

ค่านำไฟฟ้ากับความเข้มข้นของโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในสารละลายดินอิ่มตัวของชุดดินกำแพงแสน

Electrical Conductivity and Sodium, Calcium and Magnesium Contents in Saturation Extract of Kamphaeng Saen Soil Series

สุนทรี ยิงจัवालย์ และ อนวัชร โพธินาม¹

Suntaree Yingjajaval and Anuwat Pothinam¹

ABSTRACT

Several soil variables are routinely measured in the study of soil salinity. These variables are then used only for classifying soil as being saline. This study examined various relationships between all these variables to gain insight into the nature of salts presence in the field. The relationships will be useful for further study of salt distribution in the area. A grid of 100 x 100 m² was laid out on the Kamphaeng Saen soil series (Typic Haplustalfs) in the field of 128 hectares in Kasetsart University, Kamphaeng Saen. Soil samples were taken for a total of 127 points, at the depth of 0 - 5 and 25 - 30 cm during April (summer) and November (end of rainy season) of 1989. Soil analysis included electrical conductivity of soil saturation extract (ECe), and of soil solution at the soil water ratio of 1:5 (EC1:5), the total concentration of soluble salts: [Na], [Ca] and [Mg] in the soil saturation extract, pH of soil to water solution of 1:1, and soil water content on mass basis (θ_m). Calculated variables were sum of soluble salt content ([Na+Ca+Mg]) and practical sodium adsorption ratio ($SAR_p = [Na]/([Ca+Mg])^{0.5}$).

Salt concentrations and EC values were higher in the upper layer of surface soil. This was more pronounced in summer. However, salt concentrations became higher in the rainy season, indicating increasing solubility and movement by water. Basic statistical analysis showed that only pH and θ_m are normally distributed, with the arithmetic means of pH = 6.8 and θ_m = 14.21%. All other variables are log-normally distributed, with the log-means of ECe = 4.08 dS/m, [Na] = 7.84, [Ca] = 14.92, [Mg] = 6.80 and [Na+Ca+Mg] = 27.99 mol/m³ and SAR_p = 2.01 mol^{0.5}/m^{1.5}. The average ECe was on the borderline of being saline soil. The log-means have smaller magnitude than the arithmetic means.

Further analysis of the relationships between all nine variables showed that only 3 relationships are strongly correlated. These are the relationships between ECe vs. EC1:5; ECe vs. soluble salt concentrations; and [Ca] vs. [Mg]. The correlation functions for the overall data (508 points) are as follows: i) ECe = 6.807EC1:5, (r = 0.956); ii) ECe = 0.8916 + 0.0731[Na] + 0.1702[Ca] + 0.0086(Mg),

1 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

Dept. of Soil Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140.

($r=0.989$) or $[Na+Ca+Mg] = 7.115ECe^{0.9671}$, ($r=0.957$); and iii) $[Mg] = 0.3295[Ca]^{1.024}$, ($r = 0.882$). Two other relationships have moderate r values. These are $SAR_p = 0.9889 + 0.2716ECe$, ($r = 0.681$); and $pH = 6.27 + \ln([Na]^{0.123}[Ca]^{0.368}[Mg]^{-0.449})$, ($r = 0.398$). The rest have low values of r ($r<0.4$), even though some relationships are of statistical significance.

The study leads to the conclusions that for the studied area, ECe can be evaluated from $EC1:5$; when $EC1:5$ is greater than 0.6 dS/m, the soil is saline. The dominant soluble salt is calcium. Calcium and magnesium behave similarly in their solubility. $[Na]$ in the range of $3-5$ mol/m³ is not related to $[Ca]$ and $[Mg]$, indicating a different solubility factor. At higher concentration, $[Na]$ is positively related to $[Mg]$. When the total soluble salt content is low, Na is more soluble and appears in higher concentration than Ca and Mg. When the soil has higher water content and/or is at lower pH, the three salts are in the more soluble forms, which are strongly and positively correlated to each other. ECe of the soil is controlled predominately by the linear combination of $[Na]$, $[Ca]$ and $[Mg]$. Of the three salts, Ca has the most effect on ECe . Because ECe is related to the sum of salt concentrations, the expression of salts in the form of SAR_p is not as strongly related to ECe . Only the above 3 highly correlated relationships are recommended.

Key words : electrical conductivity, soluble salts, sodium adsorption ratio

บทคัดย่อ

การศึกษานี้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ระหว่างสมบัติของดินที่เกี่ยวข้องกับความเค็ม เพื่อให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติของเกลือในดิน สำหรับศึกษาการแจกกระจายของเกลือในพื้นที่ต่อไปพื้นที่ที่ศึกษาเป็นแปลงวิจัยพืชประมาณ 800 ไร่ ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ประกอบด้วยชุดดินกำแพงแสน (Typic Haplustalfs) เก็บตัวอย่างดินที่จุดตัดระยะ 100×100 m² เป็นจำนวนทั้งสิ้น 127 จุด เก็บดินสองระดับความลึก คือ 0-5 และ 25-30 ซม. เก็บตัวอย่างสองครั้ง ระหว่างเดือนเมษายนและพฤศจิกายน 2532 จากสารละลายดินที่สกัดจากดินอ้อมตัวด้วยน้ำ วัดค่านำไฟฟ้า (ECe) ความเข้มข้นทั้งหมดของโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่ละลายน้ำได้ ($[Na]$, $[Ca]$, $[Mg]$) นอกจากนั้นได้วัดค่านำไฟฟ้าของสารละลายดินที่ได้จากสัดส่วนดินต่อน้ำเท่ากับ 1:5 ($EC1:5$) วัดค่าปฏิกิริยาดิน (pH) โดยใช้ดินต่อน้ำเป็น 1:1 วัดค่าความชื้นแฉะมวลของดิน (θ_m) ค่าที่วัดได้ใช้คำนวณค่าผลรวมของความเข้มข้นของเกลือทั้งสาม ($[Na+Ca+Mg]$) และค่าเชิงใช้งานของอัตราส่วนดูดซับ

โซเดียม ($SAR_p = [Na]/([Ca+Mg])^{0.5}$)

ค่า EC , $[Na]$, $[Ca]$ และ $[Mg]$ แสดงค่าสูงในผิวดินบนมากกว่าผิวดินล่าง ซึ่งจะชัดเจนมากในฤดูร้อน แต่ความเข้มข้นของเกลือในฤดูฝนจะสูงกว่าในฤดูร้อน แสดงว่าน้ำมีส่วนช่วยในการละลายและการแพร่กระจายของเกลือ ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานพบว่าค่า pH และ θ_m เท่านั้นที่มีการกระจายแบบปกติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลรวมทั้งหกดมีค่า $pH = 6.8$ และ $\theta_m = 14.21\%$ สมบัติของดินนอกเหนือจากนี้มีการกระจายแบบลอก-ปกติ ค่าเฉลี่ยแบบลอก-ปกติมีดังนี้ $ECe = 4.08$ dS/m; $[Na] = 7.84$, $[Ca] = 14.92$, $[Mg] = 6.80$, $[Na+Ca+Mg] = 27.99$ mol/m³ ค่า SAR_p เฉลี่ย = 2.01 mol^{0.5}/m^{1.5} บริเวณที่ศึกษาจึงมีค่าเฉลี่ย ECe อยู่ที่เส้นแบ่งเขตเป็นดินเค็มพอดี และค่าเฉลี่ยแบบลอก-ปกติจะให้ค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของสมบัติดินทั้งหมดที่ศึกษา พบว่าที่มีความสัมพันธ์กันสูงเด่นชัดมีเพียง 3 ประการเท่านั้น คือ 1) ความสัมพันธ์ระหว่างค่า ECe กับ $EC1:5$ โดยได้สมการใช้งานว่า

$ECe = 6.807EC1:5$ ($r=0.956$) 2) ความสัมพันธ์ระหว่างค่า ECe กับความเข้มข้นของเกลือที่ละลายได้ทั้งหมดในรูปว่า $ECe = 0.8916 + 0.0731[Na] + 0.1702[Ca] + 0.0086[Mg]$ ($r=0.969$) หรือในรูปผลรวมของเกลือว่า $[Na+Ca+Mg] = 7.115ECe^{0.9571}$ ($r=0.957$) 3) ความสัมพันธ์ระหว่าง Ca กับ Mg ซึ่งได้ว่า $[Mg] = 0.3295[Ca]^{1.024}$ ($r=0.882$) ความสัมพันธ์อีก 2 ประการเป็นความสัมพันธ์ที่มีค่าสหสัมพันธ์ระดับปานกลาง ได้แก่ ความสัมพันธ์ $SAR_p = 0.9889 + 0.2716ECe$ ($r=0.681$) และ $pH = 6.27 + \ln([Na]^{0.123} [Ca]^{0.388} [Mg]^{-0.449})$ ($r = 0.398$) ความสัมพันธ์ในรูปอื่นที่เหลือทั้งหมดเป็นความสัมพันธ์ที่มีค่าสหสัมพันธ์ต่ำ (น้อยกว่า 0.4) แม้ว่าในบางกรณีอาจเป็นค่าที่มีนัยสำคัญ

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ชุดดินกำแพงแสนในบริเวณที่ศึกษาสามารถวัดค่า $EC1:5$ เพื่อประเมินค่า ECe ได้ อาจกล่าวได้ว่าเมื่อ $EC1:5$ มีค่าเกิน 0.6 dS/m บริเวณนั้นจะเป็นดินเค็ม เกลือที่เกิดในบริเวณที่ศึกษาเป็นเกลือ Ca เป็นหลักใหญ่ โดยที่การละลายออกมาของ Ca จะเป็นกระบวนการควบคุมแบบเดียวกับของ Mg ในขณะที่ $[Na]$ ในช่วง 3-5 mol/m³ จะไม่สัมพันธ์กับ $[Ca]$ และ $[Mg]$ แต่จะกลับมีความสัมพันธ์กันในจุดที่มีปริมาณเกลือในความเข้มข้นสูง แสดงว่า Na มีการละลายในช่วงแรกได้ดีกว่า Ca และ Mg ต่อเมื่อเป็นจุดที่มีน้ำมากหรือมี pH ลดต่ำลงที่เอื้อให้เกลืออยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้มากขึ้น จะมีเกลือทั้งสามรูปปรากฏในความเข้มข้นสูงขึ้นเป็นสัดส่วนกัน เกลือทั้งสามมีบทบาทในการกำหนดค่า ECe เกือบทั้งหมด โดยที่ Ca จะมีบทบาทมากที่สุด เนื่องจาก ECe สัมพันธ์กับผลบวกของความเข้มข้นของเกลือทั้งสาม การแสดงค่าความเข้มข้นของเกลือในรูป SAR_p จึงมีความสัมพันธ์กับ ECe ต่ำกว่ามาก การศึกษานี้แนะนำให้ใช้รูปความสัมพันธ์ที่มีค่าสูง 3 ประการที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเท่านั้น

คำนำ

การศึกษาดินเค็มเท่าที่มีรายงานมาจะสนใจวัด

ค่านำไฟฟ้า (electrical conductivity) และค่าอัตราส่วนดูดซับโซเดียม (sodium adsorption ratio, SAR) เพียงเพื่อใช้ค่าทั้งสองในการจำแนกดินเค็มหรือดินโซดิก และมักไม่ได้มีการอธิบายถึงธรรมชาติของเกลือภายในดิน

ค่า SAR เป็นครรชนหนึ่งเช่นเดียวกับค่าร้อยละโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable sodium percentage, ESP) ที่ใช้บ่งแสดงถึงความรุนแรงของปริมาณโซเดียมในดินเมื่อเทียบกับปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียม โดยที่ $SAR = [Na^+]/([Ca^{2+}+Mg^{2+}])^{0.5}$ มีหน่วยเป็น mol^{0.5}/m^{1.5} เมื่อปริมาณในวงเล็บหมายถึงความเข้มข้นในรูปไอออนและมีหน่วยเป็น mol/m³ (หรือเท่ากับ mmol/l) หรือได้ว่า $SAR = [Na^+]/([Ca^{2+}+Mg^{2+}]/2)^{0.5}$ มีหน่วยเป็น mol^{0.5}/m^{1.5} เช่นเดิม แต่เมื่อความเข้มข้นของไอออนมีหน่วยเป็น eq/m³ (= meq/l) การวิเคราะห์ปริมาณเกลือในเชิงปฏิบัติจะเป็นค่าความเข้มข้นทั้งหมด คือไม่ใช่เฉพาะในรูปไอออนเท่านั้น แต่รวมถึงเกลือที่ละลายปอยู่ในรูปไอออนคู่กัน (ion-pairs) และเป็นกลาง ได้แก่รูปเป็นไอออนคู่กับ CO_3^{2-} หรือ HCO_3^- เช่น $Na_2CO_3^0$, $CaCO_3^0$, $MgCO_3^0$, หรือ $NaHCO_3^0$, $Ca(HCO_3)_2^0$, $Mg(HCO_3)_2^0$ หรือในรูปคู่กับ SO_4^{2-} และ $H_2PO_4^-$ ในรูปดังกล่าว Na Ca และ Mg จะไม่อยู่ในรูปเป็นไอออนบวกอิสระ แต่จะจับคู่กับไอออนลบอย่างค่อนข้างถาวร โดยมีค่าคงที่ของการละลายที่จำกัด การวิเคราะห์ปริมาณเกลือโดยใช้เครื่องวัดการดูดซับรังสีแสง (atomic absorption spectrophotometer) ทำให้ได้ปริมาณ Na Ca และ Mg สูงกว่าที่มีอยู่ในรูปไอออนบวกจริง ค่า SAR ที่ได้ส่วนใหญ่จึงมักหมายถึงค่าในเชิงใช้งาน (practical sodium absorption ratio, SAR_p) โดยมีความสัมพันธ์คือ $SAR_p = [Na]/([Ca+Mg])^{0.5}$ เมื่อปริมาณในวงเล็บเป็นค่าความเข้มข้นทั้งหมด (Sposito, 1977) และในเชิงปฏิบัติมักใช้ข้อกำหนดเหมือนกันว่าเมื่อ SAR_p มีค่ามากกว่า 13 mol^{0.5}/m^{1.5} จัดว่าเป็นดินโซดิก ทั้งๆที่ค่า SAR_p ไม่จำเป็นต้องสัมพันธ์กับค่า SAR เพราะค่า SAR_p ขึ้นกับปริมาณไอออนลบที่มาจับคู่

กับไอออนบวกทั้งสามชนิด โดยที่ปริมาณของไอออนลบ ไม่ได้แสดงออกใดๆในค่า SAR ดังนั้น ค่า SAR_p จึงเป็นค่าที่แม้จะมีประโยชน์ในเชิงปฏิบัติที่เป็นกรณีชี้ถึงอันตรายจากปริมาณโซเดียมที่สูง แต่เป็นค่าที่อธิบายความสัมพันธ์ทางเคมีของดินได้ยากมากกับปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน

ค่านำไฟฟ้าของสารละลายดินที่สกัดจากดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (electrical conductivity of soil saturation extract, ECe) เป็นค่าที่ต้องใช้เวลามากในการสกัดสารละลาย จึงได้มีการใช้สารละลายดินที่สกัดส่วนอื่น หรือใช้การวัดค่านำไฟฟ้าโดยเทียบขั้ววัดในดินอิ่มตัวด้วยน้ำโดยตรง แทนที่ต้องสกัดเอาน้ำในหลอด ซึ่งพบความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง (Roundy, 1984) ในที่นี้ใช้สารละลายที่สกัดได้เมื่อใช้สัดส่วนดินต่อน้ำเป็น 1:5 ซึ่งเป็นวิธีที่ได้สารละลายเร็วกว่าการสกัดจากดินอิ่มตัว ค่าที่ได้จากการวัด 2 วิธีนำมาหาความสัมพันธ์กันเพื่อสร้างสมการใช้งานสำหรับชุดดินกำแพงแสน นอกจากนี้ยังได้วัดค่าความชื้นของดิน และค่าปฏิกิริยา (pH) ซึ่งจะได้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของเกลือและค่านำไฟฟ้าหรือไม่ และในรูปแบบใด

อุปกรณ์และวิธีการ

ในพื้นที่แปลงทดลองด้านพืชรอบบ่อ 1 ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ประมาณ 800 ไร่ เป็นชุดดินกำแพงแสน ได้วางจุดเก็บตัวอย่างดินในแนวเหนือใต้ เก็บตัวอย่างดินที่จุดตัด 100×100 ม² จำนวนทั้งสิ้น 127 จุด เก็บตัวอย่างดินที่ความลึกสองระดับ คือ ผิวดินบน 0-5 ซม. และผิวดินล่าง 25-30 ซม. เป็นสองช่วงเวลาในรอบปี คือฤดูร้อนในช่วงเดือนเมษายน และหลังฤดูฝนในช่วงเดือนพฤศจิกายน (2532) ในการเก็บดินแต่ละครั้งจะใช้เวลา 10 วัน ดินส่วนหนึ่งจะห่อด้วยแผ่นอะลูมิเนียมเพื่อวัดค่าความชื้นของดิน ที่เหลือให้ผึ่งอากาศจนแห้ง แล้วบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม.

ดินที่เก็บมาได้วิเคราะห์ค่านำไฟฟ้าของสารละลายดินอิ่มตัว โดยใช้ดินผึ่งแห้ง 200 กรัม ผสมกับน้ำจนดินอิ่มตัวเต็มที่ สกัดเอาสารละลายมาวัด และวัดค่านำไฟฟ้าของสารละลายดินที่ได้จากสัดส่วนดินต่อน้ำ = 1:5 โดยใช้ดินผึ่งแห้ง 10 กรัม สารละลายดินอิ่มตัวด้วยน้ำอีกส่วนหนึ่งนำไปวัดความเข้มข้นทั้งหมดของโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม โดยใช้เครื่อง atomic absorption spectrophotometer จากปริมาณของเกลือทั้งสามชนิด คำนวณค่าเชิงใช้งานของอัตราส่วนของโซเดียมที่ถูกดูดซับ นอกจากนี้ยังได้วัดค่าปฏิกิริยาดินโดยใช้ดินต่อน้ำในสัดส่วน 1:1 และวัดค่าความชื้นเชิงมวล (θ_m) ของดิน ($= 100 \times \text{มวลของน้ำ} / \text{มวลของดินอบแห้ง}$)

ผลและวิจารณ์

ค่าสถิติพื้นฐาน

ค่าสถิติพื้นฐานของค่านำไฟฟ้า ค่าปฏิกิริยาดิน ความชื้นเชิงมวลของดิน ความเข้มข้นทั้งหมดของโซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม ผลรวมของเกลือทั้งสาม และค่าเชิงใช้งานของอัตราส่วนของโซเดียมที่ถูกดูดซับ แสดงใน Table 1 ค่าสูงสุดที่พบของ ECe มีค่าถึง 70.5 dS/m โดยที่ [Na] สูงสุดมี ค่า 593.3 mol/m³ ($= 13.7$ gNa/l) และค่า SAR_p สูงสุด $= 27.4$ mol^{0.5}/m^{1.5} ค่า ECe สูงสุดที่วัดได้มีค่าต่ำกว่าที่มีรายงานสำหรับชุดดินกำแพงแสน ซึ่งมีค่าถึง 157.5 dS/m (ดิเรก, 2531) นอกจากนี้ [Na] และ SAR_p สูงสุด มีค่าต่ำกว่าค่าในรายงานของดิเรกที่มีค่าสูงถึง 3060 mol/m³ และ 209.5 mol^{0.5}/m^{1.5} ตามลำดับ แต่ [Ca] และ [Mg] สูงสุดมีค่าสูงกว่าในรายงานของดิเรก จึงทำให้ ค่า SAR_p ในรายงานของดิเรกมีค่าสูงกว่าในที่นี้มาก ค่า pH เป็นสมบัติที่มีค่า สปส. ความแปรปรวน (CV) ค่าที่สุดคือประมาณ 10% ความชื้นของดินมีค่า CV เฉลี่ย 52% นอกนั้นมีค่า CV เกิน 100% โดยที่ EC มี ค่า CV = 157-171% ในขณะที่ปริมาณเกลือที่ละลายได้ของดินจะมี

Table 1 Basic statistics of the studied variables.

Parameter	ECe	EC1:5	pH	θ_m	Na	Ca	Mg	Na+Ca+Mg	SARp
	dS/m	dS/m	1:1	%	mol/m ³	mol/m ³	mol/m ³	mol/m ³	mol ^{0.5} /m ^{1.5}
Summer 0-5 cm									
Count	127	127	127	127	127	127	127	127	127
Average	5.26	0.70	6.86	11.11	14.75	19.16	12.24	46.16	2.23
Variance	55.6	0.88	0.48	60.5	1989.6	867.5	1079.8	9067.4	8.52
Std.Dev	7.46	0.94	0.69	7.78	44.61	29.28	32.86	95.22	2.92
CV	1.42	1.36	0.10	0.70	2.33	2.39	2.68	2.06	1.31
Min	0.30	0.03	3.96	1.07	2.82	0.17	0.13	4.17	0.39
Max	45.65	5.25	7.83	38.51	323.27	159.81	191.74	542.86	25.13
Skewness	2.89	2.66	-1.12	0.76	5.70	2.76	4.09	3.91	5.72
Kurtosis	12.74	11.33	4.38	3.36	36.16	10.89	19.55	18.80	40.20
Summer 25-30 cm									
Count	127	127	127	127	127	127	127	127	127
Average	2.99	0.34	6.75	14.28	5.96	9.69	4.48	20.13	1.98
Variance	10.7	0.14	0.61	49.7	33.7	192.6	111.9	762.8	1.18
Std.Dev	3.27	0.37	0.78	7.06	5.81	13.88	10.58	27.62	1.09
CV	1.09	1.08	0.12	0.49	0.97	1.43	2.36	1.37	0.55
Min	0.20	0.02	3.86	3.49	2.82	0.01	0.02	3.03	0.67
Max	16.76	1.86	7.98	36.77	36.06	91.56	82.85	185.54	6.29
Skewness	2.18	2.16	-0.80	0.39	3.07	3.66	5.98	3.86	2.06
Kurtosis	8.09	8.06	3.28	2.29	14.25	19.77	43.30	21.48	7.91
Rainy 0-6 cm									
Count	127	127	127	127	127	127	127	127	127
Average	5.46	0.82	6.85	14.97	18.38	17.51	14.09	49.98	2.39
Variance	95.5	2.43	0.46	49.0	4819.2	923.6	2721.8	20037	14.6
Std.Dev	9.77	1.56	0.67	7.00	69.42	30.39	52.17	141.55	3.82
CV	1.79	1.91	0.10	0.47	3.78	1.74	3.70	2.83	1.60
Min	0.37	0.06	4.90	3.43	2.82	1.16	0.17	4.37	0.72
Max	70.55	12.05	7.87	39.89	593.29	199.67	440.10	1116.83	27.36
Skewness	4.40	5.12	-0.86	1.00	6.99	3.77	6.35	6.00	5.41
Kurtosis	26.14	34.27	3.01	4.79	64.69	20.37	46.56	41.86	33.38
Rainy 25-30 cm									
Count	127	127	127	127	127	127	127	127	127
Average	3.67	0.46	6.76	16.47	9.81	11.96	5.64	27.41	2.07
Variance	20.8	0.38	0.47	42.6	914.7	200.5	225.2	2692.7	5.33
Std.Dev	4.56	0.62	0.69	6.52	30.24	14.16	15.01	51.89	2.31
CV	1.24	1.34	0.10	0.40	3.08	1.18	2.66	1.89	1.12
Min	0.21	0.03	4.80	3.18	2.82	0.01	0.02	3.02	0.68
Max	34.50	4.80	7.67	40.67	320.16	67.93	161.56	514.15	22.99
Skewness	3.44	3.96	-0.77	0.76	9.15	2.16	9.10	7.12	6.95
Kurtosis	20.39	24.87	2.79	4.68	93.90	7.72	96.99	65.95	60.48
Global									
Count	508	508	508	508	508	508	508	508	508
Average	4.34	0.58	6.80	14.21	12.22	14.58	9.11	35.91	2.17
Variance	46.5	0.99	0.50	54.0	1950.2	555.5	1045.6	8248.3	7.39
Std.Dev	6.82	0.99	0.71	7.35	44.16	23.57	32.34	90.82	2.72
CV	1.57	1.71	0.10	0.52	3.61	1.62	3.55	2.53	1.25
Min	0.20	0.02	3.86	1.07	2.82	0.01	0.02	3.02	0.39
Max	70.55	12.05	7.98	40.67	593.29	199.67	440.10	1116.83	27.36
Skewness	4.72	5.12	-0.88	0.54	9.11	3.88	8.22	7.37	6.63
Kurtosis	34.59	57.96	3.37	3.48	98.17	22.58	86.43	70.48	63.01

Table 2 The median and logarithmic mean of the studied variables, as compared to the arithmetic mean. The skewness and kurtosis showed that data are closer to log-normal distribution, except pH and θ_m which are normally distributed.

Parameter	LnECe dS/m	LnEC1:5 dS/m	Ln _{pH} 1:1	Ln θ_m %	LnNa mol/m ³	LnCa mol/m ³	LnMg mol/m ³	Ln(Na+Ca+Mg) mol/m ³	LnSARp mol ^{0.5} /m ^{1.5}
Summer 0-5 cm									
Skewness	0.34	0.22	-1.56	-0.59	2.12	0.14	0.64	0.95	1.59
Kurtosis	2.44	2.36	6.88	2.39	8.19	2.71	3.25	3.50	8.80
Median	2.64	0.35	6.82	8.07	5.84	8.29	2.74	18.61	1.72
Log-mean	5.14	0.70	6.86	11.97	9.37	19.52	9.42	37.39	2.05
Arith-mean	5.26	0.70	6.86	11.11	14.75	19.16	12.24	46.15	2.23
Summer 25-30 cm									
Skewness	0.19	0.05	-1.19	-0.33	1.45	-0.87	0.04	0.80	0.59
Kurtosis	2.47	2.56	5.05	1.99	4.23	6.57	3.72	3.15	3.48
Median	1.86	0.21	6.70	12.43	4.61	4.82	1.63	12.39	1.77
Log-mean	2.99	0.35	6.75	14.46	5.62	11.13	4.24	18.57	1.96
Arith-mean	2.99	0.34	6.75	14.28	5.96	9.69	4.48	20.13	1.98
Rainy 0-5 cm									
Skewness	0.65	0.78	-1.06	-0.53	2.20	0.64	0.90	1.24	2.29
Kurtosis	2.83	3.13	3.63	3.23	8.38	2.49	4.36	4.31	10.54
Median	2.53	0.39	6.82	13.35	5.65	7.44	3.01	17.34	1.72
Log-mean	4.90	0.71	6.85	15.14	9.91	15.96	8.54	35.18	2.08
Arith-mean	5.46	0.82	6.85	14.97	18.38	17.51	14.09	49.98	2.39
Rainy 25-30 cm									
Skewness	0.33	0.42	-0.98	-0.84	2.04	-1.02	-0.12	0.83	1.88
Kurtosis	2.46	2.66	3.30	4.34	8.71	8.86	3.50	3.28	9.60
Median	2.18	0.27	6.72	15.11	5.15	6.57	2.03	15.03	1.71
Log-mean	3.60	0.44	6.76	16.64	7.18	13.42	5.70	24.25	1.94
Arith-mean	3.67	0.46	6.76	16.47	9.81	11.96	5.64	27.41	2.07
Global									
Skewness	0.45	0.42	-1.21	-1.12	2.23	-0.26	0.41	1.08	1.76
Kurtosis	2.72	2.91	4.84	4.39	9.27	5.13	3.85	4.05	9.20
Median	2.29	0.30	6.76	11.94	5.30	6.68	2.30	15.71	1.73
Log-mean	4.08	0.54	6.81	14.84	7.84	14.92	6.80	27.99	2.01
Arith-mean	4.34	0.58	6.80	14.21	12.22	14.58	9.11	35.91	2.17

Table 3 Relationships between ECe (dS/m) and EC1 : 5(dS/m).

Soil Sampling	Relationships			df	r
Summer, 0-5 cm	ECe	=	7.60315EC1:5	126	0.965
Summer, 25-30 cm	ECe	=	8.55105EC1:5	126	0.961
Rainy, 0-5 cm	ECe	=	6.21178EC1:5	126	0.969
Rainy, 25-30 cm	ECe	=	7.30799EC1:5	126	0.934
Summer	ECe	=	7.75293EC1:5	253	0.964
Rainy	ECe	=	6.38807EC1:5	253	0.960
Global	ECe	=	6.80705EC1:5	507	0.956

Table 4 Relationships between ECe and soluble salt concentrations.

Soil Sampling	Relationships			df	r
a. $EC_e(dS/m)$ as functions of salt concentrations (mol/m^3)					
Summer, 0–5 cm	EC_e	=	$0.94321+0.07264[Na]+0.16982[Ca]-0.00067[Mg]$	123	0.961
Summer, 25–30 cm	EC_e	=	$-0.0367+0.21464[Na]+0.21270[Ca]-0.06985[Mg]$	123	0.976
Rainy, 0–5 cm	EC_e	=	$1.14383+0.06435[Na]+0.15905[Ca]+0.02461[Mg]$	123	0.979
Rainy, 25–30 cm	EC_e	=	$0.50343+0.04334[Na]+0.18648[Ca]+0.09041[Mg]$	123	0.968
Summer	EC_e	=	$0.80119+0.07768[Na]+0.18228[Ca]-0.01311[Mg]$	250	0.960
Rainy	EC_e	=	$0.93899+0.06805[Na]+0.16815[Ca]+0.01902[Mg]$	250	0.976
Global	EC_e	=	$0.89164+0.07308[Na]+0.17015[Ca]+0.00862[Mg]$	504	0.969
b. Sum of soluble salt concentrations (mol/m^3) as functions of $EC_e(dS/m)$					
Summer, 0–5 cm	$[Na+Ca+Mg]$	=	$7.19712EC_e^{0.97916}$	125	0.957
Summer, 25–30 cm	$[Na+Ca+Mg]$	=	$7.21708EC_e^{0.87491}$	125	0.951
Rainy, 0–5 cm	$[Na+Ca+Mg]$	=	$6.83784EC_e^{1.00373}$	125	0.971
Rainy, 25–30 cm	$[Na+Ca+Mg]$	=	$7.26065EC_e^{0.93143}$	125	0.951
Summer	$[Na+Ca+Mg]$	=	$7.19012EC_e^{0.94155}$	252	0.955
Rainy	$[Na+Ca+Mg]$	=	$7.03396EC_e^{0.97269}$	252	0.963
Global	$[Na+Ca+Mg]$	=	$7.11499EC_e^{0.95711}$	506	0.957

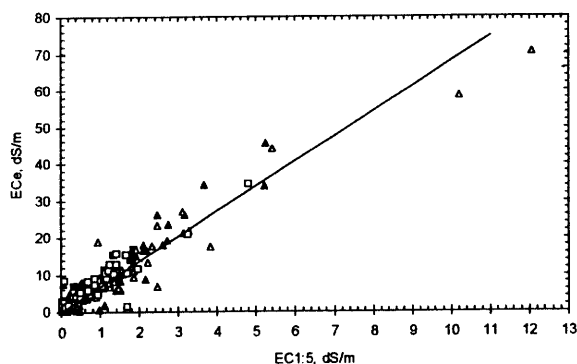


Figure 1 Electrical conductivity of soil saturation extract (ECe) is strongly related to EC of soil solution using soil water ratio of 1:5 (EC1:5). Solid line represents the function $ECe = 6.807EC_{1:5}$. Δ represents soil samples taken from 0-5 cm depth, $\square$ from 25-30 cm depth, solid symbols are samples taken in April and open symbols are samples taken in November of 1989.

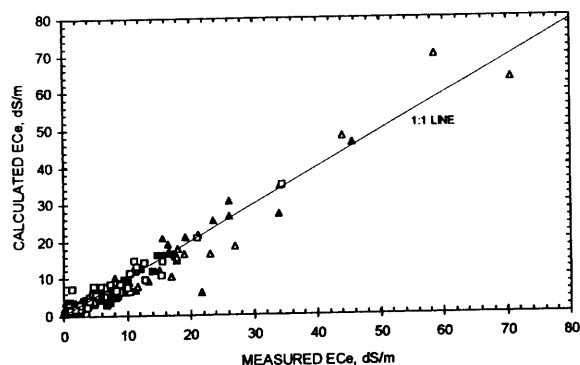


Figure 2 Calculated ECe from the relationships of $ECe = a + b[Na] + c[Ca] + d[Mg]$, the constants of which are shown in Table 4a for each soil depth and time of sampling. Calculated values showed good agreement with the measured ECe. Δ represents soil samples taken from 0-5 cm depth, $\square$ from 25-30 cm depth, solid symbols are samples taken in April and open symbols are samples taken in November of 1989.

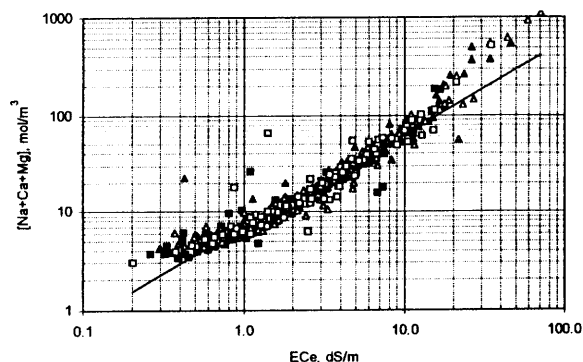


Figure 3 The total concentrations of [Na+Ca+Mg] is strongly related to the electrical conductivity of soil saturation extract. Solid line represents the function $[Na+Ca+Mg] = 7.11499ECe^{0.95711}$. Δ represents soil samples taken from 0-5 cm depth, $\square$ from 25-30 cm depth, solid symbols are samples taken in April and open symbols are samples taken in November of 1989.

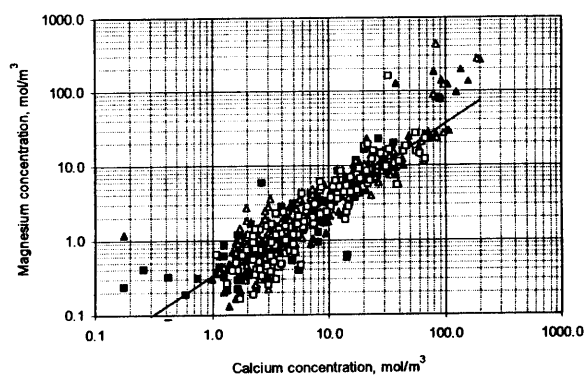


Figure 4 Magnesium and calcium contents in soil saturation extract are strongly related. Solid line represents the function $[Mg] = 0.3295[Ca]^{1.0240}$. Δ represents soil samples taken from 0-5 cm depth, $\square$ from 25-30 cm depth, solid symbols are samples taken in April and open symbols are samples taken in November of 1989.

Table 5 Relationships between calcium, magnesium and sodium concentrations.

Soil Sampling	Relationships			df	r
a. Magnesium as functions of calcium concentrations (mol/m ³)					
Summer, 0-5 cm	[Mg]	=	0.2708Ca ^{1.0957}	125	0.913
Summer, 25-30 cm	[Mg]	=	0.3918Ca ^{0.9076}	125	0.849
Rainy, 0-5 cm	[Mg]	=	0.3543Ca ^{1.0679}	125	0.915
Rainy, 25-30 cm	[Mg]	=	0.2993Ca ^{1.0187}	125	0.848
Summer	[Mg]	=	0.3346Ca ^{1.00097}	252	0.885
Rainy	[Mg]	=	0.3221Ca ^{1.0497}	252	0.879
Global	[Mg]	=	0.3295Ca ^{1.0240}	506	0.882
b. Sodium as functions of magnesium concentrations (mol/m ³)					
Summer	[Na]	=	2.1030+0.9867[Mg]	252	0.759
Rainy	[Na]	=	1.6314+1.2632[Mg]	252	0.908
Global	[Na]	=	1.4371+1.1835[Mg]	506	0.867
c. Sodium as functions of calcium and magnesium concentrations (mol/m ³)					
Summer	[Na]	=	5.6573-0.4430[Ca]+1.3256[Mg]	251	0.783
Rainy	[Na]	=	3.8542-0.2118[Ca]+1.3543[Mg]	251	0.911
Global	[Na]	=	4.8687-0.3511[Ca]+1.3686[Mg]	505	0.876

Table 6 Relationships between SAR_p (mol^{0.5}/m^{1.5}) and ECe(dS/m).

Soil Sampling	Relationships			df	r
Summer, 0-5 cm	SAR _p	=	0.85218+0.26285ECe	125	0.671
Summer, 25-30 cm	SAR _p	=	1.89123+0.03030ECe	125	0.091
Rainy, 0-5 cm	SAR _p	=	0.79657+0.29228ECe	125	0.747
Rainy, 25-30 cm	SAR _p	=	0.77912+0.35079ECe	125	0.693
Summer	SAR _p	=	1.19674+0.22097ECe	252	0.588
Rainy	SAR _p	=	0.85491+0.30111ECe	252	0.731
Global	SAR _p	=	0.98891+0.27156ECe	506	0.681

Table 7 pH is related to a combination of soluble salt concentrations (mol/m³).

Soil Sampling	Relationships	df	r
Summer, 0-5 cm	pH = $6.17 + \ln([Na]^{0.1475} [Ca]^{0.5275} [Mg]^{-0.6844})$	123	0.627
Summer, 25-30 cm	pH = $6.52 + \ln([Na]^{-0.0121} [Ca]^{0.2637} [Mg]^{-0.3428})$	123	0.334
Rainy, 0-5 cm	pH = $6.27 + \ln([Na]^{0.2399} [Ca]^{0.3217} [Mg]^{-0.4345})$	123	0.318
Rainy, 25-30 cm	pH = $6.09 + \ln([Na]^{0.0724} [Ca]^{0.4561} [Mg]^{-0.4343})$	123	0.460
Summer	pH = $6.38 + \ln([Na]^{0.0536} [Ca]^{0.3765} [Mg]^{-0.4837})$	250	0.460
Rainy	pH = $6.20 + \ln([Na]^{0.1415} [Ca]^{0.3762} [Mg]^{-0.4023})$	250	0.365
Global	pH = $6.27 + \ln([Na]^{0.1232} [Ca]^{0.3685} [Mg]^{-0.4488})$	504	0.398

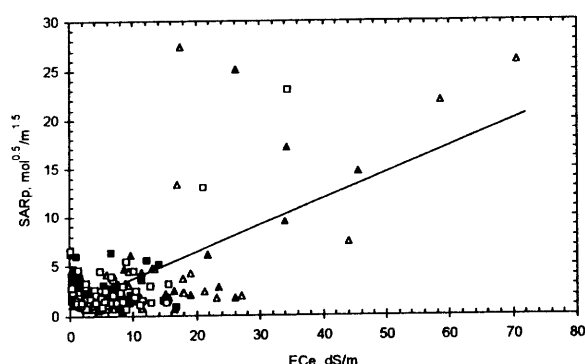


Figure 5 Although the practical sodium adsorption ratio (SAR_p) is related to ECe, the use of the function is not recommended. Solid line represents the function $SAR_p = 0.98891 + 0.27156 ECe$. Δ represents soil samples taken from 0-5 cm depth, $\square$ from 25-30 cm depth, solid symbols are samples taken in April and open symbols are samples taken in November of 1986.

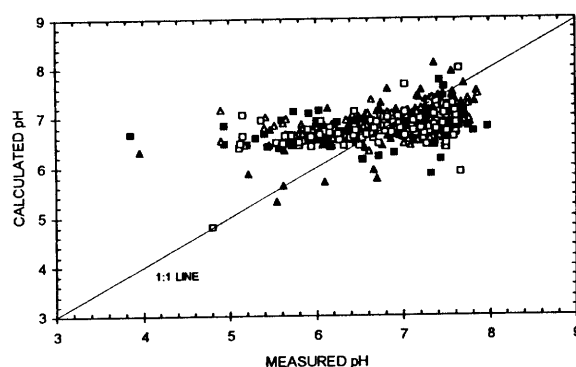


Figure 6 Calculated pH from the relationships of $pH = A + \ln([Na]^b [Ca]^c [Mg]^d)$, the constants of which are shown in Table 7 for each soil depth and time of sampling. Calculated pH is quite deviated from the measured pH. Δ represents soil samples taken from 0-5 cm depth, $\square$ from 25-30 cm depth, solid symbols are samples taken in April and open symbols are samples taken in November of 1989.

ความผันแปรสูงที่สุด คือ 162-361%

Table 1 แสดงให้เห็นถึงค่าความเบ้ (skewness) และความโค้ง (kurtosis) ของสมบัติดินที่ศึกษาทั้ง 9 ตัว พบว่ามีแค่ pH และความชื้นเท่านั้นที่มีค่าความเบ้ใกล้เคียงกับศูนย์และความโค้งใกล้เคียง 3 ซึ่งแสดงถึงการกระจายแบบปกติ ทั้งยังมีค่า สปส.ความแปรปรวนต่ำกว่าด้วย ส่วนตัวแปรอื่นมีค่าความเบ้และความโค้งที่แสดงถึงการกระจายที่ไม่ใช่แบบปกติ เมื่อแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึมฐาน e (natural logarithm) พบว่าจะได้ค่าความเบ้และความโค้งที่มีค่าใกล้เคียงการกระจายแบบปกติมากขึ้น Table 2 แสดงค่าสถิติเมื่อแปลงข้อมูลเป็นค่าลอการิทึม ซึ่งจะแสดงค่าเข้าสู่ศูนย์กลางได้เป็น 2 แบบ คือค่ามัธยฐาน (median หรือ geometric mean) (Parkin and Robinson, 1993) และค่าเฉลี่ย (logarithmic mean) โดยที่ค่าทั้งสองคำนวณได้ดังนี้

$$\text{geometric mean} = \exp(\gamma - \beta^2/2N) \quad (1)$$

$$\text{log-mean} = \exp(\gamma + \beta^2/2) \quad (2)$$

เมื่อ γ เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลในรูปเป็นลอการิทึม กล่าวคือ $\gamma = \sum \ln x_i / N$ โดยที่ x_i เป็นค่าของข้อมูลแต่ละตัวมีจำนวนทั้งหมด = N และ β^2 เป็นค่าความแปรปรวน (variance) ของข้อมูลในรูปเป็นลอการิทึม ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการกระจายแบบลอก-ปกติ (log-normal distribution) จะมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ได้จากการกระจายแบบปกติ ข้อมูลที่มีการกระจายแบบลอก-ปกติควรแสดงค่าเข้าสู่ศูนย์กลางเป็นค่ามัธยฐานหรือค่าเฉลี่ยลอการิทึม จะถูกต้องกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตธรรมดา

ค่า EC [Na] [Ca] และ [Mg] เกือบทั้งหมดแสดงค่าที่สูงในผิวดินบนมากกว่าผิวดินล่าง ในฤดูร้อนค่าที่พบในผิวดินบนจะแตกต่างจากค่าในผิวดินล่างอย่างชัดเจน แสดงถึงการละลายไหลตามน้ำขึ้นมา เมื่อน้ำระเหยไป เกลือจะแห้งและสะสมที่ผิวดินบน ในบางแห่งจะเห็นคราบสีขาวบนผิวดิน ในขณะที่ความเข้มข้นเฉลี่ยในฤดูฝนจะสูงกว่าในฤดูร้อน แสดงว่าน้ำมีผลต่อการ

ละลายและการแพร่กระจายของเกลือ ส่วน pH จะมีค่าใกล้เคียงกันมากระหว่างผิวดินบนกับผิวดินล่างในสองฤดู ทั้งๆที่ในชั้นดินและในเวลาดังกล่าว ความเข้มข้นของเกลือ Na Ca และ Mg จะมีค่าความผันแปรไปมากก็ตาม ความชื้นของผิวดินล่างในฤดูร้อนจะสูงกว่าของผิวดินบนประมาณ 3% ในฤดูฝนผิวดินล่างจะชื้นกว่าผิวดินบนเพียง 1.5% ในขณะที่โดยเฉลี่ยแล้ว ดินในฤดูฝนจะมีความชื้นสูงกว่าในฤดูร้อน 2-4%

ค่าเฉลี่ยของดินทั้งผืนมีค่า pH = 6.8 ความชื้นเชิงมวล = 14.21% มีค่า ECE = 4.08 dS/m ซึ่งเป็นค่าที่ระดับแบ่งแยกว่าเป็นดินเค็มพอดี ค่า $SAR_p = -2.01 \text{ mol}^{0.5}/\text{m}^{1.5}$ เป็นค่าต่ำกว่ามากจากค่า $SAR = 13 \text{ mol}^{0.5}/\text{m}^{1.5}$ ที่ใช้บังคับอันตรายของโซเดียม ในที่นี้ไม่ได้วิเคราะห์ค่าความเป็นด่างทั้งหมด และไม่ได้วิเคราะห์ปริมาณและชนิดของไอออนลบที่อาจจับคู่กับไอออนของเกลือทั้งสามชนิด จึงไม่สามารถบอกได้ว่าค่า SAR_p ที่ค่า แสดงถึงว่ามีปริมาณ Na ต่ำกว่า Ca+Mg จริง หรือเป็นเพราะปริมาณ Ca+Mg มีมาก โดยอยู่ในรูปจับคู่กับไอออนลบ ความเข้มข้นทั้งหมดของ Na ที่วัดได้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.84, [Ca] เท่ากับ 14.92 และ [Mg] เท่ากับ 6.80 mol/m^3 เป็นผลรวมเฉลี่ย [Na+Ca+Mg] เท่ากับ 27.99 mol/m^3

ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

การวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของดินทั้ง 9 ประการ ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างกันและกันเกือบทุกชนิด โดยได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทั้งในรูปข้อมูลปกติและข้อมูลในรูปลอการิทึม วิเคราะห์ทั้งแยกเป็นชั้นดินและแยกฤดู (ข้อมูลชุดละ 127 จุด) หรือรวมชั้นดินแยกตามฤดู (ข้อมูลชุดละ 254 จุด) หรือข้อมูลรวมทั้งหมด (508 จุด) ค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้น (linear correlation coefficient, r) ที่ได้แสดงถึงความสัมพันธ์ที่อาจไม่พบเฉพาะบางฤดู หรือเฉพาะชั้นดินใดชั้นดินหนึ่งในหนึ่งฤดูหรือทั้งสองฤดู ส่วนความสัมพันธ์ที่พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติแล้วยังสามารถแยกได้เป็น 3 กลุ่ม

ใหญ่ๆ คือพวกที่มีค่า r ก่อนข้างต่ำ (แม้จะมีนัยสำคัญที่ 1%) โดยมีค่า r มักไม่เกิน 0.4 พวกที่สองมีค่า r สูงขึ้นแต่ไม่เกิน 0.8 และพวกสุดท้ายมีค่า r สูงเกิน 0.8 ที่แสดงความสัมพันธ์เด่นชัด ความสัมพันธ์ที่จะอธิบายถึงในที่นี้จะเน้นเฉพาะพวกที่มีความสัมพันธ์เด่นชัดเป็นหลัก พวกที่มีความสัมพันธ์สูงปานกลางแต่ไม่เด่นชัด จะแสดงเหตุผลที่ไม่แนะนำให้ใช้ในเชิงปฏิบัติ ส่วนพวกที่มีค่า r ต่ำ จะอธิบายเพียง รูปความสัมพันธ์ที่พบเท่านั้น ซึ่งรายละเอียดจะได้อธิบายเป็นลำดับดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของดินที่มีค่า

สหสัมพันธ์เด่นชัดมี 3 ประการได้แก่

1.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง EC_e กับ $EC_{1:5}$

ความสัมพันธ์ระหว่าง EC_e ของสารละลายอิ่มตัวกับ $EC_{1:5}$ ของสารละลายดินต่อน้ำ = 1:5 เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงที่เด่นชัดมาก การเข้ารูปสมการในตอนแรกให้อยู่ในรูป $EC_e = a + bEC_{1:5}$ ผลที่ได้ปรากฏว่าค่าคงที่ a หรือจุดตัดแกนตั้งมีค่าต่ำ แสดงว่าการวัดค่านำไฟฟ้าโดยทำเป็นสารละลายของดินต่อน้ำ = 1:5 จะมีผลกระทบน้อยมากจากการทำให้เจือจาง จึงได้เข้ารูปสมการใหม่ให้ไม่มีค่าคงที่ คือให้อยู่ในรูปสมการว่า $EC_e = bEC_{1:5}$ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน ผลของความสัมพันธ์ได้แสดงใน Table 3 และภาพรวมได้แสดงใน Figure 1 รูปสมการที่ไม่มีค่าคงที่ a จะทำให้ได้ค่าสหสัมพันธ์เหมือนเดิมหรือต่ำลงเพียงเล็กน้อย ผิดกันที่ค่าทศนิยมตำแหน่งที่สาม เนื่องจากสามารถใส่ค่า $EC_{1:5}$ ประเมินค่า EC_e ได้เป็นอย่างดี จึงเป็นวิธีที่แนะนำให้ใช้สำหรับชุดดินกำแพงแสน เพราะทำให้การวัดค่า EC ของดินทำได้รวดเร็วขึ้นมาก จากความสัมพันธ์ที่ได้ว่า $EC_e = 6.807EC_{1:5}$ จุดที่ใช้กำหนดแบ่งดินเค็ม คือเมื่อมีค่า EC_e สูงกว่า 4 dS/m จะตรงกับค่า $EC_{1:5}$ ที่สูงกว่า 0.588 dS/m เมื่อพิจารณาแยกตามชั้นดินและฤดู ค่า $EC_{1:5}$ ที่ตรงกับ $EC_e = 4$ dS/m จะมีค่าในช่วง 0.468–0.644 dS/m จึงอาจกล่าวในเชิงใช้งานทั่วไปว่า ถ้า $EC_{1:5}$ มีค่าเกิน

0.6 dS/m (= 600 mS/cm) ขึ้นไป ชุดดินกำแพงแสนในบริเวณที่ศึกษาจะมีปัญหาของเกลือ

1.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง EC_e กับ $[Na]$ $[Ca]$ และ $[Mg]$

ไอออนใดๆ ก็ตามที่ละลายปนอยู่ในสารละลายดิน ล้วนมีส่วนในการเพิ่มค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินทั้งสิ้น แต่เนื่องจากชุดดินกำแพงแสนมีค่า pH ในช่วงกรดอ่อนถึงด่างอ่อน ไอออนบวกที่เป็นค่าคือ Na Ca และ Mg จึงน่าจะเป็นไอออนสำคัญที่มีผลต่อค่า EC_e ในที่นี้พบว่าปริมาณเกลือแต่ละตัวมีผลกระทบในการเพิ่มค่า EC_e ทั้งสิ้น แต่ค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้นมีค่าสูงขึ้นเมื่อเป็นความสัมพันธ์ระหว่างลอการิทึมของทั้งสองปัจจัย แต่กระนั้น ความสัมพันธ์ที่ให้ค่า r ดีขึ้นไปอีกพบว่าอยู่ในรูปเป็นผลบวกเชิงเส้นของปริมาณเกลือทั้งสาม คืออยู่ในรูป $EC_e = a + b[Na] + c[Ca] + d[Mg]$ ค่าความสัมพันธ์ ได้แสดงใน Table 4a โดยที่ปริมาณของเกลือทั้งสามชนิดหมายถึงความเข้มข้นทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้

ความสัมพันธ์เมื่อรวมข้อมูลทั้งหมดจะได้ว่า $EC_e = 0.8916 + 0.0731[Na] + 0.1702[Ca] + 0.0086[Mg]$ แสดงว่าอิทธิพลของ Ca ต่อ EC_e จะมีสูงสุด รองลงไปเป็น Na และ Mg ทั้งนี้โดยพิจารณาว่าเมื่อแทนค่าด้วยความเข้มข้นเฉลี่ยทั้งพื้นที่ จะได้ $EC_e = 0.8916 + 0.5730 + 2.539 + 0.0585 = 4.06$ dS/m ปริมาณ Ca จึงมีผลกระทบต่อค่า EC_e สูงสุด โดยเป็น 4 เท่าของ Na และ 40 เท่าของ Mg ความสัมพันธ์ของค่า EC_e กับความเข้มข้นของ Na Ca และ Mg ใน Table 4a ทำให้สามารถคำนวณค่า EC_e จากความเข้มข้นของเกลือในจุดนั้นๆ โดยแยกคำนวณตามชั้นดินและฤดู ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณกับค่าที่วัดได้จริง (Figure 2) ค่าที่คำนวณได้จะใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้จริง คือ จุดจะตั้งอยู่ในแนวเส้น ตรง 1:1 เป็นอย่างดี

เมื่อคำนวณนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์อย่างสูงกับความเข้มข้นของเกลือทั้งสามชนิด จึงได้พิจารณาต่อไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่านำไฟฟ้ากับผลรวมของความเข้ม

ชั้นของเกลือ ซึ่งพบว่ารูปแบบที่ให้ค่าสหสัมพันธ์สูงสุดจะอยู่ในรูปยกกำลัง กล่าวคือ $[Na+Ca+Mg] = A(ECe)^b$ ความสัมพันธ์นี้แสดงใน Table 4b และใน Figure 3 โดยได้รูปสมการสำหรับข้อมูลทั้งหมดว่า $[Na+Ca+Mg] = 7.115ECe^{0.957}$ เมื่อดินมีค่า $ECe = 4$ dS/m ที่ถือว่าเป็นดินเค็ม ผลรวมความเข้มข้นของเกลือทั้งสามในชุดดินกำแพงแสน จะเป็น 26.81 mol/m³ เนื่องจากค่าเลขยกกำลังของ ECe มีค่าเกือบเท่าหนึ่ง ความสัมพันธ์ในรูปเส้นตรงยังให้ค่าสหสัมพันธ์สูงเช่นกัน แม้จะมีค่าลดลงเล็กน้อย จึงได้หาความสัมพันธ์ในรูป $ECe = a + b[Na+Ca+Mg]$ ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่ได้คือ $ECe = 1.811 + 0.0705[Na+Ca+Mg]$ ($r = 0.940$) ทั้งนี้เพื่อจะได้ดูถึงอิทธิพลของตัวละลายรูปอื่นๆนอกจากสามชนิดดังกล่าวที่มีผลต่อค่า ECe ซึ่งจะแสดงออกในค่าคงที่ a กล่าวคือเมื่อให้ $[Na+Ca+Mg]$ เป็นศูนย์ จะได้ค่า $ECe = a$ ซึ่งพบว่ามีค่าในช่วง 0.77–2.15 dS/m แสดงว่าอิทธิพลของตัวละลายอื่นมีมากพอสมควร เพราะค่า $ECe = 2.15$ dS/m เป็นค่าครึ่งหนึ่งของค่าที่ 4 dS/m ที่บ่งถึงความเป็นดินเค็ม แต่โดยที่ชุดดินกำแพงแสนมี pH ในช่วงเป็นกลาง ไอออนบวกในรูป Al และ Fe จะมีน้อยมาก ในขณะที่ K อาจมีพอสมควร ผลการวิเคราะห์ไอออนบวกที่แลกเปลี่ยนได้ในชุดดินกำแพงแสนของดิเรก (2531) พบว่าค่าร้อยละอิมัตว์ด้วยค่า $([K+Na+Ca+Mg]/CEC)$ มีค่าสูงถึง 99% โดยที่ผลรวมของ $[Na+Ca+Mg]$ เป็นค่าถึง 95% ของปริมาณค่าทั้งหมด และเป็นไปได้ว่าค่านำไฟฟ้าที่มีค่าสูงอีกจำนวนหนึ่งเกิดจากอิทธิพลของไอออนลบในดิน อย่างไรก็ดี อาจกล่าวได้ว่าค่านำไฟฟ้าของสารละลายที่สกัดจากดินอิมัตว์ด้วยน้ำของชุดดินกำแพงแสนเป็นค่าที่เกิดจากอิทธิพลของเกลือสามชนิดคือ Na Ca และ Mg เป็นหลัก โดยที่ Ca จะเป็นตัวกำหนดค่าของ ECe ที่มีบทบาทมากที่สุด เกลือทั้งสามชนิดสามารถยกระดับของค่านำไฟฟ้าให้สูงขึ้นได้มาก เป็นค่าเกินกำหนดของดินเค็มหลายเท่า

1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างกันของ [Ca] [Mg] และ [Na]

ความเข้มข้นของ Ca และ Mg ในสารละลายที่สกัดจากดินอิมัตว์จะผันแปรตามกันโดยตรงในรูปลอการิทึม ดังแสดงใน Table 5 โดยที่มีความสัมพันธ์คล้ายคลึงกันในผิวดินบนและผิวดินล่าง และทั้งสองฤดูเมื่อถักข้อมูลรวมทั้งหมดได้ความสัมพันธ์ว่า $[Mg] = 0.3295[Ca]^{1.024}$ แสดงใน Figure 4 การละลายออกมาของ Ca และ Mg จึงมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันสูงมาก สภาพที่อำนวยความสะดวกให้ Ca ละลายออกมาได้มาก จะมี Mg ละลายออกมาเป็นสัดส่วนหนึ่งของ Ca

สำหรับ Na จะมีความเข้มข้นสัมพันธ์กับ Ca และ Mg เช่นกัน โดยที่ความสัมพันธ์ของ Na กับ Mg จะสูงกว่าความสัมพันธ์ของ Na กับ Ca แต่ความเข้มข้นของ Na จะมีค่าค่อนข้างคงที่อยู่ที่ 3–5 mol/m³ ในช่วงที่ Mg เพิ่มขึ้นจาก 0.02 ถึง 3 mol/m³ ต่อเมื่อจุดใดมีความเข้มข้นของ Na สูงกว่านี้ จึงจะเป็นจุดที่มี Mg และ Ca สูงตามขึ้นด้วย จึงอาจกล่าวได้ว่าจุดที่มีเกลือสูงจะเป็นจุดที่พบเกลือที่ละลายได้ทั้งสามตัวในความเข้มข้นสูงไปพร้อมกัน โดยที่ [Ca] กับ [Mg] จะควบเกียวยกันอย่างกระชับ ในขณะที่ [Na] จะเพิ่มขึ้นตาม [Mg] อีกทีหนึ่ง จุดที่มีเกลือมากจะพบเกลือทั้งสามชนิดในความเข้มข้นที่สูง โดยที่จะเป็นสัดส่วนต่อกันค่อนข้างแน่นอน จุดที่มีเกลือต่ำจะพบความเข้มข้นของ Ca และ Mg ยังคงเป็นสัดส่วนต่อกัน แต่ความเข้มข้นของ Na จะมีการผันแปรเป็นอิสระไป จึงเป็นการยืนยันว่า Na มีการละลายออกมาอยู่ในสารละลายได้ง่ายกว่า Ca และ Mg โดยที่เกลือสองชนิดหลังมีกระบวนการควบคุมการละลายออกมาสู่สารละลายดินแบบเดียวกัน เนื่องจาก Ca และ Mg สัมพันธ์กันสูงในรูปลอการิทึม ความสัมพันธ์ของสมบัติดินอื่นที่ขึ้นกับปริมาณรวมกันของ Ca และ Mg ในรูปลอการิทึมจึงอาจลดรูปให้ง่ายขึ้นด้วยการแทนค่าซึ่งกันและกันได้

2. ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของดินที่แสดงค่าสหสัมพันธ์สูงปานกลางมี 2 ประการคือ

2.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง ECE_p กับ SAR_p

จากความสัมพันธ์ข้างต้นพบว่า Na Ca และ Mg มีผลอย่างมากต่อค่า ECE_p ในรูปเป็นผลบวกเชิงเส้นตรงของแต่ละตัว ส่วน SAR_p เป็นการแสดงอิทธิพลของเกลือสามชนิดนี้ในรูปแบบแตกต่างกันไป กล่าวคือ SAR_p = [Na]/([Ca+Mg])^{0.5} เป็นการให้น้ำหนักแกโซเดียมสูงกว่าแคลเซียมและแมกนีเซียม ทั้งยังเป็นผลหารกัน เพราะฉะนั้น ความสัมพันธ์ระหว่าง SAR_p กับ ECE_p จะไม่สูงเด่นชัดเท่า ความสัมพันธ์เป็นดังแสดงใน Table 6 โดยมีรูปความสัมพันธ์ว่า SAR_p = a+bECE_p ซึ่งจะให้ค่าสหสัมพันธ์ที่สูงกว่าในรูปของลอการิทึม ความสัมพันธ์เมื่อรวมข้อมูลทั้งหมดจะได้ว่า SAR_p = 0.9889+0.2716ECE_p (Figure 5)

จากรูปสมการและรูปภาพที่ได้แสดงว่า แม้ค่าสหสัมพันธ์จะมีค่าสูงปานกลางและมีนัยสำคัญที่ระดับ 1% แต่จะมีจุดข้อมูลกระจายห่างจากเส้นตรงตัวแทนค่อนข้างมาก ในความเป็นจริงคือในช่วง ECE_p ที่เพิ่มจาก 0.24 dS/m ค่า SAR_p ของดินจะมีค่าลดลงจากประมาณ 4 ลงมาถึง 0.7 mol^{0.5}/m^{1.5} ซึ่งเป็นไปได้ว่าที่ SAR_p มีค่าสูงในช่วงที่ ECE_p มีค่าต่ำ เนื่องจากมีปริมาณ Na สูงค่อนข้างคงที่ในช่วงที่ปริมาณของ Ca และ Mg มีค่าต่ำ คือเป็นช่วงที่ Na ไม่ผันแปรตามปริมาณ Ca และ Mg ดังกล่าวไปก่อนหน้านี้ ทั้งค่า SAR_p ให้น้ำหนักแก่ Na มากด้วย ส่วนค่า ECE_p มีการเปลี่ยนแปลงที่ผันแปรตามปริมาณของ Ca มากกว่า Na ต่อเมื่อปริมาณเกลือมีความเข้มข้นสูง ทำให้ทั้งค่า SAR_p และ ECE_p สูงขึ้นทั้งคู่ จนแสดงความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงต่อกัน ความสัมพันธ์ในทางบวกของค่า SAR_p กับ ECE_p จึงเกิดจากข้อมูลในช่วงที่มีค่ามากคือ ECE_p มีค่ามากกว่า 4 dS/m และ SAR_p มีค่ามากกว่า 0.7 mol^{0.5}/m^{1.5} ขึ้นไป ซึ่งรวมข้อมูลได้ประมาณ 1/3 ของทั้งหมด 508 จุด แต่เนื่องจากมีค่ามากจึงสามารถบดบังข้อมูลในช่วงที่มีค่าน้อยได้

ดังนั้นแม้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่า SAR_p กับ ECE_p ของชุดดินกำแพงแสนจะมีค่าสูงปานกลาง และมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง แต่ก็ไม่ควรใช้คาดคะเนค่า SAR_p จากค่า ECE_p หรือกลับกัน เพราะแม้ค่า ECE_p จะผันแปรตามปริมาณเกลือที่มีอยู่ในดิน แต่จะอยู่ในรูปความสัมพันธ์ ECE_p = a+b[Na]+c[Ca]+d[Mg] มากกว่าในรูป ECE_p = a+bSAR_p หรือ ECE_p = a+b[Na]/([Ca+Mg])^{0.5}

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง pH กับ [Na] [Ca] และ [Mg]

ค่า pH นั้นพบในชั้นแรกกว่ามีค่าสหสัมพันธ์เชิงลบกับค่า ECE_p และความเข้มข้นของเกลือโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูร้อน หมายความว่าเมื่อมีความเข้มข้นของเกลือสูงขึ้น ดินจะมี pH ต่ำลง แต่ค่าสหสัมพันธ์มีค่าต่ำ โดยที่ค่าในฤดูฝนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง pH กับปริมาณของโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียมแต่ละตัว ความสัมพันธ์จะดีขึ้นในรูปของค่า pH กับค่าลอการิทึมของความเข้มข้นของเกลือ โดยที่เมื่อเกลือแต่ละตัวมีความเข้มข้นสูงขึ้นจะทำให้ค่า pH ลดลงได้ ทั้งนี้อาจอธิบายได้ว่าเมื่อมีความเข้มข้นของไอออนในสารละลายสูงขึ้น ไอออนบวกเหล่านี้จะสามารถเข้าไปไล่ที่ไฮโดรเจนไอออนที่ผิวของอนุภาคดินให้ออกมาสู่สารละลาย ทำให้ค่า pH ลดต่ำลง หรือในคำกลับกัน อาจกล่าวได้ว่าเมื่อ pH ลดต่ำลง เกลือทั้งสามจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้มากขึ้น อย่างไรก็ดี ค่าสหสัมพันธ์แสดงนัยสำคัญเฉพาะกับกรณีของดินชั้นผิวในช่วงฤดูร้อนเท่านั้น แต่เมื่อใช้รูปความสัมพันธ์ที่กว้างขึ้นคือให้ $pH = A + \ln([Na]^b[Ca]^c[Mg]^d)$ จะได้ค่าสหสัมพันธ์เพิ่มสูงขึ้นและดีกว่าในรูปอื่นๆ โดยจะมีนัยสำคัญที่ 1% สำหรับข้อมูลทุกชุด (Table 7) หมายความว่าค่า pH จะเป็นผลรวมของผลกระทบจากเกลือทั้งสามตัว ความจริงหากมีการวัดความเข้มข้นของไอออนบวกที่เป็นกรดเช่นอะลูมิเนียมด้วย จะทำให้แยกผลกระทบของอะลูมิเนียมได้โดยตรง แต่ในที่นี้ไม่ได้วัด จึงทำให้ต้องรวมผลกระทบจากไอออนอื่นนอกเหนือจากสามชนิดดังกล่าวในค่าคงที่ A ทั้งสิ้น

Table 7 แสดงให้เห็นว่าค่า pH เริ่มต้นที่เป็นผลกระทบจากไอออนอื่นๆ คือค่า A มีค่าในช่วง 6.09–6.52 เป็น pH ในช่วงกรดอ่อน อิทธิพลของ Na และ Ca มีผลในการเพิ่มค่า pH ให้สูงขึ้น ส่วน Mg มีผลที่น่าสนใจที่เป็นตัวทำให้ค่า pH ลดลง ขอยกตัวอย่างสัดส่วนของอิทธิพลของเกลือแต่ละตัว โดยใช้ความสัมพันธ์รวมเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมดคิดว่า $pH = 6.27 + \ln([Na]^{0.1232}[Ca]^{0.3685}[Mg]^{-0.4488})$ เมื่อแทนที่ความเข้มข้นด้วยค่าเฉลี่ยของเกลือทั้งสามชนิด จะได้ค่า $pH = 6.27 + 0.2537 + 0.9960 - 0.8603 = 6.66$ ซึ่งหมายความว่าโซเดียมมีผลทำให้ค่า pH สูงขึ้นน้อยกว่า Ca แต่ผลรวมในการเพิ่ม pH ของทั้ง Na และ Ca มักถูกต่อต้านเกือบหมดจากการลดค่า pH โดย Mg เพราะค่าสปส. ของ $\ln[Mg]$ หรือค่ายกกำลังของ Mg มีค่าสูงกว่าของเกลือทั้งสองตัว ผลรวมคือเกลือทั้งสามตัวรวมกันมีผลให้ค่า pH เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 1.0–1.1 เท่าของค่าคงที่ A)

เนื่องจากสมการความสัมพันธ์มีค่าคงที่ A ที่มีค่าสูงมาก เมื่อเทียบกับค่าผันแปรที่เกิดจากความเข้มข้นของ Na Ca และ Mg ทำให้ค่า pH มีการตอบสนองที่ไม่ไวต่อค่าความเข้มข้นของเกลือ ค่า pH ที่คำนวณได้จากความเข้มข้นของเกลือเทียบกับ pH ที่วัดได้จริงจึงมีค่ากระเด็นจากเส้น 1:1 จำนวนมากดังแสดงใน Figure 6 สำหรับชุดดินกำแพงแสนความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH กับความเข้มข้นของ Na Ca และ Mg แม้จะมีสหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญยิ่ง แต่เป็นความสัมพันธ์ที่ไม่น่าใช้

3. ความสัมพันธ์ของสมบัติดินที่มีค่าสหสัมพันธ์ค่า

ความสัมพันธ์ต่อกันระหว่างสมบัติของดินที่เหลือนอกเหนือจาก 5 ประการข้างต้น เป็นความสัมพันธ์ที่มีค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้นต่ำ จะขอกล่าวเฉพาะความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญดังนี้

3.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง ECE กับ pH

เมื่อคิดรวมข้อมูลทั้งหมดจะได้ว่า $ECE =$

$22.008 \text{ pH}^{-1.184}$ ($r = 0.122$) หมายความว่า เมื่อค่า pH เพิ่มขึ้น ค่า ECE จะลดลง เป็นความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญในฤดูร้อน แต่ไม่มีนัยสำคัญในฤดูฝน

3.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง ECE กับ θ_m

ความสัมพันธ์เมื่อรวมข้อมูลทั้งหมดจะได้ว่า $ECE = 1.1191 \theta_m^{0.2887}$ ($r = 0.177$) เป็นความสัมพันธ์ที่พบในฤดูฝน (ค่า $r = 0.33$ ถึง 0.43) ส่วนในฤดูร้อนจะพบเฉพาะในดินชั้นล่าง (ค่า $r = 0.26$) ในผลการศึกษาก่อนหน้านี้ (อนุวัชร และสุนทรี, 2533) เมื่อติดตามวัดค่าความชื้นและค่า ECE ในดินสามจุดทุกระยะ 15 วัน เป็นเวลา 12 เดือน พบความสัมพันธ์ต่อเมื่อรวมตัวเลขทั้งหมดแต่พบว่า เมื่อความชื้นเพิ่มขึ้นค่า ECE จะลดลง ซึ่งเป็นเรื่องของการเจือจางของเกลือโดยน้ำ และเป็นการอธิบาย ความสัมพันธ์เฉพาะจุดในช่วงเวลาครอบคลุมทั้งปี ในการศึกษานี้วัดค่าเฉพาะฤดูร้อนกับฤดูฝนครอบคลุมทั้งพื้นที่ จึงได้ความสัมพันธ์ว่าเมื่อความชื้นเพิ่มขึ้นจะทำให้เกลือละลายออกมามากขึ้นค่า ECE จึงมีค่าสูงขึ้น กล่าวคือในฤดูร้อนจะไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างค่า ECE กับ θ_m ของผิวดินบน เพราะเกลือจะถูกนำมาสะสมที่ผิวดินได้เรื่อยๆจนมีค่า ECE ได้สูง ในขณะที่ผิวดินจะมีสภาพแห้งได้เกือบตลอดเวลา ค่า ECE จึงผันแปรในขณะที่ θ_m มีค่าค่อนข้างเท่ากัน แต่ในฤดูฝนดินจะมีความชื้นเพิ่มขึ้น มีการพาเกลือให้ละลายและแพร่กระจายได้มากขึ้น จึงพบปริมาณเกลือเพิ่มขึ้นตามความชื้นของดิน

3.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง θ_m กับ [Na] [Ca] และ [Mg]

ความสัมพันธ์นี้คือความสัมพันธ์ที่อธิบายเสริมกับความสัมพันธ์ระหว่าง θ_m กับ ECE ก่อนหน้านี้พบว่า [Na] [Ca] และ [Mg] มีค่าสูงขึ้นตามปริมาณความชื้นที่เพิ่ม เป็นความสัมพันธ์ที่พบในฤดูฝนแต่ไม่มีนัยสำคัญในฤดูร้อน ความสัมพันธ์เฉพาะในฤดูฝนเมื่อรวมทั้งผิวดินบนและล่างจะได้ว่า

$$Na = 3.329 \theta_m^{0.0309} \quad r = 0.223$$

$$\begin{aligned} \text{Ca} &= 3.340 \theta_m^{0.0474} & r &= 0.266 \\ \text{Mg} &= 1.097 \theta_m^{0.0522} & r &= 0.246 \end{aligned}$$

ในการทำนองเดียวกับ ECe ที่สัมพันธ์กับผลรวมของความเข้มข้นของเกลือทั้งสาม ความเข้มข้นจะผันแปรเกี่ยวพันกันเมื่อความชื้นเปลี่ยนแปลง โดยที่เมื่อพิจารณากรณีของสถานการณ์ในฤดูฝนที่มีค่าสหสัมพันธ์สูงสุด พบว่า

$$\begin{aligned} \theta_m &= 10.686 [\text{Na}]^{0.0293} [\text{Ca}]^{0.1242} [\text{Mg}]^{-0.0071} \\ r &= 0.344 \end{aligned}$$

หมายความว่าความชื้นหนึ่งๆจะพบความเข้มข้นของเกลือทั้งสามในสัดส่วนหนึ่ง

ในพื้นที่กว้างผืนหนึ่งความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับความเข้มข้นของเกลือ และกับ ECe ย่อมมีความแปรปรวนได้มาก แม้จะเป็นดินชุดเดียวกัน ทั้งนี้เพราะความชื้นมีการผันแปรได้แคบจากดินแห้งถึงเปียกอิ่มตัว เช่นในกรณีพื้นที่ศึกษา ค่า θ_m จะมีช่วงจาก 1-40% หรือเปลี่ยนแปลง 40 เท่า แต่ปริมาณเกลือเกิดจากกระบวนการสร้างดิน ชุดดินกำแพงแสมเกิดจากการทับถมของตะกอนที่พามาโดยน้ำจืดลงบนตะกอนที่เป็นพื้นทะเลเดิม ปริมาณเกลือจึงมีความผันแปรได้สูง ขึ้นกับตะกอนดินเค็มว่าอยู่ต้นหรือลึก ความผันแปรจึงอาจสูงได้เป็นพันหรือหมื่นเท่า ส่วนค่า ECe ผันแปรตามความเข้มข้นของเกลืออีกทีหนึ่ง ในการศึกษาที่พบว่าผันแปรได้เป็น 350 เท่า ดังนั้นเมื่อน้ำในดินจะเป็นตัวแพร่กระจายเกลือ แต่อิทธิพลของวัตถุต้นกำเนิดมีสูงกว่ามาก การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับความเข้มข้นของเกลือ และกับ ECe จึงต้องมีการพิจารณาให้รอบคอบ

สำหรับ θ_m กับ pH นั้นพบว่ามีความสัมพันธ์ที่น้อยสำคัญที่ 5% เฉพาะผิวดินบนในฤดูร้อน และผิวดินล่างในฤดูฝน โดยมีรูปความสัมพันธ์ว่า $\text{pH} = a + b \theta_m$ แต่ค่า b มีค่าต่ำมาก ทำให้ผลกระทบ ของ θ_m ต่อค่า pH มีน้อยมาก เมื่อรวมข้อมูลทั้งหมดเข้าด้วยกัน pH กับ θ_m ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ความสัมพันธ์ของตัวแปรในกลุ่มที่ 3 นี้ เป็นความสัมพันธ์ที่แม้จะมีหลักการพื้นฐานรองรับ แต่มีปัจจัยอื่นมาอิทธิพลร่วมด้วยมาก ทำให้รูปแบบเชิงเส้นที่ได้ แม้จะแสดงแนวโน้มของความสัมพันธ์ แต่แสดงว่าเป็นรูปแบบที่ง่ายเกินไป จึงเป็นรูปความสัมพันธ์ที่ไม่ควรนำไปใช้ในเชิงใช้งานจริง

สรุป

จากการวิเคราะห์สมบัติของดินที่เกี่ยวข้องกับความเค็ม และความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของสมบัติเหล่านี้ ได้ข้อคิดหลายประการ การวิเคราะห์สถิติพื้นฐานเป็นการยืนยันอีกครั้งว่า สมบัติของดินส่วนใหญ่ไม่ได้มีการกระจายแบบปรกติ แต่มักจะอยู่ในรูปลอก-ปรกติ การแสดงค่าเฉลี่ยจึงควรทำให้ถูกต้อง โดยแสดงเป็นค่าเฉลี่ยของลอการิทึม ซึ่งสำหรับสมบัติดินบางประการ ค่าเฉลี่ยของลอการิทึมจะแตกต่างอย่างมากจากค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ค่านำไฟฟ้าของชุดดินกำแพงแสมเป็นผลบวกเชิงเส้นของความเข้มข้นของเกลือ Ca Na และ Mg โดยที่ [Ca] เป็นตัวที่มีบทบาทในการเพิ่มค่านำไฟฟ้ามากที่สุด ความสัมพันธ์ระหว่าง [Ca] กับ [Mg] เป็นไปตามความรู้เดิมที่พบว่าเกลือสองชนิดนี้มีพฤติกรรมในการละลายที่ใกล้เคียงกัน และพบว่า [Na] สัมพันธ์กับ [Mg] สูงกว่ากับ [Ca] ค่า SAR เป็นค่าหนึ่งที่ค่อนข้างเป็นปัญหา เพราะในเชิงปฏิบัติจะวัดปริมาณของ Na Ca และ Mg ในรูปเป็นความเข้มข้นทั้งหมด ซึ่งรวมรูปที่เป็นไอออนบวกจับคู่กับไอออนลบอย่างค่อนข้างถาวรด้วย ไม่ใช่เฉพาะในรูปเป็นไอออนบวกใดๆ ค่านี้จึงอาจไม่แสดงผลกระทบในการเป็นอันตรายต่อพืชเท่ากับค่าในรูปเป็นไอออนเท่านั้น สำหรับค่า pH ในพื้นที่แสดงค่าที่ค่อนข้างคงที่ แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำและความเข้มข้นของเกลือ แสดงถึงการรักษาสมดุลที่ค่อนข้างดีภายในระบบดิน เมื่อน้ำจะแสดงแนวโน้มว่าทำให้มีความเข้มข้นของเกลือในสารละลายดินสูงขึ้น แต่การผันแปร

ไปบนพื้นที่จะไม่ชัดเจน เพราะความแปรปรวนของความเข้มข้นของเกลือในจุดต่างๆมีสูงกว่าและบดบังความสัมพันธ์ที่มี

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่างๆในที่นี้ เป็นการสร้างความเข้าใจถึงธรรมชาติของเกลือในชุดดินกำแพงแสนในพื้นที่ที่ศึกษา เพิ่มมากขึ้นกว่าการใช้ค่าเพียงเพื่อจำแนกดินว่าเป็นดินเค็ม/ดินโซดิกหรือไม่เท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

- ดิเรก อุ่นตระกูล. 2531. การประเมินปัญหาและศักยภาพของดินเค็มในบริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร
- อนุวัชร โพธินาม และสุนทรีย ชัยชวัลย์. 2533. การผันแปรในรอบปีของความชื้นของดิน และ
- ค่านำไฟฟ้าของสารละลายดินในชุดดินกำแพงแสน. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2533 สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 19 น.
- Parkin, T.B. and J.A. Robinson. 1993. Statistical evaluation of median estimators for lognormally distributed variables. Soil Sci. Soc. Am. J. 57 : 317-323.
- Roundy, B.A. 1984. Estimation of water potential components of saline soils of Great Basin rangelands. Soil Sci. Soc. Am. J. 48 : 645-650.
- Sposito, G. and S.V. Mattigod. 1977. On the chemical foundation of the sodium adsorption ratio. Soil Sci. Soc. Am. J. 41 : 323-329.