

การประเมินสถานภาพพื้นผิวเพื่อแสดงศักยภาพความเป็นเกลือของดิน ในที่ราบสูงโคราช
ด้วยข้อมูลจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Evaluation of Surface State for Soil Salinity Potential in The Khorat Plateau
Using Satellite Data and GIS

ศุพรรณิ ปลัดศรีช่วย Supunnee Pladsrichuay *
ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ Charat Mongkolsawat*

บทคัดย่อ

พื้นที่ที่ราบสูงโคราชมีดินเกลือรองรับเป็นส่วนใหญ่ทำให้เกิดคราบเกลือกระจาย ส่งผลต่อผลิตผลทางการเกษตร การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินสภาพพื้นผิวที่มีศักยภาพความเป็นเกลือของดินด้วยดัชนีความสว่าง (Brightness Index) ของภาพถ่ายจากดาวเทียม และพัฒนาแบบจำลองบูรณาการเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้ครอบคลุมพื้นที่ในที่ราบสูงโคราชซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 150,000 ตารางกิโลเมตร สำหรับการพัฒนาสถานภาพพื้นผิวดินที่มีศักยภาพความเค็มของดินนั้น ได้ใช้ดัชนีความสว่างของภาพจากข้อมูลดาวเทียม SPOT ได้แก่ Brightness Index (BI), Normalized Difference Salinity Index (NDSI), Principle Components Analysis (PCA) หาความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มของดินกับดัชนีเหล่านี้ด้วยการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Linear regression) และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation) พบว่าดัชนีความสว่างแบบ Normalized Difference Salinity Index (NDSI) ให้ความสัมพันธ์สูงสุดสำหรับการพัฒนาแบบจำลองบูรณาการเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น ได้ใช้ชั้นข้อมูลค่าความสว่างของภาพที่มีความสัมพันธ์กับดินเค็มสูงสุดวิเคราะห์แบบซ้อนทับร่วมกับ ชั้นข้อมูลธรณีวิทยา ภูมิสัณฐาน คุณภาพและปริมาณน้ำใต้ดิน สิ่งปกคลุมดิน และพื้นที่ที่ได้รับน้ำชลประทาน ด้วยแบบจำลองที่วิเคราะห์จากเงื่อนไขตามกลไกของแหล่งการเกิดดินเค็มเป็น เค็มมาก เค็มปานกลาง เค็มน้อยและไม่เค็ม พบว่าพื้นที่ศักยภาพดินเค็มในที่ราบสูงโคราชเป็นร้อยละ 5.09 9.92 6.73 และ 74.62 ตามลำดับ ผลที่ได้รับแสดงเป็นแผนที่ศักยภาพความเค็มโดยมีการตรวจสอบภาคสนาม และหาความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มของดินกับแผนที่ที่ได้รับ ผลการวิจัยนอกจากจะแสดงสารสนเทศเชิงพื้นที่แล้วยังสามารถให้ข้อมูลเพื่อใช้ในการวางแผนการใช้ที่ดินให้สอดคล้องกับปัญหา

คำสำคัญ: เกลือของดิน, ข้อมูลจากดาวเทียม, ที่สูงโคราช

*ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

Corresponding author: E-mail: supunnee_p@kku.ac.th; Tel. 0-4334-8268 Fax: 0-4334-8600

Abstract

The Khorat Plateau is underlain by a thick sequence of Mesozoic rocks which contain considerable quantities of rock salts (Maha Sarakham Formation). The occurrence of this Formation leads to soil salinization scattered throughout the regions. The salinization has the profound effects on the crop production and consequently on the regional economy. The objective of this study is to evaluate surface state by using indices of satellite data that exists in low terrace in combination with other data layers which are the salinization causes. The indices of satellite data used include the brightness index, normalized difference salinity index and the 1st components of PCA (Principle component analysis). The correlation between soil salinization and satellite indices was performed to select the index to be used for the integration. The result indicated that high correlation between soil salinization and normalized difference salinity index was obtained. And then this index was digitally performed to create a GIS layer. The soil salinization model in the Khorat Plateau is an integration of geology, ground water quality and its yield, landcover, irrigation areas which occur in the low terrace and the area of high normalized difference salinity index. The establishment of GIS database for these layers was then performed. These layers consist of a set of logically related geographic features and its associated attributes. The overlay operation was then undertaken with criteria that the severity of salinity, based on the salinity model applied to the resultant polygonal layer or salinity class. As the result the soil salinity potential area in Khorat Plateau covers an area of 5.09, 9.92, 6.73 and 74.62 for high, moderate, low and none salinity respectively. The result obtained illustrates the distribution of soil salinity potential class in combination of its acreage for each class. The result provides information useful for optimizing land use plan in related to the existing problems in the area. Moreover the spatial database developed offers the main component or layer caused the salinization.

Key Words : Soil Salinity, Satellite Data, Khorat Plateau

บทนำ

ปัญหาของดินเค็ม

ปัญหาดินเค็มเกิดเพิ่มขึ้นในส่วนต่างๆ ของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่มีอากาศแบบแห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้ง แต่ก็พบในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้นบ้าง ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากความไม่สมดุลของสภาพแวดล้อมทำให้มีการสะสมเกลือในบริเวณผิวดินในปริมาณมากกว่าเกลือที่ถูกชะล้างออกไปจากดิน ซึ่งกระบวนการสะสมเกลือที่ผิวดินได้สร้างความเสียหายต่อพืชที่ปลูก สิ่งปลูกสร้างหรือที่อยู่อาศัยหรือแหล่งน้ำ เป็นต้น สารละลายเกลือที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ส่วนใหญ่มาจากชั้นเกลือหินที่รองรับอยู่ชั้นล่าง ชั้นเกลือหินเป็นชั้นประกอบหนึ่งของหมวดหินมหาสารคาม

(Mitsuchi et al. 1986; สมศรี อรุณินท์, 2540) ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 34.18 ของพื้นที่ทั้งภาค (กรมทรัพยากรธรณี, 2525) เกลือที่สะสมในดินส่วนใหญ่ในภูมิภาคนี้เป็นเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) มีความเข้มข้นผันแปรไปตามพื้นที่และฤดูกาล (อรุณี ยูวณิยาม, 2540) การแพร่กระจายดินเค็มเกิดหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น การบุกรุกพื้นที่ป่าหรือสิ่งปกคลุมดิน เพื่อเปิดหน้าดินโล่ง โดยเฉพาะพื้นที่ราบต่ำหรือที่ลุ่ม การสร้างอ่างเก็บน้ำบนพื้นที่ดินเค็มหรือมีน้ำใต้ดินเค็ม การชลประทานที่ขาดการวางแผนในเรื่องผลกระทบของดินเค็มซึ่งมักก่อให้เกิดปัญหาต่อพื้นที่ซึ่งใช้ประโยชน์จากระบบชลประทานนั้นๆ (Richards, 1954) การใช้ที่ดินผิดประเภท และชั้นเกลือหินอยู่ในระดับตื้นใกล้ผิวดิน เป็นต้น

ซึ่งแนวทางการลดปัญหาการแพร่กระจายดินเค็ม ก็คือการมีแผนและมาตรการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมและชัดเจน ข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือแผนที่แสดงพื้นที่ดินเค็มจึงมีความจำเป็นและสำคัญมากต่อการนำมาสนับสนุนการจัดทำแผนการใช้ที่ดิน

การประเมินพื้นที่ดินเค็ม

การสร้างข้อเสนอแนะเชิงพื้นที่ เพื่อสนับสนุนการจัดทำแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีหลายแนวทาง เช่น การประมาณค่าจากข้อมูลที่ได้ตรวจวัดหรือวิเคราะห์จากภาคสนามโดยตรง (Coxwin et al., 1996; Douaoui et al., 2004; Garcia et al. 2006; Akramhanov et al., 2006) การแปลความหมายคราบเกลือจากภาพถ่ายจากดาวเทียมหรือรูปถ่ายทางอากาศ (Khan et al., 2001; Asif et al., 2002) หรือวิเคราะห์จากปัจจัยเชิงพื้นที่ต่างๆ ที่มีผลต่อการเกิดดินเค็ม (Mongkolsawat et al., 1990; Sah et al., 1995; Evans et al., 1995; Evans et al., 2006)

แนวทางสุดท้ายนี้ คาดว่าน่าจะมีความเหมาะสมและยืดหยุ่นมากกว่า เนื่องจากได้วิเคราะห์และประมวลผลเชิงบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่ต่างๆ ผลลัพธ์ที่ได้แสดงระดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินเค็ม และมีความเหมาะสมต่อพื้นที่ขนาดใหญ่ที่ต้องการข้อเสนอแนะอย่างเร่งด่วน กอปรด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ได้มีการพัฒนาสมรรถนะและประสิทธิภาพสูง สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยวิเคราะห์พื้นที่หรือสร้างแบบจำลองการเกิดปัญหาได้ดี นอกจากนี้ได้จัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ไว้เป็นระบบที่แยกจากกัน การเรียกใช้ หรือปรับปรุงข้อมูลในภายหลังได้ง่าย

การใช้เทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing: RS) ในการตรวจวัดคราบเกลือ

ในการใช้ GIS ร่วมกับ RS ในการทำนายศักยภาพของพื้นที่เกิดดินเค็ม จากปรากฏการณ์ของดินเค็มในบริเวณที่ราบสูงโคราชนั้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับสภาพพื้นผิวของพื้นที่ ซึ่งการใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมในการแสดงค่าความสว่างของภาพ (Brightness) น่าจะมีความสัมพันธ์กับสภาพพื้นผิวของดินเค็ม (Sethi et al., 2006) รวมทั้งการเลือกแบบจำลองดัชนีความสว่างแบบต่างๆ มาใช้ในการวิเคราะห์

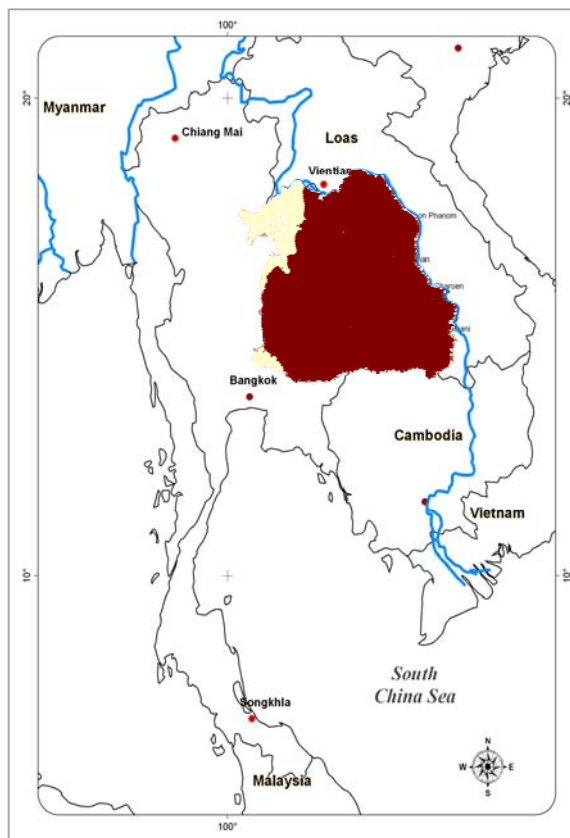
ภาพถ่ายจากดาวเทียมในการตรวจวัดคราบเกลือบนผิวดิน ซึ่งข้อมูลดาวเทียม SPOT ที่มีรายละเอียดภาพปานกลางสามารถนำมาวิเคราะห์ถึงสภาพของคราบเกลือบนผิวดินได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นการศึกษาถึงการกระจายตัวของพื้นที่ของศักยภาพดินเค็มในบริเวณที่ราบสูงโคราช โดยใช้ GIS และการใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมนี้คาดว่าจะให้ข้อสนเทศได้รวดเร็ว และพร้อมสนับสนุนการจัดทำแผนการใช้ที่ดินได้โดยตรง หรือเลือกเน้นเฉพาะบางบริเวณ ตามงบประมาณที่จำกัดได้สะดวก เพื่อให้พื้นที่เพาะปลูกที่มีอยู่อย่างจำกัด ไม่ให้เสื่อมโทรมหรือสูญเสียดินไปมากกว่านี้

วิธีการวิจัย

1 พื้นที่ศึกษา

บริเวณที่ราบสูงโคราชหมายถึงบริเวณที่ราบสูงของภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งหมด มีเนื้อที่ประมาณ 150,000 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณ 1 ใน 3 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศไทย ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ราบเรียบ มีความสูงประมาณ 130-250 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง เทือกเขาเพชรบูรณ์ และดงพญาเย็นเป็นขอบที่ราบสูงโคราชทางทิศตะวันตก โดยเริ่มจากจุดเหนือสุดที่ผามอง ยาวต่อลงมาทางทิศใต้ตามแนวของภูเขาภูพานคำ ภูแล่นคาและภูพังเหยจนถึงเขื่อนลำตะคอง ซึ่งบริเวณนี้พื้นที่มีความลาดเทไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ขอบที่ราบสูงโคราชทางด้านทิศใต้ ประกอบด้วยทิวเขาสันกำแพงและพนมดงรัก ซึ่งเป็นขอบเขาสูงชันและเอียงเทไปหาแอ่งทางทิศเหนือ ส่วนขอบแอ่งทางด้านทิศเหนือและตะวันออกเป็นแนวเทือกเขาในประเทศลาว (ดังภาพที่ 1) การใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่เนินหรือที่ดอน ส่วนใหญ่ใช้เพาะปลูกพืชไร่ เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยง



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา

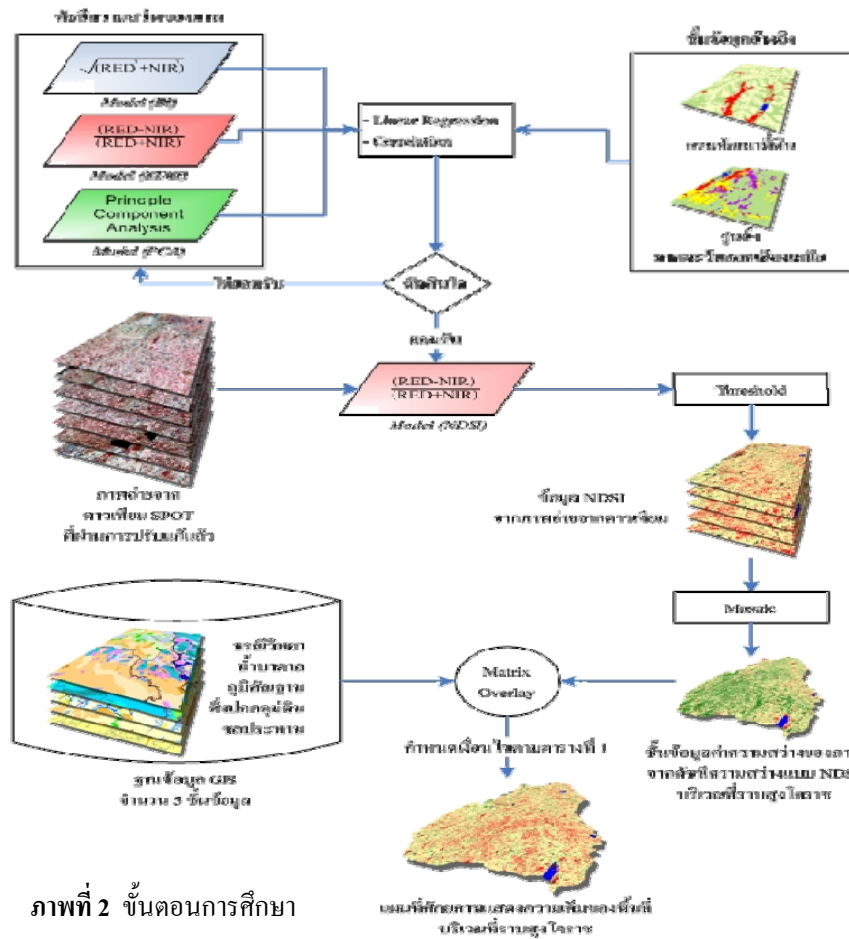
สัตว์ เป็นต้น รองลงมาเป็นไม้ผล ยางพารา และป่าไม้ พื้นที่ป่าไม้ของภูมิภาคนี้ ส่วนใหญ่เป็นผืนป่าขนาดเล็ก และอยู่กระจัดกระจายทั่วไป สำหรับการใช้น้ำฝนหรือที่ราบสูงโคราชส่วนใหญ่มีการปลูกข้าวเป็นหลัก การกระจายตัวของฝนในภูมิภาคไม่แน่นอน ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยเชิงพื้นที่อยู่ในช่วง 900-3000 มิลลิเมตร โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ทางด้านตะวันตกมีปริมาณน้อยสุด และปริมาณจะเพิ่มมากขึ้นทางด้านตะวันออก

2 ขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อตรวจวัดความเป็นเกลือของดิน 2) การวิเคราะห์ศักยภาพของดินเค็มด้วย GIS (ดังภาพที่ 2)

2.1 การใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อตรวจวัดความเป็นเกลือของดิน

- ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ใช้ข้อมูลเชิงเลขภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT 2, 4, 5 จำนวน 69 ภาพ ช่วงคลื่นแสงสว่าง แบนด์ 1 (Green band), แบนด์ 2 (Red band), และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ แบนด์ 3 (Near Infrared band) ครอบคลุมพื้นที่ที่ราบสูงโคราช โดยข้อมูลภาพจะอยู่ในช่วง เดือน เมษายน 2548-มีนาคม 2550 ซึ่งเป็นข้อมูลภาพหลังฤดูฝน



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการศึกษา

ภาพที่ 2 ขั้นตอนการศึกษา

- การหาความสัมพันธ์ของ

แบบจำลองดัชนีค่าความสว่างของภาพวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลจากสมการการถดถอย (Linear regression) และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้นด้วย 2 ตัวแปร (Correlation) ระหว่างข้อมูลจากแบบจำลองดัชนีค่าความสว่าง ทั้ง 3 แบบ (ตัวแปรต้น) กับข้อมูลคราบเกลือของกรมพัฒนาที่ดิน และ ข้อมูลดินเค็มจากศูนย์ภูมิสารสนเทศศาสตร์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ตัวแปรตาม) ด้วยโปรแกรม Arc Info และ SPSS โดยผลลัพธ์ที่ได้จะบอกค่า และทิศทางของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ถ้าผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเป็นลบแสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงกันข้าม แต่ถ้าผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเป็นบวกแสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกัน

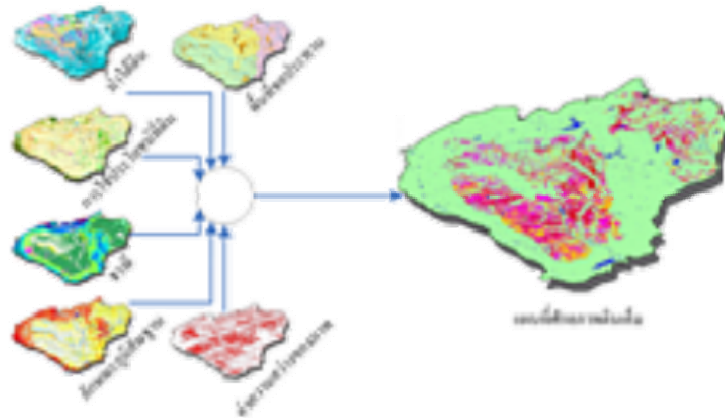
ตารางที่ 1 เงื่อนไขการจัดชั้นจำแนกศักยภาพดินเค็ม

เงื่อนไข	ชั้นความเค็ม
$Mt + W1 + T2 + L1 (L2, L3 \text{ or } L4)$	ต่ำน้อย (LS)
$Mt + W1 + T2 + L1 \text{ (or } L2)$	
$Mt + W3 + T2 + L1$	
$Mt + W1 + T2 + L1 (L2, L3 \text{ or } L4) + B$	ต่ำปานกลาง (MS)
$Mt + W1 + T2 + L1 \text{ (or } L2) + B$	
$Mt + W3 + T2 + L1 + B$	
$Mt + W1 + T2 + L1 (L2, L3 \text{ or } L4) + IR$	
$Mt + W1 + T2 + L1 \text{ (or } L2) + IR$	
$Mt + W3 + T2 + L1 + IR$	
$Mt + W2 + T2 + L3 \text{ (or } L4)$	
$Mt + W3 + T2 + L2$	ต่ำมาก (HS)
$Mt + W2 + T2 + L3 \text{ (or } L4) + B$	
$Mt + W3 + T2 + L2 + B$	
$Mt + W2 + T2 + L3 \text{ (or } L4) + IR$	
$Mt + W3 + T2 + L2 + IR$	ไม่เค็ม (NS)
$Mt + W3 + T2 + L3 \text{ (or } L4)$	
$Qs \text{ (or } T1)$	

$Brightness\ Index\ (BI) = \sqrt{Red^2 + (NIR)^2}$	(Ahmed & Andrianasolo, 1997)
$Normalized\ Difference\ Salinity\ Index\ (NDSI) = (Red - NIR) / (Red + NIR)$	(Tripathi et al., 1997)
Principle Components Analysis (PCA) องค์ประกอบหลักที่ 1 (CPI)	(Wanglu, P., 1998)

โดย NIR คือ ข้อมูลในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้, Red คือ ข้อมูลในช่วงคลื่นสีแดง

-การประมวลผลภาพถ่ายจากดาวเทียม หลังจากผ่านกระบวนการหาความสัมพันธ์ของแบบจำลองแล้วแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดก็จะถูกนำมาใช้ในการประมวลผลกับภาพถ่ายจากดาวเทียมทั้งพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีการประมวลผลเบื้องต้น (Preprocessing) การปรับแก้ภาพ (Geometric correction) โดยทำการปรับแก้พิกัดตำแหน่ง (Coordinate transformation) ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม และความบิดเบือนเชิงเรขาคณิตที่เกิดขึ้น ทำการเน้นข้อมูลภาพ (Enhancement) ซึ่งในขั้นตอนนี้ได้ทำการเลือกช่วงคลื่นจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT ในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ และช่วงคลื่นสีแดง มาศึกษาถึงสถานะภาพพื้นผิวที่มีศักยภาพที่แสดงความเค็มของพื้นที่ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ภาพด้วยวิธีการหาความสว่างของภาพด้วยแบบจำลอง Normalized Difference Salinity Index (NDSI) จากแบนด์ 3 และแบนด์ 2 ของดาวเทียม SPOT จากนั้นได้ทำการตัดแบ่งค่าของจุดภาพ (Thresholding หรือ Density slicing) ให้กับข้อมูล และทำการต่อชั้นข้อมูลภาพ (Mosaic) ทั้ง 69 ภาพ ที่ครอบคลุมพื้นที่ราบสูงโคราชเข้าด้วยกัน ซึ่งชั้นข้อมูลค่าความสว่างดังกล่าว จะเป็นชั้นข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์ภายใต้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 3 แบบจำลองเชิงพื้นที่การประเมินศักยภาพความเค็มของดินในที่ราบสูงโคราช

2.2 การวิเคราะห์ศักยภาพของดินเค็มด้วย GIS

หลังจากได้ชั้นข้อมูลความสว่างจากการประมวลผลภาพถ่ายจากดาวเทียมแล้ว ทำการวิเคราะห์หรือประเมินพื้นที่ศักยภาพความเป็นเกลือของดินต่อ โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ดัดแปลงวิธีการศึกษาของ Mongkolsawat et al (1990) นำข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่มีผลต่อการเกิดดินเค็ม มาวิเคราะห์เชิงบูรณาการพร้อมกัน ภายใต้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งวิธีการวิเคราะห์นี้มีรายละเอียดดังนี้

- การคัดเลือกข้อมูล ข้อมูลที่

ใช้ในการศึกษา ได้เน้นข้อมูลทางกายภาพเชิงพื้นที่ที่มีผลต่อหรือสนับสนุนให้เกิดดินเค็ม ดังนี้ (1) ข้อมูลธรณีวิทยา (2) ข้อมูลน้ำใต้ดิน (3) ข้อมูลภูมิสัณฐาน (4) ข้อมูลสิ่งปกคลุมดิน/การใช้ประโยชน์ที่ดิน (5) ข้อมูลขอบเขตพื้นที่ชลประทาน (6) ข้อมูลค่าความสว่างของภาพ

ตารางที่ 2 รายละเอียดข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ ประเมินศักยภาพความเค็มของดิน

ข้อมูล	Spatial Data		Attribute Data				
	ชื่อ Layer	แหล่งที่มา	สัญลักษณ์	ข้อมูล			
ธรณีวิทยา	Geology	Geology Map(1:250,000)/ Dep. of Mineral Resource(1982)	Qa = Ms = Any=	Quaternary Maha Sazakhm Formation Other Formations			
น้ำบาดาล	Aquifer	Aquifer Map (1:100,000)/ DMR, Center of Geoinformatics for the Development of Northeast Thailand, KKU (2000)	TDS (mg/l of l)	Yield (m3/hz)			
				<2	2-10	10-20	>20
				<750	W1	W1	W2
750-1500	W2	W2	W2	W3			
>1500	W2	W2	W3	W3			
ภูมิสัณฐาน	Landform	Terrain Map(1:50,000)/ Center of Geoinformatics for the Development of Northeast Thailand, KKU (1992)	T1 = T2 =	Upper Terrace Lower Terrace			
สิ่งปกคลุมดิน	Landcover	Landuse Map (1:100,000)/ Center of Geoinformatics for the Development of Northeast Thailand, KKU (2001)	Vegetation cover		Landform type		
			L4 = Slight	Lower Terrace			
			L3 = Sparse	Lower Terrace			
			L2 = Moderate	Lower Terrace			
L1 = Any	Upper Terrace						
ชลประทาน	Irrigation	Irrigation Map (1:50,000)/ Center of Geoinformatics for the Development of Northeast Thailand, KKU (2000)	IR = Irrigation Areas NIR = Non Irrigation Areas				
ค่าความสว่างของภาพ	Brightness	SPOT 2, 4, 5 /Model NSDI/Resolution 20 m/ Center of Geoinformatics for the Development of Northeast Thailand, KKU (2000)	B = Brightness				

- การสร้างชั้นข้อมูล (Thematic Layer) และจัดกลุ่มตารางข้อมูล (Attribute Data) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ประกอบด้วยข้อมูลธรณีวิทยา น้ำใต้ดิน ภูมิสารสนเทศ และสิ่งปกคลุมดิน ขอบเขตพื้นที่ชลประทาน ค่าความสว่างของภาพ โดยรวบรวมข้อมูลเหล่านี้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ส่วนใหญ่จัดเก็บข้อมูลไว้ในรูปแบบที่มาตราส่วนที่แตกต่างกัน ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ถูกนำมาสร้างและจัดเก็บไว้ในรูปชั้นข้อมูล ส่วนกลุ่มของตารางข้อมูล ของข้อมูลเชิงพื้นที่แต่ละประเภทได้นำมาจัดกลุ่มให้ใหม่ พร้อมทั้งกำหนดเป็นสัญลักษณ์ให้กับกลุ่มข้อมูลเหล่านี้ ดังตารางที่ 2

- การวิเคราะห์และประมวลผล (1) การวิเคราะห์นี้เป็นการสร้างหน่วยแผนที่ขึ้นมาจากชั้นข้อมูล Thematic Layer ด้วยการนำชั้นข้อมูลต่างๆ มาซ้อนทับพร้อมกัน ด้วยโปรแกรม ArcInfo 7.2.1 และ Arcview 3.2a (ดังภาพที่ 3) โดยผลลัพธ์ที่ได้เป็นชั้นข้อมูลใหม่ และนำไปประมวลผลในขั้นตอนต่อไป (2) การประมวลผลเป็นการจัดชั้นศักยภาพดินเค็มให้กับหน่วยแผนที่ของชั้นข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ การจัดชั้นศักยภาพที่ได้พิจารณาข้อมูลที่เป็นองค์ประกอบของแต่ละหน่วยแผนที่ เช่น ในหน่วยแผนที่ประกอบด้วยข้อมูล Ms (Geology) + W3 (Aquifer) + T2 (Landform) + L4 (Landcover) + IR(Irrigation) + B (Brightness) จัดให้เป็นชั้นศักยภาพดินเค็มระดับสูง ตามเงื่อนไขที่กำหนด ดังตารางที่ 1

ผลการศึกษา

1 การใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อตรวจวัดความเป็นเกลือของดิน

ในการเลือกวิธีการศึกษาด้านภาพพื้นผิวที่มีศักยภาพความเค็มของดินนั้น ได้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของดัชนีความสว่างทั้ง 3 แบบ เพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดมาใช้ในการประเมินพื้นที่ศักยภาพความเค็มของดิน ดังนั้นเพื่อความถูกต้องของข้อมูล จึงนำข้อมูลการแพร่กระจายของคราบเกลือ จากกรมพัฒนาที่ดิน และข้อมูลดินเค็ม จากศูนย์ฯ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มาเป็นข้อมูลอ้างอิงในการหาความสัมพันธ์กับดัชนีความสว่างทั้ง 3 แบบ โดยใช้ สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Linear regression) และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation) ได้ผลดังนี้

- สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Linear regression)

โดยที่	Z	=	ตัวแปรตาม คือ ข้อมูลการแพร่กระจายของคราบเกลือ จากกรมพัฒนาที่ดิน และข้อมูลดินเค็ม จากศูนย์ฯ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
	a_0	=	ค่าคงที่
	a_1, a_2, a_3	=	สัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression coefficient)
	M1	=	ตัวแปรต้นตัวที่ 1 คือ ดัชนีความสว่างแบบ Brightness Index (BI)
	M2	=	ตัวแปรต้นตัวที่ 2 คือ ดัชนีความสว่างแบบ Normalized Difference Salinity Index (NDSI)
	M3	=	ตัวแปรต้นตัวที่ 3 คือ ดัชนีความสว่างแบบ (Principle Components Analysis: PCA) องค์ประกอบหลักที่ 1 (CP1)

$$\text{การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Z)} = a_0 + a_1M1 + a_2M2 + a_3M3 \dots$$

จากตารางที่ 3 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณของดัชนีความสว่าง Normalized Difference Salinity Index (a_2) มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 2.663 และมีค่าเป็นบวก ซึ่งนั่นก็หมายความว่า ดัชนีความสว่างแบบ Normalized Difference Salinity Index (NDSI) มีความสัมพันธ์กับข้อมูลการแพร่กระจายของคราบเกลือ กรมพัฒนาที่ดินมากที่สุด และมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตามกัน ที่ระดับความคลาดเคลื่อนของข้อมูลเท่ากับ 1.127

ตารางที่ 3 สัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณระหว่างดัชนีความสว่างกับข้อมูลการแพร่กระจายของคราบเกลือ กรมพัฒนาที่ดิน

ค่าคงที่/ดัชนีความสว่าง	สัมประสิทธิ์การถดถอย
a_0	0.274
Brightness Index (a_1)	0.025
Normalized Difference Salinity Index (a_2)	2.663
Principle Components Analysis (a_3)	-0.020
RMS Error = 1.127	

ตารางที่ 4 สัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณระหว่างดัชนีความสว่างกับข้อมูลดินเค็ม ศูนย์ฯ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ค่าคงที่/ดัชนีความสว่าง	สัมประสิทธิ์การถดถอย
a_0	5.338
Brightness Index (a_1)	-0.037
Normalized Difference Salinity Index (a_2)	1.515
Principle Components Analysis (a_3)	0.027
RMS Error = 1.397	

จากตารางที่ 4 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณของดัชนีความสว่าง Normalized Difference Salinity Index (a_2) มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 1.515 และมีค่าเป็นบวก ซึ่งนั่นก็หมายความว่า ดัชนีความสว่างแบบ Normalized Difference Salinity Index (NDSI) มีความสัมพันธ์กับข้อมูลดินเค็ม ศูนย์ฯ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุด และมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตามกัน ที่ระดับความคลาดเคลื่อนของข้อมูลเท่ากับ 1.397

ดังนั้นสรุปได้ว่าจากการหาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณของดัชนีความสว่างทั้ง 3 แบบ ดัชนีความสว่างแบบ Normalized Difference Salinity Index (NDSI) เป็นวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับนำมาใช้ในการวิเคราะห์สภาพพื้นผิวดินที่มีศักยภาพความเค็มของดิน ในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด

- การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่าง 2 ตัวแปรเชิงปริมาณ ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient)

โดย r_{xy} : สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างตัวแปร X และ Y

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

โดย $r_s = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$

เมื่อ X และ Y คือลำดับขั้น (Rank order) ของตัวแปร X และ Y ที่เรียงจากน้อยไปหามาก
 \bar{X} และ \bar{Y} คือค่าเฉลี่ยของลำดับขั้นของตัวแปร X และ Y

เมื่อ \bar{X} และ \bar{Y} คือค่าเฉลี่ย ของตัวแปร X และ Y

และ r_c : สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อันดับเปรย์นระหว่างตัวแปร X และ Y

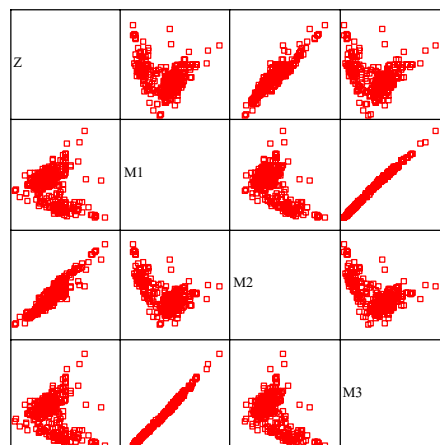
$$\text{kendall's tau-b} = \frac{P-Q}{\sqrt{(P+Q+T_1)(P+Q+T_2)}}$$

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation) ระหว่างข้อมูลการแพร่กระจายของคราบเกลือ กรมพัฒนาที่ดิน (Z) ที่เกิดจากการคำนวณการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยค่า Z เป็นค่าที่ได้จากการสุ่มค่าจริง M1 M2 M3 จำนวน 300 ตัวอย่าง แทนค่าในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ เพื่อตรวจสอบขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Z) และตัวแปรต้น M1 M2 M3

ตารางที่ 5 ตารางเมตริกซ์แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (r) ระหว่างข้อมูลการแพร่กระจายของคราบเกลือ กรมพัฒนาที่ดิน (Z) ที่เกิดจากการคำนวณการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ กับตัวแปรต้น M1 M2 M3

		Correlations			
		Z	M1	M2	M3
Z	Pearson Correlation	1	-.246*	.928*	-.199*
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.001
	N	300	300	300	300
M1	Pearson Correlation	-.246*	1	-.575*	.997*
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000
	N	300	300	300	300
M2	Pearson Correlation	.928*	-.575*	1	-.529*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000
	N	300	300	300	300
M3	Pearson Correlation	-.199*	.997*	-.529*	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.000	.
	N	300	300	300	300

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



ภาพที่ 4 กราฟแสดงค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างกับข้อมูลการแพร่กระจายของคราบเกลือกรมพัฒนาที่ดิน (Z) ที่เกิดจากการคำนวณการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณกับตัวแปรต้น M1

จากตารางที่ 5 เป็นผลลัพธ์การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น ที่แสดงให้เห็นว่า Z M1 M2 M3 มีความสัมพันธ์กัน เป็นดังนี้ (1) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (r) ระหว่างตัวแปรตาม Z และตัวแปรต้น M1 เท่ากับ 0.246 (r = 0.246) มีค่าเป็นลบ แสดงว่าความสัมพันธ์เป็นแบบตรงข้ามกัน นั่นคือ เมื่อ Z มีค่าเพิ่มขึ้น M1 จะมีค่าลดลง หรือ M1 มีค่าเพิ่มขึ้น Z จะมีค่าลดลง (2) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (r) ระหว่างตัวแปรตาม Z และตัวแปรต้น M2 เท่ากับ 0.928 (r = 0.928) มีค่าเป็นบวก แสดงว่าความสัมพันธ์เป็นแบบไปตามกัน นั่นคือ เมื่อ Z มีค่าเพิ่มขึ้น M2 จะมีค่าเพิ่มขึ้น (3) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (r) ระหว่างตัวแปรตาม Z และตัวแปรต้น M3 เท่ากับ 0.199 (r = 0.199) มีค่าเป็นลบ แสดงว่าความสัมพันธ์เป็นแบบตรงข้ามกัน จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว

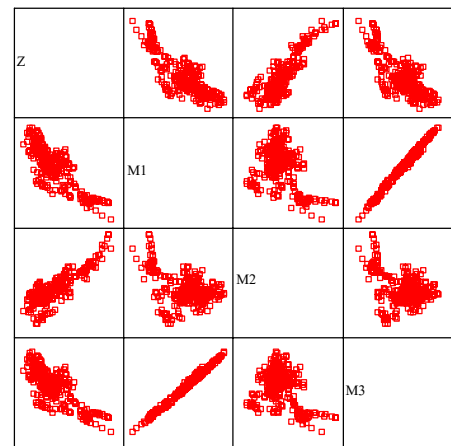
แสดงให้เห็นว่าแปรผัน M2 หรือดัชนีความสว่างแบบ Normalized Difference Salinity Index (NDSI) มีความสัมพันธ์กับข้อมูลตัวแปรต้น Z หรือข้อมูลการแพร่กระจายของคราบเกลือ กรมพัฒนาที่ดิน (Z) ที่เกิดจากการคำนวณการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation) ระหว่างข้อมูลดินเค็ม ศูนย์ฯ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Z) ที่เกิดจากการคำนวณการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยค่า Z เป็นค่าที่ได้จากการสุ่มค่าจริง M1 M2 M3 จำนวน 300 ตัวอย่าง แทนค่าในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ เพื่อตรวจสอบขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Z) และตัวแปรต้น M1 M2 M3

ตารางที่ 6 ตารางเมตริกซ์แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (r) ระหว่างข้อมูลดินเค็ม ศูนย์ฯ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Z) ที่เกิดจากการคำนวณการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ กับตัวแปรต้น M1 M2 M3

		Correlations			
		Z	M1	M2	M3
Z	Pearson Correlation	1	-.839*	.854*	-.793*
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000
	N	300	300	300	300
M1	Pearson Correlation	-.839*	1	-.454*	.996*
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000
	N	300	300	300	300
M2	Pearson Correlation	.854*	-.454*	1	-.394*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000
	N	300	300	300	300
M3	Pearson Correlation	-.793*	.996*	-.394*	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.
	N	300	300	300	300

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



ภาพที่ 5 กราฟแสดงค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างกับข้อมูลดินเค็ม ศูนย์ฯ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Z) ที่เกิดจากการคำนวณการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณกับตัวแปรต้น M1 M2 M3

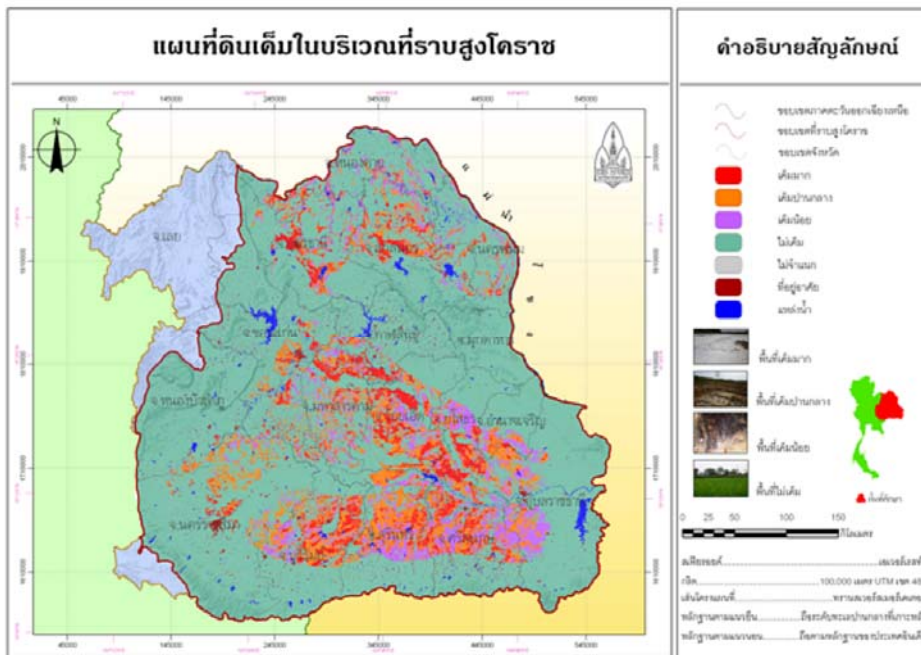
จากตารางที่ 6 เป็นผลลัพธ์การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น ที่แสดงให้เห็นว่า Z M1 M2 M3 มีความสัมพันธ์กัน เป็นดังนี้ (1) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (r) ระหว่างตัวแปรตาม Z และตัวแปรต้น M1 เท่ากับ 0.839 ($r = 0.839$) มีค่าเป็นลบ แสดงว่าความสัมพันธ์เป็นแบบตรงข้ามกัน นั่นคือ เมื่อ Z มีค่าเพิ่มขึ้น M2 จะมีค่าลดลง หรือ M1 มีค่าเพิ่มขึ้น Z จะมีค่าลดลง (2) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (r) ระหว่างตัวแปรตาม Z และตัวแปรต้น M2 เท่ากับ 0.854 ($r = 0.854$) มีค่าเป็นบวก แสดงว่าความสัมพันธ์เป็นแบบไปตามกัน นั่นคือ เมื่อ Z มีค่าเพิ่มขึ้น M2 จะมีค่าเพิ่มขึ้น (3) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (r) ระหว่างตัวแปรตาม Z และตัวแปรต้น M3 เท่ากับ 0.793 ($r = 0.793$) มีค่าเป็นลบ แสดงว่าความสัมพันธ์เป็นแบบตรงข้ามกัน จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าแปรผัน M2 หรือดัชนีความสว่างแบบ Normalized Difference Salinity Index (NDSI) มีความสัมพันธ์กับข้อมูลตัวแปรต้น Z หรือข้อมูลดินเค็มศูนย์ฯ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Z) ที่เกิดจากการคำนวณการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

ดังนั้นจากการหาความสัมพันธ์กับดัชนีความสว่างทั้ง 3 แบบ โดยใช้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น นั้นพบว่า ดัชนีความสว่างแบบ Normalized Difference Salinity Index (NDSI) สัมพันธ์กับข้อมูลการแพร่กระจายของคราบเกลือ กรมพัฒนาที่ดิน และข้อมูลดินเค็มศูนย์ฯ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุด ในการวิจัยนี้จึงได้เลือกใช้วิธีการดังกล่าวในการวิเคราะห์ค่าความสว่างของภาพ ที่ส่งต่อการเกิดคราบเกลือบนผิวดินบนพื้นที่ราบสูงโคราช

2. การบูรณาการตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในการบูรณาการข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาสภาพพื้นที่ที่มีศักยภาพการเกิดดินเค็มนั้นได้แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ บริเวณที่มีศักยภาพระดับเค็มมาก ปานกลาง และน้อย ซึ่งจากการวิเคราะห์พื้นที่ในที่ราบสูงโคราชทั้งหมด พบว่ามีเนื้อที่การเกิดดินเค็มคิดเป็นร้อยละ 5.09, 9.92 และ 6.73 ของเนื้อที่ทั้งที่ราบสูงโคราชตามลำดับ (ดังตารางที่ 7) พื้นที่ที่มีศักยภาพเค็มมากพบน้อยที่สุดในกลุ่มของพื้นที่ที่มีศักยภาพการเกิดดินเค็มและพบกระจุกกระจายบริเวณตอนกลางภาค ที่เป็นแอ่งโคราชและแอ่งสกลนคร พื้นที่ที่มีศักยภาพเค็มปานกลางพบมากที่สุด โดยพบในแอ่งโคราชมากกว่าแอ่งสกลนคร พื้นที่ใหญ่ที่สุดของชั้นเค็มปานกลางนี้มีขนาดเนื้อที่ถึง 14,792.82 ตารางกิโลเมตร ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพการเกิดดินเค็มน้อย พบมากทางด้านตะวันตกของพื้นที่ศึกษา ขนาดพื้นที่ใหญ่ที่สุด มีเนื้อที่ประมาณ 10,038.35 ตารางกิโลเมตร ดังภาพที่ 6 ตารางที่ 7 จำนวนเนื้อที่ของชั้นศักยภาพความเค็มของดิน บริเวณที่ราบสูงโคราช

ชั้นศักยภาพความเค็มของดิน	จำนวนเนื้อที่ (ร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด)	ขนาดพื้นที่ใหญ่ที่สุด (ตารางกิโลเมตร)
เค็มมาก (HS)	5.09	7,582.35
เค็มปานกลาง (MS)	9.92	14,792.82
เค็มน้อย (LS)	6.73	10,038.35
ไม่เค็ม (NS)	74.62	111,249.83



ภาพที่ 6 แผนที่ดินเค็ม บริเวณที่ราบสูงโคราช

3. ตรวจสอบความถูกต้องโดยการสำรวจภาคสนาม พร้อมทั้งเก็บข้อมูลดิน

ผลการออกภาคสนามเพื่อศึกษาสภาพความเค็มของพื้นที่พบว่าพื้นที่ที่มีความสว่าง พื้นที่โล่งมีความสัมพันธ์กับค่า EC ในห้องปฏิบัติการ ร่วมกับการใช้แบบสำรวจที่ดัดแปลงจากโครงการ GlobeSAR (Henderson & Lewis, 1998)

สรุป

1. การใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อตรวจวัดความเป็นเกลือของดิน

จากคุณสมบัติค่าการสะท้อนของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมสามารถตรวจวัดความเป็นเกลือของดินได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลภาพเพื่อหาค่าความสว่างของข้อมูลภาพมาวิเคราะห์ ส่วนวิธีการที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้ทดสอบดัชนีความสว่างแบบต่างๆ เพื่อเลือกใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพที่เหมาะสมที่สุดต่อการตรวจวัดความเป็นเกลือของดิน โดยการใช้ค่าสหสัมพันธ์พีสูงจันดัชนีความสว่างได้แก่ Brightness Index (BI), Normalized Difference Salinity Index (NDSI), Principle Component Analysis (PCA) พร้อมทั้งหาความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มของดินกับดัชนีดังกล่าว ด้วยการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Linear regression) และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation) ปรากฏว่าดัชนีความสว่างแบบ Normalized Difference Salinity Index (NDSI) มีความสัมพันธ์กับข้อมูลการแพร่กระจายของคราบเกลือ กรมพัฒนาที่ดิน และข้อมูลดินเค็มศูนย์ฯ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุด ผลการวิเคราะห์ภาพพบว่าคราบเกลือที่ปรากฏมี

คุณสมบัติการสะท้อนของข้อมูลเหมือนกับพื้นที่โล่งและพื้นที่หลังการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมอยู่ในช่วงที่ยังมีน้ำขังและอยู่ในฤดูเก็บเกี่ยว ซึ่งระยะเวลาที่เหมาะสมของข้อมูลควรอยู่ในช่วงฤดูแล้ง ทั้งนี้ได้มีการตรวจสอบความถูกต้องโดยการสำรวจภาคสนาม และเก็บตัวอย่างดินเพื่อดูค่า EC ของดินประกอบ

2. การบูรณาการตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การศึกษาการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของศักยภาพดินเค็มด้วยการบูรณาการข้อมูลภายใต้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้ถือได้ว่าเป็นการประเมินศักยภาพดินเค็มที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง ในสถานการณ์ที่ต้องการข้อมูลอย่างเร่งด่วน เนื่องจากใช้ข้อมูลวิเคราะห์จำนวนน้อย แต่เป็นข้อมูลที่มีผลต่อการเกิดหรือส่งเสริมให้เกิดดินเค็มโดยตรง ได้แก่ข้อมูลธรณีวิทยา ปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำใต้ดิน ภูมิस्थาน สิ่งปกคลุมดิน ขอบเขตพื้นที่ชลประทาน และค่าความสว่างของภาพ นอกจากนี้ต้องจัดเตรียมและตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ ผลการศึกษาได้ข้อสนเทศเชิงพื้นที่แสดงศักยภาพของดินเค็มมาก ปานกลาง และน้อย ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถแสดงข้อสนเทศได้ทั้งรูปแบบการกระจายตัวหรือแผนที่ และเนื้อที่ของแต่ละระดับได้ง่าย ข้อมูลธรณี โดยเฉพาะหน่วยหินมหาสารคาม เป็นตัวกำหนดการแสดงการกระจายตัวของพื้นที่ศักยภาพดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ก็จะช่วยให้การจัดเก็บ และจัดการเรียกใช้ข้อมูล รวมทั้งสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่แทนการประเมินศักยภาพดินเค็มได้สะดวกมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผลการศึกษา มีความเหมาะสมต่อการใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสนับสนุนการวางแผนการใช้ที่ดิน แต่ควรเป็นแผนการใช้ที่ดินในระดับภาค ด้วยเหตุที่ข้อจำกัดหรือความละเอียดข้อมูลต่ำกว่าที่จะนำมาใช้กับการวางแผนระดับฟาร์ม โดยเฉพาะข้อมูลธรณีวิทยา (1:250,000)

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรธรณี. (2525). แผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:250,000.
- สมศรี อรุณินท์. (2540). การปรับปรุงดินเค็มและดินโซดิก. ในเอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องดินเค็ม. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อรุณี ยูวะนิม. (2540). ดินเค็ม. ในเอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องดินเค็ม. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Ahmed, I., & Andrianasolo, H.H. (1997). Comparative assessment of multisensor data for suitability in study of the soil salinity using remote sensing and GIS in the Fordwah irrigation division, Pakistan. *IEEE International*, (4), 1627–1629.
- Akramhanov, A., Martius, C., & Vlek, P.L.G. (2006). **The Spatial Distribution of Soil Salinity: Detection and Prediction**. Retrieved December 21, 2007, from <http://crops.confex.com/crops/wc2006/techprogram/P13544.HTM>

- Asif, S., & Ahmad, M.D. (2002). Using State-of-Art RS and GIS for Monitoring Waterlogging and Salinity.
- In FAO. **International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage**. Proceedings of a roudtable meeting. Pakistan: [n.p.].
- Coxwin, D.L., Rhoades, J.D., & Vaughan, P.J. (1996). **GIS Application to the Basin-Scale Assessment of Soil Salinity and Salt Loading to Groundwater**. In Application of GIS to the Modeling of Non-Point Source Pollutants in the Vadose Zone, SSSA Special Publication 48, USA.
- Douaoui, A.E.K., Nicolas, H., & Walter, C. (2004). Detecting Salinity Hazards within a Semiarid Context by Means of Combining Soil and Remote-Sensing Data[Electronic version]. **Journal of Geoderma**, 134, 217-230.
- Evans, F.H., & Caccetta, P.A. (2006). **Salinity Risk Prediction Using Landsat TM and DEM-Derived Data**. Retrieved December 22, 2007, from <http://www.cmis.csiro.au/Fiona.Evans/papers/pdf/arsc2000.pdf>
- Garcia, L., Eldeiry, A., & Elhaddad, A. (2006). **Estimating Soil Salinity Using Remote Sensing Data**. Retrieved December 22, 2007, from www.oznet.ksu.edu/Irrigate/OOW/P05/Garcia.pdf
- Henderson, F.M., & Lewis, A.J. (1998). **Principles & Application of Imaging Radar, Manual of Remote Sensing**. 3rd Edition. 2, John Wiley & Sons, Inc.
- Khan, N.M., Rastoskuev, V.V., Shalina E.V., & Sato, Y. (2001). Mapping Salt-affected Soils Using Remote Sensing Indicators: A Simple Approach with the Use of GIS Idrisi. **Proceedings of the 22nd Asian Conference on Remote Sensing**. Singapore: [n.p.].
- Mitsuchi, M., Wichaidit, P., & Jeungnijirund, S. (1986). **Outline of Soils of the Northeast Plateau, Thailand: Their Characteristics and Constraints**. Technical Paper No.1. Agricultural Development Research Center in Northeast, Khon Kaen Province, Thailand.
- Mongkolsawat, C., & Thirangoon, P. (1990). **A Practical Application of Remote Sensing and GIS for Soil Salinity Potential Mapping in Korat Basin, Northeast Thailand**. Khon Kaen University.
- Mongkolsawat, C., & Thirangoon, P. (1990). **A Practical Application of Remote Sensing and GIS for Soil Salinity Potential Mapping in Korat Basin, Northeast Thailand**. Khon Kaen University.

- Richard, L.A., (ED). (1954). **Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils**. Agriculture Handbook No.60. USDA. Washington, DC.
- Sah A.K., Eiumnoh, A., Murai, S., & Parkpian, P. (1995). **Mapping of Salt-Affected Soils using Remote Sensing and Geograp Information Systems: A Case Study of Nakhon Ratchasima, Thailand**. Retrieved December 22, 2007, form <http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs1995/ts7/ts7003pf.htm>
- Sethi, M., Dasong, G.S., Lieshout, A.V., & Salimath., S.B. (2006). Salinity appraisal using IRS image in Shorapur Taluka, Upper Krishna Irrigation Project, Phase I, Gulbarga District, Karnataka, India. **International Journal of Remote Sensing**. 27(14), 2917–2926.
- Tripathi, K.N., Rai, K.B. & Dwivedi, P. (1997). **Spatial Modelling of Soil Alkalinity in GIS Environment Using IRS Data**. Proceedings of the 18th Asian Conference on Remote Sensing Malaysia October 20-24, 1997. [n.p].
- Wanglu, P. (1998). Synthetic Analysis for Extracting Information on Soil Salinity Using Remote Sensing and GIS: A Case Study of Yanggao Basin in China [Electronic version]. **Journal of Environmental Management**, 22(1), 153-159.