

การศึกษาและติดตามการยุบตัวของดินอินทรีย์ในพื้นที่พรุจังหวัดนราธิวาส (ระยะที่ 2)

ปรีชา โพธิ์ปาน, สายหยุด เพ็ชรสุข และกิตติศักดิ์ ประชุมทอง
ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12 กรมพัฒนาที่ดิน จังหวัดสงขลา

บทคัดย่อ

การศึกษาและติดตามการยุบตัวของดินอินทรีย์ในพื้นที่พรุจังหวัดนราธิวาส (ระยะที่ 2) โดยดำเนินการเก็บข้อมูลตั้งแต่ปี 2526-2555 ในพื้นที่พรุบาเจาะ พรุโต๊ะแดง และพรุกาบแดง โดยกำหนดจุดวัดการยุบตัวไว้ 13 สถานี ได้แก่พรุบาเจาะ 5 สถานี พรุโต๊ะแดง 6 สถานี และพรุกาบแดง 2 สถานี แต่ละจุดจะฝังเสาเหล็กโดยใช้สว่านเจาะดินอินทรีย์ไปจนถึงชั้นดินทรายหรือชั้นดินเหนียว จากนั้นฝังท่อโลหะกลวง ซึ่งหล่อปูนซีเมนต์ภายในท่อแล้วลงไปในหลุมเจาะ สร้างฐานคอนกรีตยึดติดแน่นกับเสาหลัก โดยฐานจะตั้งอยู่บนผิวดินพอดี และบันทึกระยะความห่างจากผิวดินกับฐานคอนกรีตทุก ๆ เดือน จากการติดตามวัดการยุบตัวของดินในพรุทั้ง 3 ดังกล่าวพบว่า อัตราการยุบตัวเฉลี่ยของดินอินทรีย์บริเวณพรุบาเจาะ (2526-2543) และพรุโต๊ะแดง (2526-2535) มีค่าเท่ากับ -4.30 และ -1.17 เซนติเมตรต่อปีตามลำดับ ส่วนพรุกาบแดงอัตราการยุบตัวเฉลี่ย (2526-2539) มีค่าเท่ากับ -2.85 เซนติเมตรต่อปี ผลการศึกษาทำให้ทราบว่าอัตราการยุบตัวของดินอินทรีย์บริเวณพื้นที่พรุจะเพิ่มขึ้นทุกปีโดยเฉพาะพื้นที่พรุในเขตพัฒนาจะสูงกว่าบริเวณพรุสมบูรณ์ อย่างเห็นได้ชัด และพบว่าพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนจะไม่มี การเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ ในขณะที่พื้นที่ที่ถูกรบกวนแผ้วถางจะอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงทำให้เกิดไฟไหม้ และมีผลทำให้ดินยุบตัวของดินอินทรีย์ในที่สุด

คำสำคัญ : การยุบตัวของดินอินทรีย์ พื้นที่พรุจังหวัดนราธิวาส

หลักการและเหตุผล

จังหวัดนราธิวาสเป็นจังหวัดที่พบพื้นที่ดินอินทรีย์มากที่สุดถึง 300,000 ไร่ (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2548) เนื่องจากดินชนิดนี้พบเป็นจำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับดินชนิดอื่นของประเทศ ดินอินทรีย์จึงไม่ได้รับความสนใจมากนัก ส่วนใหญ่จะคงธรรมชาติที่มีพืชพรรณที่เรียกว่า ป่าพรุ หรือป่าบึงน้ำจืด (fresh Water swamp forest) ขึ้นอย่างหนาแน่น ปัจจุบันปัญหาความต้องการที่ดินทำกินของเกษตรกร และเพื่อป้องกันปัญหาน้ำท่วมพื้นที่นาบริเวณขอบพรุจังหวัดนราธิวาส ทำให้เกิดโครงการพัฒนาขึ้นเป็นจำนวนมากที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่พรุ ผลจากโครงการพัฒนาต่าง ๆ เหล่านั้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อลักษณะทางกายภาพ นิเวศวิทยา ตลอดจนการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่พรุเป็นอันมาก ทั้งในแง่ของวิวัฒนาการและด้านการเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร เมื่อพรุเริ่มแห้งลงจากการระบายน้ำ ดินส่วนใหญ่เป็นดินอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบเป็นอินทรีย์วัตถุจากเศษซากพืชที่ตายทับถมกันมาเป็นเวลานาน การระบายน้ำออกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของดิน อันมีผลทำให้เกิดการยุบตัวของดินอินทรีย์หรือเป็นการเร่งให้ดินอัดแน่นจนระดับผิวดินลดต่ำลงอย่างต่อเนื่อง และจะติดไฟได้ง่าย เมื่อเกิดการติดไฟขึ้นไฟจะลุกลามไปทั่วบริเวณแล้วคุกรุ่นอยู่นาน อย่างน้อยเป็นเวลาเกือบ 2 เดือนติดต่อกันในแต่ละปี แล้วจะดับสนิทเมื่อฝนตกหนักมากจนมีน้ำท่วมขังผิวดิน ปรากฏการณ์เช่นนี้จะเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปีนับแต่มีการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุ (พิสุทธ์, 2533)

ผลจากการเผาไหม้ในพื้นที่พรุ ทำให้เกิดการยุบตัวของดินและผิวหน้าดินเกิดเป็นหลุมเป็นบ่ออยู่ทั่วไป บริเวณที่มีการเผาไหม้มากดินจะมีการยุบตัวอย่างรุนแรงเกิดการสูญเสียดินไปจากการเผาไหม้ปีหนึ่ง ๆ เป็นจำนวนมาก จากการบันทึกข้อมูลบริเวณแปลงทดลองของสถานีพัฒนาที่ดินที่อยู่ติดกับพรุกาบแดง พบว่าชั้นดินอินทรีย์วัดได้ในปี พ.ศ. 2520 หนาประมาณ 1.20 เมตร วัดอีกครั้งในปี พ.ศ. 2526 พบว่า ยุบลงเฉลี่ยประมาณ 20-30 เซนติเมตร และในทำนองเดียวกันชั้นดินอินทรีย์ในบริเวณหน้าตำหนักทักษิณราชินิเวศน์ ซึ่งเคยวัดได้หนาประมาณ 1-2 เมตร ในปี พ.ศ. 2515 วัดอีกครั้งในปี พ.ศ. 2526 ยุบลงเฉลี่ยประมาณ 40-60 เซนติเมตร ถ้าคิดเฉลี่ยแล้วยุบลงประมาณ 6-20 เซนติเมตรต่อปี ด้วยเหตุนี้ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ จึงได้ทำการศึกษาการยุบตัวของดินอินทรีย์ในพื้นที่พรุในจังหวัดนราธิวาสเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาพื้นที่พรุต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์

1.1 อุปกรณ์สำรวจพื้นที่

1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดระดับการยุบตัวของดินเป็นท่อโลหะกลวง

2. วิธีการ

เลือกพื้นที่ที่จะทำการศึกษา โดยเลือกพื้นที่พรุบาเจาะ พรุโต๊ะแดง และพรุกาบแดง กำหนดจุดที่จะศึกษาเพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่พรุ รวมทั้งหมด 13 สถานี ได้แก่ พรุบาเจาะ 5 สถานี พรุโต๊ะแดง 6 สถานี และพรุกาบแดง 2 สถานี โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลระดับการยุบตัวของดินในพื้นที่พรุ จังหวัดนราธิวาส ซึ่งเป็นข้อมูลที่ทางศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ ได้เก็บรวบรวมไว้ตั้งแต่ปี 2526-2553 มาวิเคราะห์ทางสถิติ แต่ข้อมูลที่ทางศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ ได้รวบรวมไว้ครบสมบูรณ์มีเพียงปี 2526-2543 แล้วนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวัดความแปรปรวน (ANOVA: F-test) เพื่อพิจารณาผลการทดลองว่าแตกต่างกันหรือไม่ หรือเป็นที่ยอมรับหรือไม่ และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่าง โดยวิธี Turkey's Multiple Comparison Method

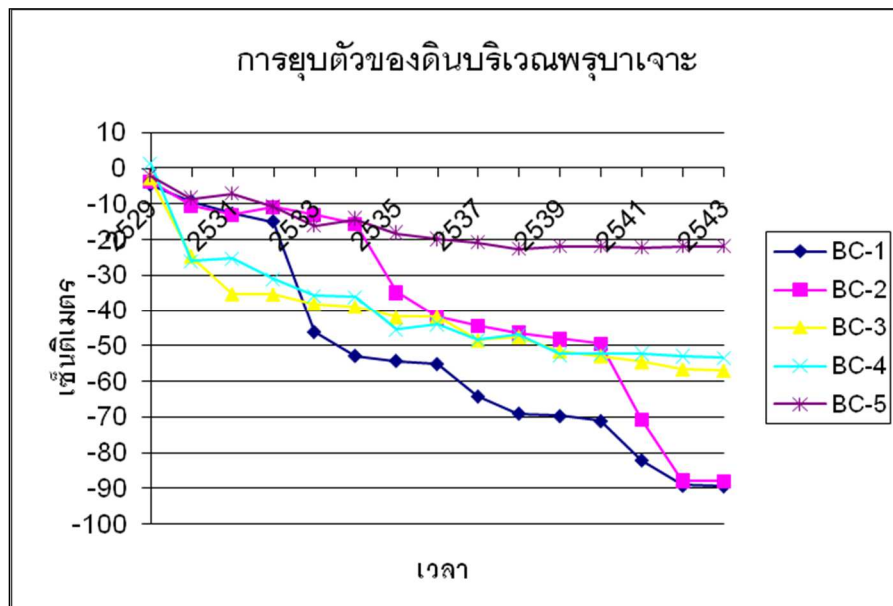
ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. พรุบาเจาะ

1.1 การยุบตัว จากการศึกษาและติดตามการยุบตัวของดินอินทรีย์ในบริเวณพื้นที่พรุบาเจาะ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2526 จนถึงเดือนตุลาคม 2553 จำนวน 5 สถานี สามารถเก็บข้อมูลได้สมบูรณ์เพียง 19 ปี จนถึงปี 2543 เท่านั้น ได้ทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวัดความแปรปรวน (ANOVA: F-test) พบว่า ในปีนี้ 1-4 การยุบตัวของพรุทั้ง 5 สถานีไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.01 เปอร์เซนต์ โดยการยุบตัวเฉลี่ยเท่ากับ 1.17, 0.95, 0.70, 0.30 และ 0.55 เซนติเมตร ตามลำดับ และใน 4 ปี ดินมีการยุบตัว 4.70, 3.80, 2.80, 1.20 และ 2.20 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับสถานีที่ 5 เป็นสถานีที่มีการยุบตัวต่ำกว่าทุกสถานี เนื่องจากตั้งอยู่ในพื้นที่เขตอนุรักษ์ มีน้ำแช่ขังเกือบตลอดทั้งปี และไม่มีการรบกวนจากภายนอก ทำให้ดินมีการยุบตัวอย่างช้า ๆ ในอัตราที่สม่ำเสมอ จากปี 2530-2543 มีการระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุทำให้มีน้ำท่วมขังเฉพาะในฤดูฝน และสภาพพื้นดินแห้งจัดในฤดูแล้ง เกิดไฟไหม้พรุทั่วทั้งบริเวณ ทำให้การยุบตัวของดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน และเนื่องจากมีการปรับสภาพพื้นที่เพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน ทำให้สถานีวัดการยุบตัว หลายสถานี

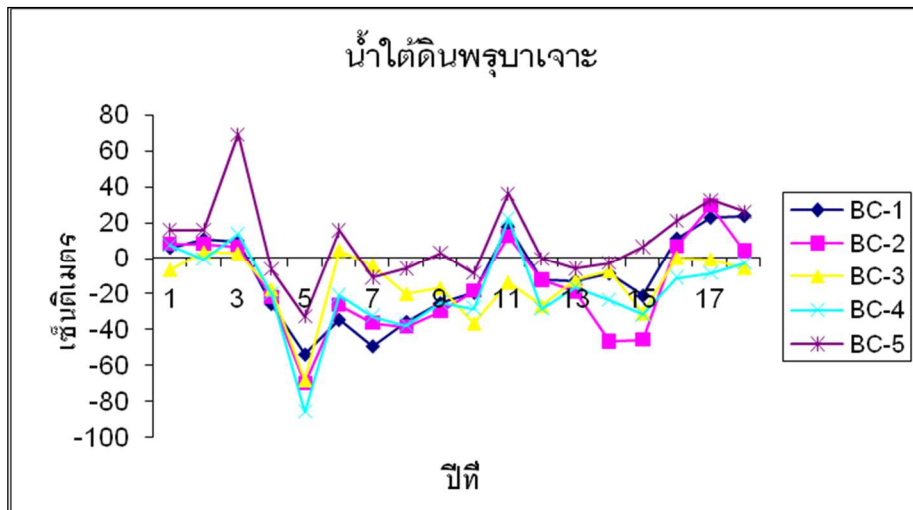
ต้องยกเลิกไป และพบว่าใน 15 ปีหลังมีการยุบตัว 89.60, 88.00, 57.00, 53.50 และ 22.00 เซนติเมตร ใน สถานี ที่ 1 ถึง 5 และมีการยุบตัวเฉลี่ย 5.90, 5.80, 3.80, 3.80, และ 1.40 เซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ และ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.01 เปอร์เซ็นต์

จากค่าเฉลี่ยการยุบตัวของพรุบาเจาะทั้ง 5 สถานี จะเห็นได้ว่าในระยะ 2 ปีแรก ผิวดินมีระดับ สูงขึ้น และเริ่มมีการยุบตัวในปีต่อมา (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 การยุบตัวของดินบริเวณพรุบาเจาะ (BC = สถานี)

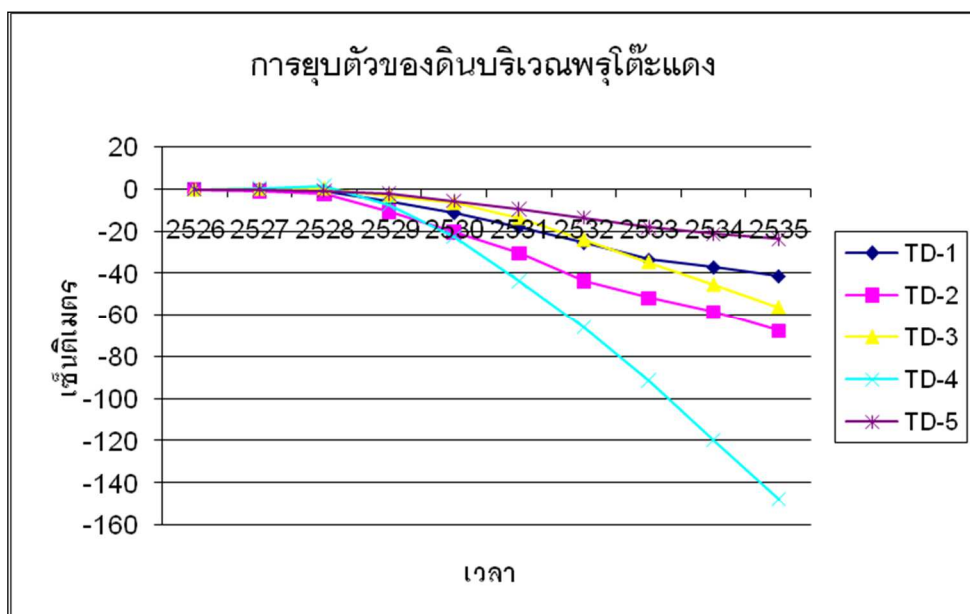
1.2 น้ำใต้ดิน จากการเก็บข้อมูลระดับน้ำใต้ดินในบริเวณพื้นที่พรุบาเจาะ พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือ ในระยะ 2-3 ปีแรก ระดับน้ำเฉลี่ยอยู่เหนือผิวดิน หลังจากนั้นระดับน้ำมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าผิวดิน ทำให้เกิดไฟไหม้พรุบ้อยครั้ง ทางสหกรณ์นิคมบาเจาะจึงได้มีการควบคุมระดับน้ำเพื่อลดการเกิดไฟไหม้ ทำให้ระดับน้ำบริเวณจุดที่ 1 และจุดที่ 2 ตั้งแต่ปี 2541 เป็นต้นมาสูงกว่าผิวดิน ส่วนสถานีที่ 3 และสถานีที่ 4 ซึ่งไม่มีการควบคุมน้ำ ทำให้ระดับน้ำยังคงต่ำกว่าผิวดิน ส่วนสถานีที่ 5 ซึ่งอยู่ในเขตอนุรักษ์ทำให้มีน้ำแช่ขังเกือบตลอดทั้งปี ซึ่งค่าเฉลี่ยของระดับน้ำจะสัมพันธ์กับการเกิดไฟไหม้พรุ พบว่า ปีไหนที่มีระดับน้ำใต้ดินต่ำมาก ๆ จะมีไฟไหม้พรุเกิดขึ้น ในบริเวณพื้นที่พรุบาเจาะหลังจากการระบายน้ำออก พื้นที่พรุได้แปรสภาพจากป่าพรุมาเป็นป่าเสม็ด และพืชพวกผักกูด เฟิร์น กระจุขึ้นปะปนอยู่ทั่วไป (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 น้ำใต้ดินบริเวณพรุบาเจาะ (BC = สถานี)

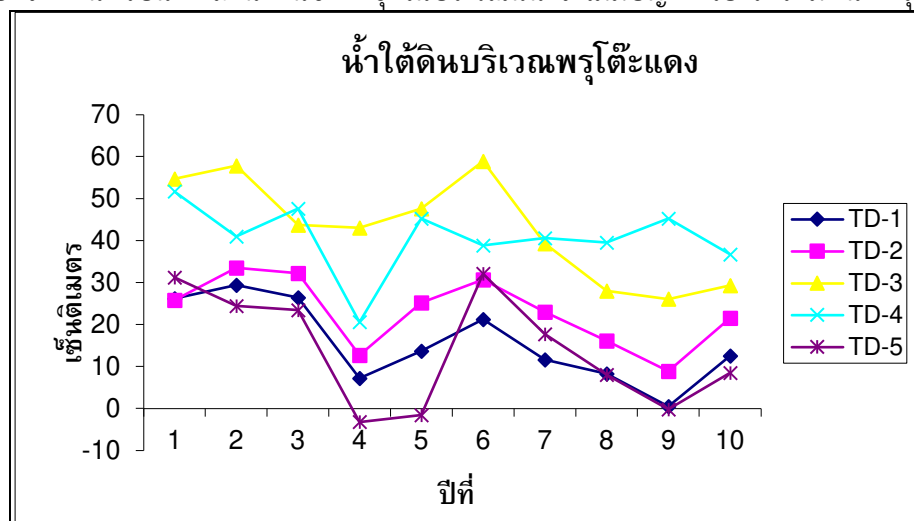
2 พรุโต๊ะแดง

2.1 การยุบตัว ทำการศึกษาการยุบตัวของพรุโต๊ะแดง 6 สถานีจากปี 2526-2541 แต่ได้ข้อมูลสมบูรณ์เพียง 5 สถานี คือ สถานีที่ 1-5 และได้ข้อมูลครบถ้วนเพียง 10 ปี คือ ปี 2526-2535 จึงได้ทำการวิเคราะห์เพียง 5 สถานีเป็นเวลา 10 ปี ดังกล่าว พบว่า มีการยุบตัวเฉลี่ย 6.72 เซนติเมตรต่อปี โดยแต่ละสถานีมีการยุบตัวเฉลี่ย 4.11, 6.76, 5.62, 14.60 และ 2.35 เซนติเมตรต่อปีในสถานีที่ 1-5 ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยวิธี F-test ปรากฏว่าการยุบตัวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 เปอร์เซนต์ ต่อมาได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Turkey's Multiple Comparison Method จึงพบว่า การยุบตัวของสถานีที่ 1 2 3 และ 5 ไม่แตกต่างกัน ส่วนสถานีที่ 4 จะแตกต่าง จากทุก ๆ สถานี (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 การยุบตัวของดินบริเวณพรุโต๊ะแดง (TD = สถานี)

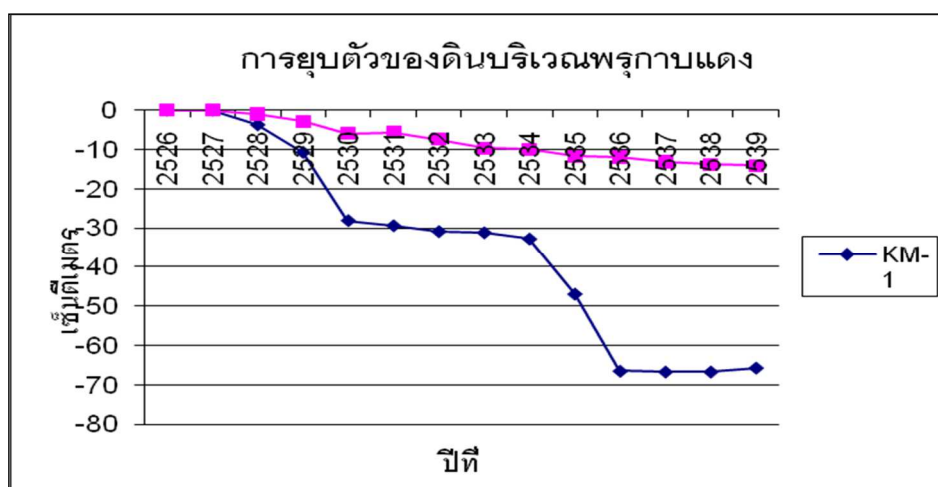
2.2 น้ำใต้ดิน จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำใต้ดินบริเวณพรุโต๊ะแดง พบว่า ระดับน้ำโดยเฉลี่ยสูงกว่าผิวดิน โดยในระยะช่วงปีแรกที่ทำการศึกษาเก็บข้อมูลระดับน้ำโดยเฉลี่ยอยู่เหนือผิวดินประมาณ 40 เซนติเมตร หลังจากนั้นระดับน้ำลดลงโดยเฉลี่ยอยู่เหนือผิวดินประมาณ 20 เซนติเมตร และในช่วงปี 2541 เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานาน ทำให้พื้นที่บริเวณขอบพรุมีระดับน้ำใต้ดินลดลงต่ำสุด พรุโต๊ะแดงยังคงเป็นป่าที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ มีการสะสมของอินทรีย์วัตถุสูง การบุกรุกเข้าไปใช้ประโยชน์พื้นที่ยังน้อย หรือบางบริเวณที่มีการระบายน้ำออก ก็ยังคงอยู่ในสภาพน้ำขังลักษณะพื้นที่เป็นแอ่งขนาดใหญ่ได้รับน้ำที่ไหลบ่าจากพื้นที่รับน้ำ และน้ำฝนซึ่งตกชุกในบริเวณนั้น จึงไม่มีปัญหาเรื่องไฟไหม้พื้นที่พรุ (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 น้ำใต้ดินบริเวณพรุโต๊ะแดง (TD = สถานี)

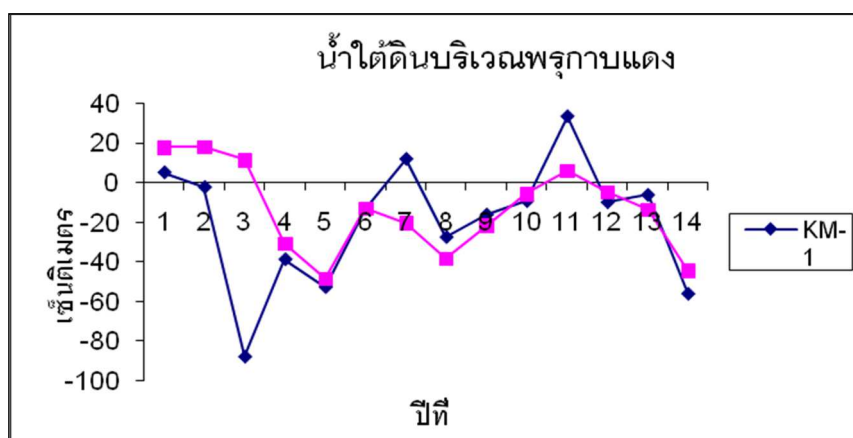
3 พรุกาบแดง

3.1 การยุบตัว ในพื้นที่พรุกาบแดงมีสถานีวัดการยุบตัว 2 สถานี เก็บข้อมูลตั้งแต่ปี 2526 ถึงปี 2539 พบว่า สถานีที่ 1 (KM-1) มีการยุบตัว 65.8 เซนติเมตร (อัตราการยุบตัว 4.70 เซนติเมตร/ปี) สถานีที่ 2 (KM-2) มีการยุบตัวสม่ำเสมอตลอด 14 ปี มีการยุบตัว 14 เซนติเมตร (อัตราการยุบตัว 1.00 เซนติเมตร/ปี) เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดย F-test พบว่า การยุบตัวของสถานีที่ 1 และ 2 ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ที่ 0.01 เปอร์เซนต์) (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 การยุบตัวของดินบริเวณพรุกาบแดง (KM = สถานี)

3.2 น้ำใต้ดิน จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำใต้ดินบริเวณพรุกาบแดง พบว่า ในระยะแรก ระดับน้ำใต้ดินโดยเฉลี่ยอยู่เหนือผิวดิน หลังจากปี 2528 ระดับน้ำใต้ดินโดยเฉลี่ยอยู่ต่ำกว่าผิวดิน ทำให้เกิดไฟไหม้พรุขึ้นบ่อยครั้ง (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 น้ำใต้ดินบริเวณพรุกาบแดง (KM = สถานี)

สรุป

การระบายน้ำออกจากพื้นที่พรุเพื่อเข้าไปใช้ประโยชน์ เป็นสาเหตุสำคัญเบื้องต้นที่ทำให้ดินอินทรีย์เกิดการยุบตัว โดยเฉพาะพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้หลังจากระบายน้ำ ในระยะที่ทำการศึกษาดูตามเก็บข้อมูลการยุบตัวของดินอินทรีย์ในพื้นที่พรุบาเจาะ มีการยุบตัวเฉลี่ยเท่ากับ 62.2 เซนติเมตร อัตราการยุบตัวเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 เซนติเมตรต่อปี สำหรับพรุโต๊ะแดงนั้นได้ทำการตัดเอาผลเฉลี่ยของปีที่ 4 ออก เนื่องจากแตกต่างจากปีอื่น ๆ มาก พรุโต๊ะแดงจึงควรมีการยุบตัวเฉลี่ยเท่ากับ 47.1 เซนติเมตร อัตราการยุบตัวเฉลี่ยเท่ากับ 1.17 เซนติเมตรต่อปี ส่วนพรุกาบแดงมีการยุบตัวเฉลี่ยเท่ากับ 39.9 เซนติเมตร อัตราการยุบตัวเฉลี่ยเท่ากับ 2.85 เซนติเมตรต่อปี และอัตราการยุบตัวต่อปีของพรุบาเจาะจะสูงสุด รองลงมา คือกาบแดงและพรุโต๊ะแดงตามลำดับ พรุบาเจาะและพรุกาบแดงได้รับผลกระทบที่คล้ายคลึงกัน คือ พื้นที่ถูกระบายน้ำออก มีการบุกรุกแผ้วถางและเผาไฟเพื่อใช้ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกและหาของป่า และจากสภาพป่าที่เสื่อมโทรม มีผลทำให้การสะสมของอินทรีย์วัตถุมีน้อย ต่างจากพรุโต๊ะแดงที่ป่ายังคงอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ถูกรบกวนน้อย และในสภาพที่มีน้ำขังเกือบตลอดปี กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุเป็นไปอย่างช้า ๆ การสะสมของอินทรีย์วัตถุจึงสูงกว่าการสลายตัว

พบว่าในบริเวณพื้นที่พรุบาเจาะ หลังจากการระบายน้ำออก พื้นที่พรุได้แปรสภาพจากป่าพรุมาเป็นป่าเสม็ดปะปนกับที่รกร้างว่างเปล่า มีพืชเล็ก ๆ พืชผักกูด เฟิร์น กระจูดขึ้นอยู่ทั่วไป การเก็บพืชพรรณเหล่านี้ออกไปใช้ประโยชน์ เช่น ผักกูดนำไปประกอบอาหารหรือกระจูดนำไปสานเสื่อ ทำให้การสะสมของอินทรีย์วัตถุจากใบไม้และต้นไม้มากขึ้นและมีน้อย และในฤดูแล้งพืชต้นเล็ก ๆ ยังเป็นเชื้อเพลิงอย่างดี ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดไฟลุกไหม้และดินในพื้นที่พรุบาเจาะยุบตัวลงมาก โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2534-2535 ได้เกิดไฟไหม้เป็นบริเวณกว้างหลายพันไร่ รวมทั้งบริเวณที่ทำการศึกษาก็ถูกไฟไหม้ด้วย ทำให้ดินมีการยุบตัวสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

สำหรับพรุโต๊ะแดง สถานีที่ 4 เป็นสถานีที่อยู่ลึกเข้าไปในพรุตอนล่าง พื้นที่ถูกรบกวนน้อยมีน้ำท่วมขังค่อนข้างสูงและมีหญ้าขึ้นปกคลุมหนาแน่น สถานีที่ 5 เป็นสถานีที่มีการยุบตัวค่อนข้างต่ำเนื่องจากระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่าปกติ

ส่วนพรุภางแตงนั้นอาจอธิบายได้ว่าสถานที่ 1 ลักษณะเป็นป่าเสม็ด โคลงเคลง กระจุด และเฟิร์น ขึ้นปะปนอยู่ทั่วไป ในปี 2530 2535 และ 2536 ได้เกิดไฟไหม้ในบริเวณนี้ ทำให้มีการยุบตัวค่อนข้างสูง คือ 17.40, 14.20 และ 19.60 ตามลำดับ ส่วนสถานที่ 2 เป็นพื้นที่ที่มีการพัฒนามานาน เนื้อดินแน่น ไม่พบชั้นส่วนรากพืชที่ยังไม่สลายตัวทำให้ไม่เกิดการยุบตัวมากนัก การยุบตัวของดินในบริเวณนี้เพิ่มขึ้นในระดับที่สม่ำเสมอ

เอกสารอ้างอิง

พิสุทธิ วิจารณ์. 2533. ลักษณะทางกายภาพในพื้นที่พรุในปัจจุบันของจังหวัดนราธิวาส. รายงานการประชุมทางวิชาการ โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง วันที่ 18-19 กันยายน 2533. หน้า 10-26.
สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2548. ลักษณะและสมบัติของชุดดินในภาคใต้และชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 56/03/48 สำนักสำรวจดินและวางแผน การใช้ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.