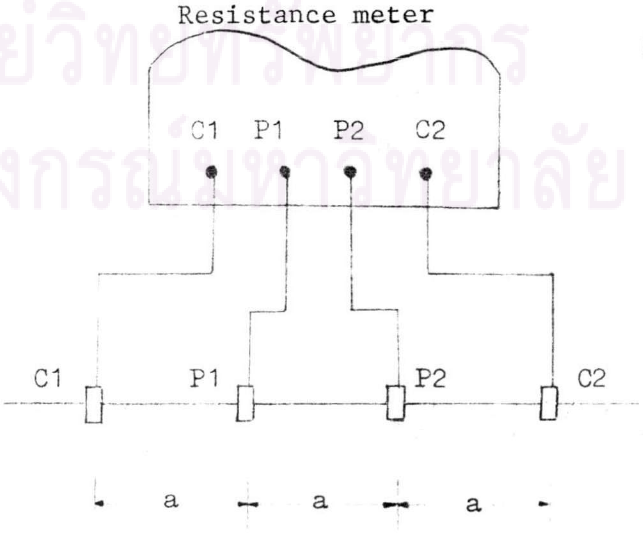
$$EC_a = \frac{1000\ ft}{2\pi . 30.48 . a . R_T}$$

R_T = ค่าความต้านทานของดิน (โอห์ม)

a = ความยาวระหว่างขั้วไฟฟ้า (ฟุต)

ft = ค่าที่ปรับการอ่านโดยมีอุณหภูมิที่ 25°C เป็นมาตรฐานปกติ มีค่าเท่ากับ 1 [18]

EC_a = ค่าความนำไฟฟ้าของดิน (มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร)



รูปที่ 1 การใช้ wenner array วัดค่าความต้านทานของดิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อวัดค่าความต้านทาน (R_t) ได้แล้วก็คำนวณหาค่าความนำไฟฟ้า (EC_a) ได้เลย และเก็บตัวอย่างดินที่จุดเดียวกัน นำไปยังห้องปฏิบัติการเพื่อหาค่า EC_e ต่อไป แต่จะเก็บตัวอย่างดินเพียงบางจุดที่วัดตามแต่เห็นสมควร ค่าที่ได้จากห้องปฏิบัติการจะนำมาหาค่าสหสัมพันธ์ (linear correlation) ระหว่างค่า EC_a และ EC_e ส่วนค่า EC_a ที่วัดได้ในสนามแต่ยังไม่ได้วิเคราะห์หาค่า EC_e ก็จะใช้สมการ least square regression line ที่ได้นำมาคำนวณค่า EC_e ของดินแต่ละชนิดต่อไป เมื่อได้ค่า EC_e แล้วก็จะนำไปใช้ประกอบเป็นพื้นที่ข้อมูลตัวอย่าง (training area) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อไป

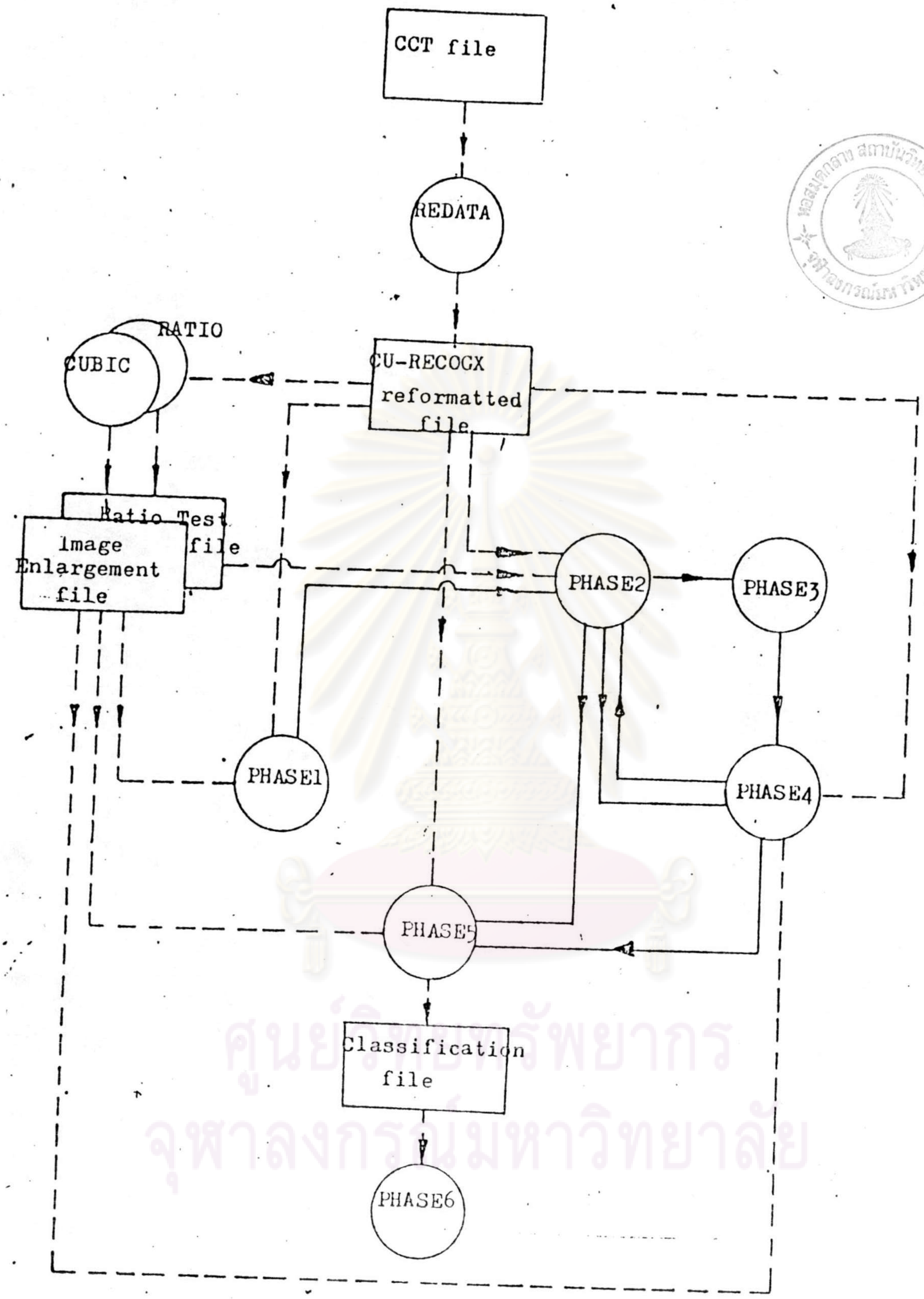
<u>การจำแนกดินเค็มด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์</u>

สำหรับขั้นตอนนี้ได้ใช้คอมพิวเตอร์ IBM 370/138 ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการจำแนกข้อมูลดาวเทียมและใช้แนวทางของ CU-RECOGX package [19] เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ออกเป็น 7 ขั้นตอน โดยเริ่มต้นที่ศูนย์ เพราะการใช้งานของขั้นตอนที่ศูนย์ถูกใช้เพียงครั้งเดียว เพื่อจัดเรียงข้อมูลใหม่ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2 ลูกศรและเส้นเชื่อมแสดงถึงความสัมพันธ์การทำงานของโปรแกรมโดยขั้นตอนการดำเนินงานมีดังนี้

<u>การจัดเรียงข้อมูลใหม่</u> (Reformatting)

ขั้นตอนนี้จะจัดเรียงข้อมูล CCT (computer compatible tape) ใหม่ เพื่อสะดวกต่อการประมวลผลในขั้นตอนต่อไปและจะบันทึกข้อมูลที่จัดเรียงแล้วลงในเทปม้วนใหม่ ซึ่งเรียกว่าเทปข้อมูลที่จัดเรียงใหม่ (reformatted tape) โดยจะจัดเรียงข้อมูลทุกบรรทัด (scanline) และทุกจุดภาพ (pixel) ของทั้ง 4 แบนด์ เฉพาะบริเวณที่ต้องการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2 ผังภาพแสดงการทำงานของขั้นตอนต่างๆ ในระบบโปรแกรม CU-RECOGX

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การสร้างภาพพิมพ์ (Gray map)

การสร้างภาพพิมพ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะทำเฉพาะบางส่วนของภาพถ่ายดาวเทียม โดยทำเฉพาะบริเวณที่ต้องการศึกษาจะตรงกับพื้นที่ที่วิเคราะห์ดินเค็มภาคสนามมาแล้ว และใช้โปรแกรมอัตโนมัติแบ่งระดับสีเทาออกเป็นช่วง ๆ แล้วพิมพ์เขตภาพนั้นออกมาทางเครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์โดยกำหนดสัญญลักษณ์หรือระดับสีเทาของแต่ละช่วงตามความเหมาะสมก็ได้ในการจำแนกข้อมูลแต่ละประเภท สำหรับการศึกษานี้ในขั้นเริ่มต้นได้ใช้โปรแกรมอัตโนมัติแบ่งระดับสีเทา ซึ่งปกติการสร้างภาพพิมพ์จะสร้างแบบ negative คือค่าความเข้มแสงที่น้อยจะใช้สัญญ-ลักษณ์ที่เข้มมาก และจะใช้สัญญลักษณ์ที่จางลงมากับค่าความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้น เพราะจะทำให้ได้ภาพตรงกับความเป็นจริง นอกจากนี้ยังต้องอาศัยแผนภูมิแท่ง (histogram) ประกอบการศึกษาด้วย ซึ่งแสดงการกระจายข้อมูล ค่าความถี่ของแต่ละระดับสีเทาและกราฟความเข้ม (densitometry plot) ของข้อมูลทุกแบนด์ออกมาทางเครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความเข้มของข้อมูลข้างเคียงในแต่ละแบนด์ของบริเวณที่ศึกษา

2. การวิเคราะห์ค่าสถิติ (Statistic computation)

จากการกำหนดพื้นที่ จุดสำรวจและการวิเคราะห์ดินเค็มที่กล่าวมาแล้วจะนำมาเป็นพื้นที่ข้อมูลตัวอย่าง (training area) คือการกำหนดพื้นที่สี่เหลี่ยมเล็ก ๆ หลาย ๆ แห่งของข้อมูลแต่ละประเภทและให้ครอบคลุมข้อมูลได้ทุกประเภทที่ต้องการลงบนภาพพิมพ์ (gray map) นำมาวิเคราะห์ค่าสถิติเพื่อใช้เป็นตัวแทนข้อมูลประเภทต่าง ๆ ที่ต้องการจำแนกทั้ง 4 แบนด์ ค่าสถิติที่วิเคราะห์มีดังนี้

ก. Correlation matrix

เป็นค่าสหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างข้อมูลชนิดเดียวกันของทั้ง 4 แบนด์ (แบนด์ 4 ถึง แบนด์ 7) ข้อมูลทุกประเภทที่ต้องการจำแนกจะแสดงอยู่ในรูปของ matrix

ข. Mean vector

เป็นค่าเฉลี่ยการสะท้อนแสงของวัตถุหรือของข้อมูลเดียวกันที่ต้องการจำแนก ในแต่ละแบนด์ใช้สำหรับตรวจสอบดูว่าข้อมูลต่างชนิดกันในแต่ละแบนด์และต่างแบนด์กันมีความแตกต่างกันอย่างไร โดยทั่วไปแล้วถ้าวัตถุหรือข้อมูลต่างชนิดกันควรมีค่าเฉลี่ยการสะท้อนแสง (mean) แตกต่างกันทุกแบนด์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค. ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard diviation)

ค่าที่บอกความเบี่ยงเบนหรือความแปรปรวนของข้อมูลโดยวิเคราะห์หาเป็นค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard diviation) ประเภทข้อมูลละ 4 แบนด์ และทุกประเภทข้อมูลที่จำแนก ถ้าค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามาก แสดงว่ามีข้อมูลอื่นปะปนอยู่หรือประเภทข้อมูลนั้นมีความแปรปรวนสูง

ง. แผนภูมิแท่ง (Histogram)

การหาค่าแผนภูมิแท่งประเภทข้อมูลละ 4 แบนด์ ของทุกประเภทข้อมูลที่ต้องการจำ-แนกใช้ตรวจสอบความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการเลือกพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างแผนภูมิแท่งควรมีการกระจายข้อมูลแบบปกติ (normal distribution) และเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยตัดสินใจในการจำแนกประเภทข้อมูลว่าไม่มีข้อมูลอื่นมาปะปน

จ. ตารางความเบี่ยงเบนของข้อมูลตัวอย่าง (Class spectral plots)

เป็นการแสดงความเบี่ยงเบนไปจากความเฉลี่ยของข้อมูลตัวอย่างแต่ละประเภททั้ง 4 แบนด์ และนำมาเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบดูว่ามีการทับกัน (over lap) ของข้อมูลต่างชนิดกันในแบนด์เดียวกันหรือไม่ (coincident class spectral plot) โดยทั่วไปแล้วข้อมูลต่างชนิดกันไม่ควรจะทับกัน (over lap) ในทุก ๆ แบนด์

3. คำนวณหาระยะห่าง (Divergence)

divergence คือค่าระยะห่างระหว่างค่าสะท้อนแสงของข้อมูล 2 ประเภท ในแบนด์หนึ่งกับอีกแบนด์หนึ่งใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกแบนด์ที่จะใช้โดยจะเลือกค่าความแตกต่างของการสะท้อนแสงเฉลี่ยของข้อมูลระหว่างแบนด์ทั้ง 2 ให้สูงสุดเป็นการเลือกแบนด์ที่จะใช้จำแนกภาพเพียง 2 แบนด์ ใน 4 แบนด์ ทั้งนี้เพราะถ้าใช้จำนวนแบนด์ในการประมวลผลมากเท่าไรก็ต้องใช้เวลาคอมพิวเตอร์มากเท่านั้น

4. การวิเคราะห์ประเภทข้อมูล (Analysis)

หลังจากการวิเคราะห์จากขั้นตอนที่แล้วมา ได้ผลเป็นที่น่าพอใจแล้วจึงนำเอาค่าสถิติของพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างมาทำการจำแนกด้วยทฤษฎีทางสถิติขั้นพื้นฐาน โดยใช้ MLR (Maxi - mum likelihood ratio) สำหรับ MLR เป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมมากในการจำแนกประเภทข้อมูล โดยมีค่าสถิติที่ได้รับจาก training area เป็นพื้นฐานในการจำแนกข้อมูล เมื่อทดลอง

จำแนกประเภทข้อมูลบริเวณที่ได้วิเคราะห์ในภาคสนามแล้วว่ามีความผิดพลาดจากการยอมรับและละเลย (error of comission and omission) เป็นกี่เปอร์เซ็นต์ ถ้ามีการผิดพลาดเกินกว่าจะยอมรับได้ก็ต้องมีการแก้ไขนั่นคือจะต้องหาค่าสถิติจากพื้นที่ข้อมูลตัวอย่าง (training area) ใหม่ ในขั้นตอนที่ 2 แล้วจึงนำมาวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ใหม่อีก อาจจะต้องทำกลับไปมาซ้ำหลาย ๆ เที่ยวจนกว่าจะได้ผลตามต้องการ

5. <u>การจำแนกประเภทข้อมูล</u> (Classification)

เมื่อพอใจค่าสถิติของพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างและผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ค่าผิดพลาดจากการยอมรับและละเลยด้วยเปอร์เซ็นต์ต่ำ ในบริเวณที่วิเคราะห์มาแล้ว ขั้นตอนนี้ใช้ MLR (Maximum likihood ratio) จำแนกเขตภาพที่ต้องการทั้งหมด โดยการกำหนดสัญญลักษณ์ของจุดภาพ ผลการจำแนกประเภทข้อมูลจะนำมาบันทึกลงในเทปอีกม้วนหนึ่ง

6. <u>การกำหนด thresholding index</u>

จากค่าสถิติที่ได้จาก training area ของทุกประเภทข้อมูล อาจจะมีข้อมูลอื่นมาปะปนในขั้นตอนนี้จะนำค่าสถิติต่าง ๆ มาสร้างตาราง chi-square และกำหนดค่า thresholding index เพื่อตัดช่วงที่มีข้อมูลอื่นมาปะปนออก และผลการจำแนกภาพบริเวณพื้นที่ที่ไม่จำแนกจะไม่พิมพ์ตัวอักษร (blank)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

009935
i17399725