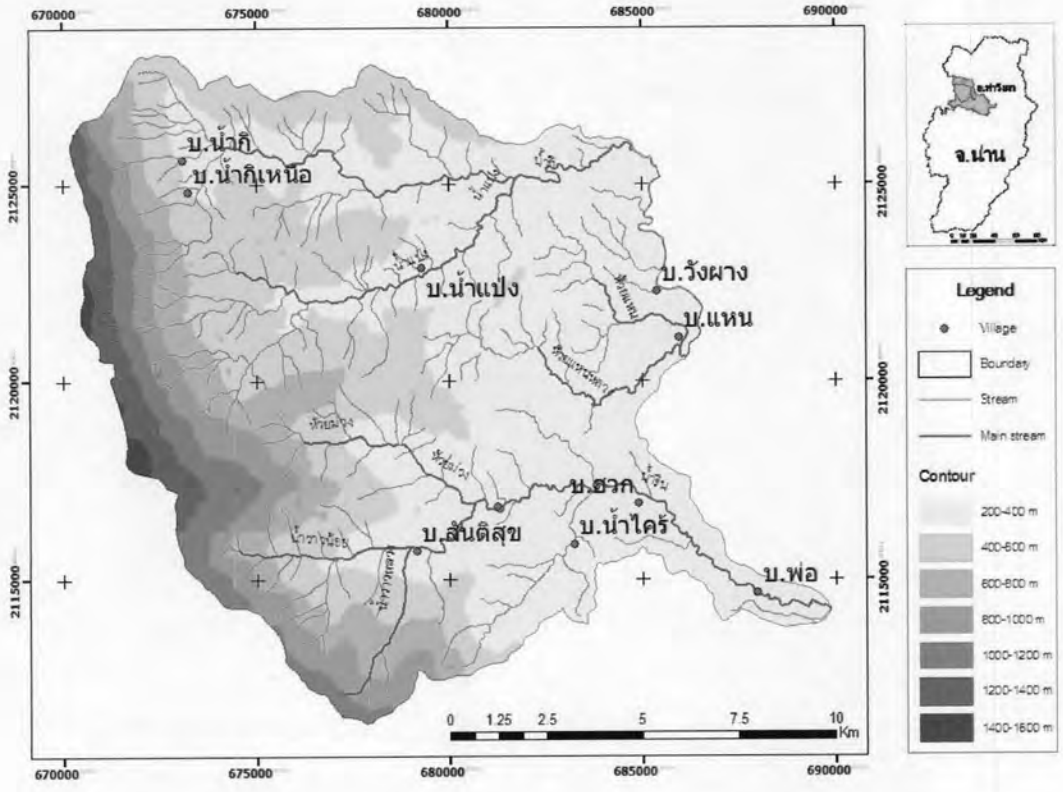
บทที่ 2
ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สภาพทั่วไปลุ่มน้ำแหน

2.1.1 ลักษณะภูมิประเทศ

ลุ่มน้ำแหนตั้งอยู่ในอำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน และอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบนมีเนื้อที่ประมาณ 189.45 ตารางกิโลเมตร มีระดับความสูงของพื้นที่ตั้งแต่ 215 เมตร ที่ระดับน้ำทะเลไปจนถึงระดับสูงสุดที่ 1,674 เมตร พื้นที่ส่วนใหญ่มีทิศด้านลาดไปทางทิศตะวันออก ลักษณะการระบายน้ำของพื้นที่อยู่ในเกณฑ์ดีโดยน้ำฝนจะระบายลงสู่ลำธาร โดยระบายได้เร็วและไหลลงไปรวมกันในลำธารสายใหญ่ได้เร็ว



ภาพที่ 2.1 แผนที่ที่ตั้งลุ่มน้ำแหน

ลุ่มน้ำแหนประกอบด้วยลุ่มน้ำย่อยที่สำคัญได้แก่

1. ลุ่มน้ำย่อยห้วยแหน มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 22.8 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยลำธารสายสำคัญ 2 สาย คือ ห้วยแหนหลวงมีต้นน้ำอยู่ทางทิศตะวันตกของลุ่มน้ำมีความยาวของลำธารประมาณ 10.75 กิโลเมตร และห้วยแหนน้อยมีต้นน้ำอยู่ทางทิศเหนือของลุ่มน้ำ ทอดตัวลงมาตาม

แนวทิศตะวันออกเฉียงใต้ลงมาถึงบริเวณที่ราบแล้ววกไปทางทิศตะวันออกไหลลงไปบรรจบห้วยแหนหลวงก่อนถึงลำน้ำยาว มีความยาวลำธารประมาณ 6.6 กิโลเมตร

2. ลุ่มน้ำย่อยน้ำริม มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 77.15 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ทางใต้ของลุ่มน้ำแหนและลุ่มน้ำกิ ประกอบด้วยลำธารสายสำคัญ 4 สาย คือ ห้วยน้ำวาน้อยมีต้นน้ำอยู่ทางทิศตะวันตกของลุ่มน้ำจากดอยวาวทอดตัวลงมาทางทิศตะวันออกไปบรรจบกับห้วยม่วงเป็นห้วยน้ำริม มีความยาวของลำธารประมาณ 9.05 กิโลเมตร ห้วยม่วงมีต้นน้ำอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของลุ่มน้ำ ทอดตัวลงมาทางทิศตะวันออกแล้ววกลงมาทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ลงมาบรรจบกับน้ำวาวน้อยมีความยาวของลำธารประมาณ 7.95 กิโลเมตร ห้วยน้ำไคร้มีต้นน้ำอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของลุ่มน้ำทอดตัวลงไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือลงไปบรรจบกับน้ำริม มีความยาวของลำธารประมาณ 7.0 กิโลเมตร และห้วยน้ำริมมีต้นน้ำที่เกิดจากน้ำวาวน้อยและห้วยม่วงไหลลงมาบรรจบกันทอดตัวลงไปทางทิศตะวันออกจนถึงพื้นที่ราบแล้วไหลลงไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้สู่แม่น้ำน่าน มีความยาวลำธารประมาณ 13.95 กิโลเมตร

3. ลุ่มน้ำย่อยน้ำกิ มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 89.5 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ทางเหนือของลุ่มน้ำแหนและลุ่มน้ำริม ประกอบด้วยลำธารสายสำคัญ 2 สาย คือ ห้วยน้ำแป่งมีต้นกำเนิดลำธารอยู่ทางทิศตะวันตกของดอยวาวและดอยกาดทอดตัวลงไปทางทิศตะวันออกแล้ววกไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือบรรจบกับน้ำกิ มีความยาวลำธารประมาณ 13.4 กิโลเมตร และห้วยน้ำกิมีต้นกำเนิดลำธารอยู่ทางทิศตะวันตกของดอยขุนสะละ ทอดตัวลงมาทางทิศตะวันออกลงสู่น้ำยาว มีความยาวของลำธารประมาณ 20.5 กิโลเมตร(หน่วยจัดการต้นน้ำน้ำแหน, 2547) ดังภาพที่ 2.1

2.1.2 ลักษณะธรณีวิทยา

พื้นที่ลุ่มน้ำแหนมีโครงสร้างทางธรณีวิทยาตามหลักฐานการสำรวจค้นคว้าของกรมธรณีวิทยาพบว่า พื้นที่เป็นกลุ่มหินชั้นหรือหินแปรประเภทกลุ่มหินลำปางส่วนใหญ่ รองลงมาเป็นหมวดหินแก่งกระจาน โดยถูกแทรกระหว่างกลางด้วยหมดหินราชบุรีและเป็นดินตะกอนทับถมบริเวณที่ราบฝั่งแม่น้ำยาวตอนใต้สุดของพื้นที่ สภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำแหนแสดงรายละเอียดดังนี้

<u>กลุ่มหินลำปาง</u> เป็นหินที่เกิดในยุคไทรแอสสิกประกอบด้วยหินที่เกิดจากตะกอนของแม่น้ำ(น้ำยาว) เป็นประเภทหินทราย หินดินดานและหินปูน วางตัวอยู่ทางตะวันออกของพื้นที่จากลำน้ำยาวไปทาตะวันตกมีเนื้อที่ประมาณ 60 ร้อยละของพื้นที่

<u>หมวดหินแก่งกระจาน</u> เป็นหมวดหินในยุคดีโวเนียนถึงยุคคาร์บอนนิเฟอร์รัสประกอบด้วยหินดินดานสีเข้มหรือหินเป็นชนวน กระจายอยู่ทางทิศตะวันตกของพื้นที่เป็นแถบจากเหนือลงใต้ครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ 20 ร้อยละของพื้นที่

หมวดหินราชบุรี เป็นกลุ่มหินในยุคคาร์บอนนิเฟอร์รัสถึงยุคเพอร์เมี่ยนประกอบไปด้วยหินปูนผลึกสีเทาอ่อนแทรกสลับหินดินดานและหินทราย กระจายตัวเป็นแถบยาวอยู่ระหว่างหินแก้งกระจานและหินลำปาง ครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ 10 ร้อยละของพื้นที่

ส่วนลักษณะดินตะกอนที่ทับถมบริเวณที่ราบแม่น้ำยาวและแม่น้ำริมเป็นตะกอนที่เกิดจากดินทรายที่น้ำพัดพามาทับถมบริเวณที่ราบลุ่มและส่วนใหญ่เป็นกรวดทรายในลำน้ำ กระจายตัวอยู่ในที่ราบฝั่งซ้ายของแม่น้ำยาวลงมาทางใต้ครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ 4 ร้อยละของพื้นที่

2.1.3 ลักษณะสภาพภูมิอากาศ

จากข้อมูลภูมิอากาศของอำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน เฉลี่ย 30 ปี (พ.ศ. 2518-2547) ซึ่งอยู่บริเวณใกล้เคียงพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแหนมากที่สุด พบว่ามีลักษณะภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน ได้รับอิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดเอาความหนาวเย็นจากไซบีเรียพัดผ่านประเทศจีนเข้าสู่ภาคเหนือของไทย และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดเอาความชุ่มชื้นจากมหาสมุทรอินเดีย โดยทำให้พื้นที่มีอากาศหนาวเย็นมากในช่วงเดือนมกราคมและฝนตกหนักในช่วงเดือนสิงหาคม อีกทั้งลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาและป่าไม้จึงทำให้อุณหภูมิแตกต่างกันมาก โดยมีฤดูต่าง ๆ แบ่งตามเวลา คือ ฤดูร้อน เริ่มจากกลางเดือนกุมภาพันธ์ จนถึงกลางเดือนพฤษภาคมมีอุณหภูมิสูงสุดประมาณ 40 องศาเซลเซียส ฤดูฝน เริ่มจากกลางเดือนพฤษภาคม จนถึงกลางเดือนตุลาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 27 องศาเซลเซียส ฤดูหนาว เริ่มจากกลางเดือนตุลาคม จนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ มีอุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 20 องศาเซลเซียส

จากสถิติภูมิอากาศ เฉลี่ย 30 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2518-2547 (ตารางที่ 2.1) สรุปลักษณะภูมิอากาศของอำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน ได้ดังนี้

ปริมาณและการกระจายของฝน

มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยตลอดปี 1,405.4 มิลลิเมตรต่อปี เดือนที่มีฝนตก เฉลี่ย สูงสุดคือเดือนสิงหาคมมีปริมาณน้ำฝน 288.9 มิลลิเมตร เดือนที่มีฝนตกเฉลี่ยน้อยที่สุดคือเดือนกุมภาพันธ์ มีปริมาณน้ำฝน 9.9 มิลลิเมตร สำหรับการกระจายของฝนพบว่า ฝนเริ่มตกพอประมาณในเดือนเมษายน เฉลี่ย 9 วันต่อเดือน และฝนตกจะตกชุกช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน เฉลี่ยมีฝนตก 17 – 24 วันต่อเดือน เดือนที่มีวันที่ฝนตกมากที่สุดคือเดือนสิงหาคมเฉลี่ย 24 วันต่อเดือน เดือนที่มีวันฝนตกน้อยที่สุดคือเดือนกุมภาพันธ์ มีฝนตกเฉลี่ย 1 วันต่อเดือน รวมทั้งปีมีฝนตกเฉลี่ย 130 วัน

อุณหภูมิ มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 25.2 องศาเซลเซียส เดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดคือเดือนเมษายน มีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.3 องศาเซลเซียส และเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดคือเดือนธันวาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ย 20.2 องศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีร้อยละ 78 เดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดคือเดือนสิงหาคม และเดือนกันยายนมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 85.0 เดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุดคือเดือนมีนาคมมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 67.0

ตารางที่ 2.1 สถิติน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่าศักย์การคายระเหยน้ำ อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน เฉลี่ย 30 ปี (พ.ศ. 2518 - 2547)

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวันฝนตก (วัน)	อุณหภูมิเฉลี่ย (°ซ.)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ค่าศักย์การคายระเหยน้ำ (PET) (มม.)
มกราคม	10.1	2	20.6	78	71.3
กุมภาพันธ์	9.9	1	22.2	71	81.2
มีนาคม	33.7	5	25.9	67	108.5
เมษายน	98.8	9	28.3	69	120
พฤษภาคม	193.3	17	28.1	78	117.8
มิถุนายน	179.6	19	27.8	81	102
กรกฎาคม	269.9	22	27.1	84	93
สิงหาคม	288.9	24	26.9	85	93
กันยายน	202.8	19	26.7	85	90
ตุลาคม	80.9	9	25.7	83	86.8
พฤศจิกายน	26.4	4	23	80	72
ธันวาคม	11.1	2	20.2	78	62
รวมเฉลี่ยตลอดปี	1,405.4	130	25.2	78	91.5

(กรมพัฒนาที่ดิน, 2549)

2.1.4 ทรัพยากรดิน

พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแหนมีสภาพดินทั่วไปสามารถจำแนกกลุ่มชุดดินได้ดังนี้(กรมพัฒนาที่ดิน, 2547)

1. กลุ่มชุดดินที่ 5 หางดง (Hang Dong series: Hd)

ลักษณะโดยทั่วไปเนื้อดินเป็นพวกดินเหนียว ดินบนมีสีเทาแก่ น้ำตาลปนเทา ดินล่างมีสีเทาอ่อนหรือสีเทา มีจุดประสีน้ำตาลแก่และน้ำตาลปนเหลือง ตลอดชั้นดินมักพบก้อนสารเคมี

เหล็กและแมงกานีสปะปนอยู่ในพื้นที่ปลูกของไม้ผลแต่ละชนิดชั้นดินลึกดินกลุ่มดินนี้ เกิดจากพวกตะกอนลำน้ำ และเป็นดินลึก มีการระบายน้ำเลว พบในพื้นที่ ราบเรียบตามลานตะพักลำน้ำค่อนข้างใหม่ และลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ น้ำแช่ขังลึกน้อยกว่า 30 เซนติเมตร นาน 3-5 เดือน ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง pH 5.5-6.5 แต่ถ้าดินมีก้อนปูนปะปนในดินชั้นล่าง ดินชั้นนี้จะมีปฏิกิริยาเป็นด่างอ่อน pH 7.5-8.0

2. กลุ่มชุดดินที่ 15 แม่สาย (Mae Sai series: Ms)

ลักษณะโดยทั่วไปหน่วยที่ดินนี้เป็นกลุ่มชุดดินที่มีเนื้อดินเป็นพวกดินร่วนเหนียวหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ดินบนมีสีน้ำตาลปนเทา ดินล่างสีน้ำตาลหรือสีเทาปนชมพูพบจุดประสีเหลืองหรือสีน้ำตาลปนเหลืองตลอดชั้นดิน ในดินชั้นล่างมักพบก้อนสารเคมีสะสมพวกเหล็กและแมงกานีส กลุ่มชุดดินนี้เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำน้ำ พบบริเวณพื้นที่ราบเรียบหรือค่อนข้างราบ เรียบเป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำค่อนข้างเลว ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 6.0-75

3. กลุ่มชุดดินที่ 21 สรรพยา (Sapphaya: Sa)

ลักษณะโดยทั่วไปเป็นดินลึก ดินบนเป็นดินร่วนหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีเทา ปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0) ดินบนตอนล่างมีลักษณะเนื้อดินและสีไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับตะกอนที่น้ำพามาทับถมในแต่ละปี ซึ่งอาจจะมีลักษณะแตกต่างกันเห็นได้ชัดเจน เช่นเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนเหนียว สีน้ำตาลปนเหลืองเข้ม มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลืองหรือสีน้ำตาลแก่ และพบเกล็ดแร่ไมกาปะปนอยู่ตลอดหน้าตัดดิน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง (pH 6.0-7.0) ดินล่างตอนล่าง เป็นดินร่วนปนทราย สีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0)

4. กลุ่มชุดดินที่ 38 ท่าม่วง (Tha Muang: Tm)

ลักษณะโดยทั่วไปเป็นดินลึก ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย สีน้ำตาล สีน้ำตาลเข้ม และสีน้ำตาลปนเทา ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย (pH 5.5-6.5) ดินตอนล่างมีลักษณะเนื้อดินและสีไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับตะกอนที่น้ำพามาทับถมในแต่ละปี ซึ่งอาจแตกต่างกันเห็นได้ชัดเจน เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง ดินร่วนหรือดินร่วนเหนียวปนทรายสลับกันไปมา สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลืองปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย (pH 6.0-7.0) อาจพบจุดประสีในดินล่างที่ความลึก 50-100 ซม.จากผิวดิน และพบเกล็ดแร่ไมกาปะปนอยู่ตลอดหน้าตัดดิน

5. กลุ่มชุดดินที่ 48 แม่ริม (Mae Rim series: Mr)

ลักษณะและสมบัติดิน เป็นดินตื้นหรือตื้นมากถึงชั้นก้อนกรวดและหินมนเล็กหนาแน่นตั้งแต่ภายใน 50 ซม. จากผิวดิน ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินทรายปนดินร่วน อาจ

มีกรวดและ หินมนเล็กปะปน สีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาลปนเทา ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรด เล็กน้อย (pH 5.5-6.5) ดินล่างเป็นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินร่วนเหนียวปนทราย มีกรวดและหินมนเล็กปะปนอยู่หนาแน่นมาก มากกว่า 35 % โดยปริมาตร ดินล่างลึกๆ อาจเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลปนเหลืองถึงสีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด (pH 4.5-5.5)

6. กลุ่มชุดดินที่ 62 พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (Slope Complex: Sc)

ลักษณะโดยทั่วไปดินนี้ประกอบด้วยพื้นที่ภูเขา ซึ่งมีความลาดชันมากกว่า 35 % ดินที่พบในบริเวณดังกล่าวนี้มีทั้งดินลึกและดินตื้น ลักษณะของเนื้อดินและความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของหินต้นกำเนิดในบริเวณนั้น มักมีเศษหิน ก้อนหิน หรือหินพื้นโผล่ กระจัดกระจายทั่วไป ส่วนใหญ่ยังปกคลุมด้วยป่าไม้ประเภทต่าง ๆ เช่น ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง หรือป่าดิบชื้นหลายแห่งมีการทำไร่เลื่อนลอย โดยปราศจากมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน จนบางแห่งเหลือแต่หินพื้นโผล่ แสดงดังภาพที่ 2.2

2.1.5 ทรัพยากรแหล่งน้ำ

ลุ่มน้ำแหนประกอบด้วยลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลุ่มน้ำย่อยห้วยแหน ลุ่มน้ำย่อยน้ำริม ลุ่มน้ำย่อยน้ำกิ โดยมีแหล่งน้ำที่สำคัญของพื้นที่ลุ่มน้ำที่สำคัญ ได้แก่ ห้วยแหนหลวง ห้วยแหนน้อย ห้วยน้ำวาน้อย ห้วยม่วง ห้วยน้ำไคร้ ห้วยน้ำริม ห้วยน้ำและน้ำกิ (ภาพที่ 2.3)

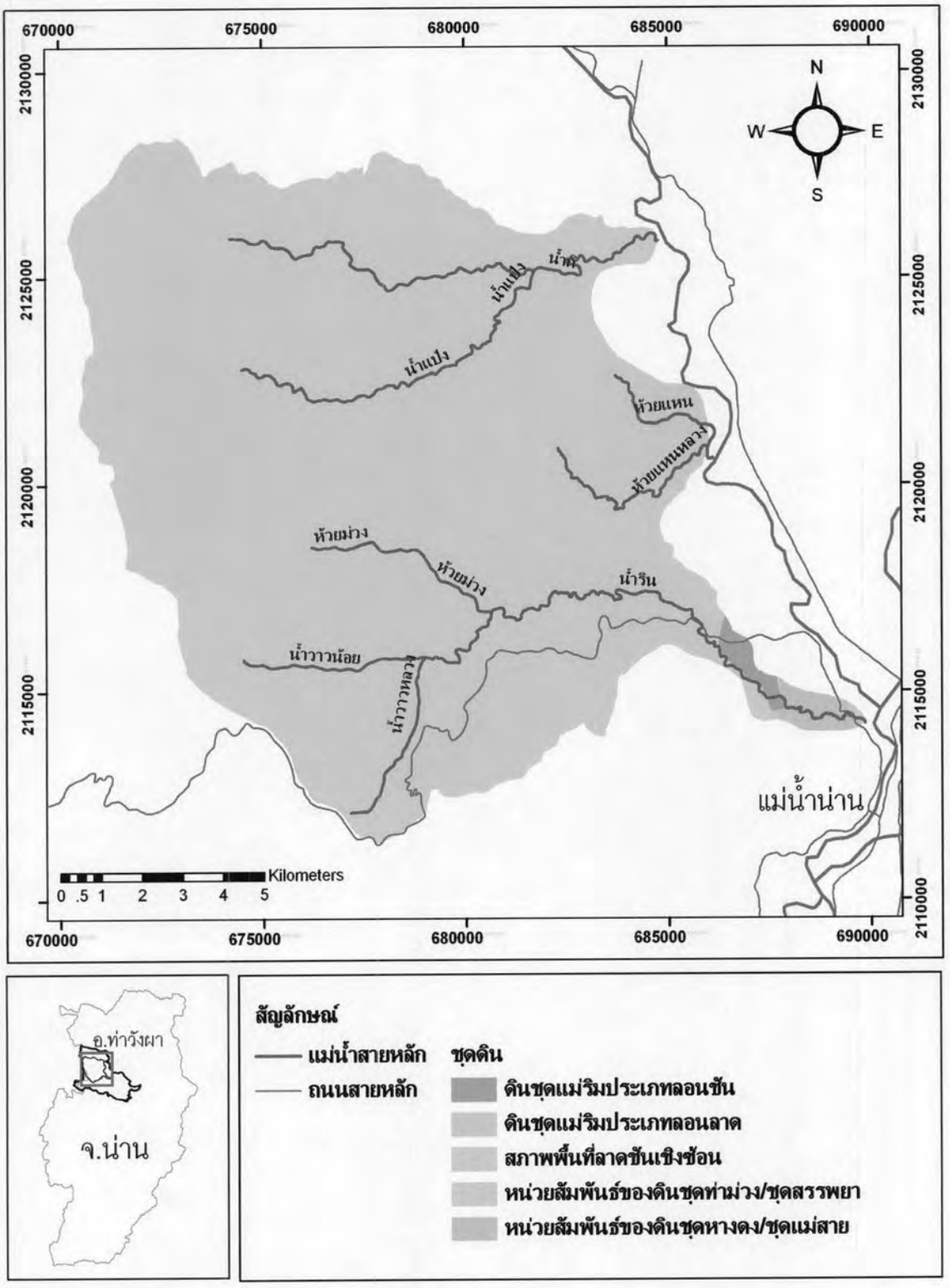
2.1.6 ทรัพยากรป่าไม้

สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำแหนพบว่ามีพื้นที่ทุ่งหญ้าธรรมชาติบริเวณยอดเขาทางลุ่มน้ำกิบางส่วน สภาพของพื้นที่เป็นแบบลอนลาดสลับพื้นที่ดอนและพื้นที่ภูเขาสูงชัน ในตอนกลางของพื้นที่จะเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ส่วนสภาพป่าพบว่าเป็นประเภทป่าดิบเขาและป่าเบญจพรรณที่มีสภาพสมบูรณ์และเสื่อมโทรม(หน่วยจัดการต้นน้ำน้ำแหน, 2547) โดยมีรายละเอียดดังนี้

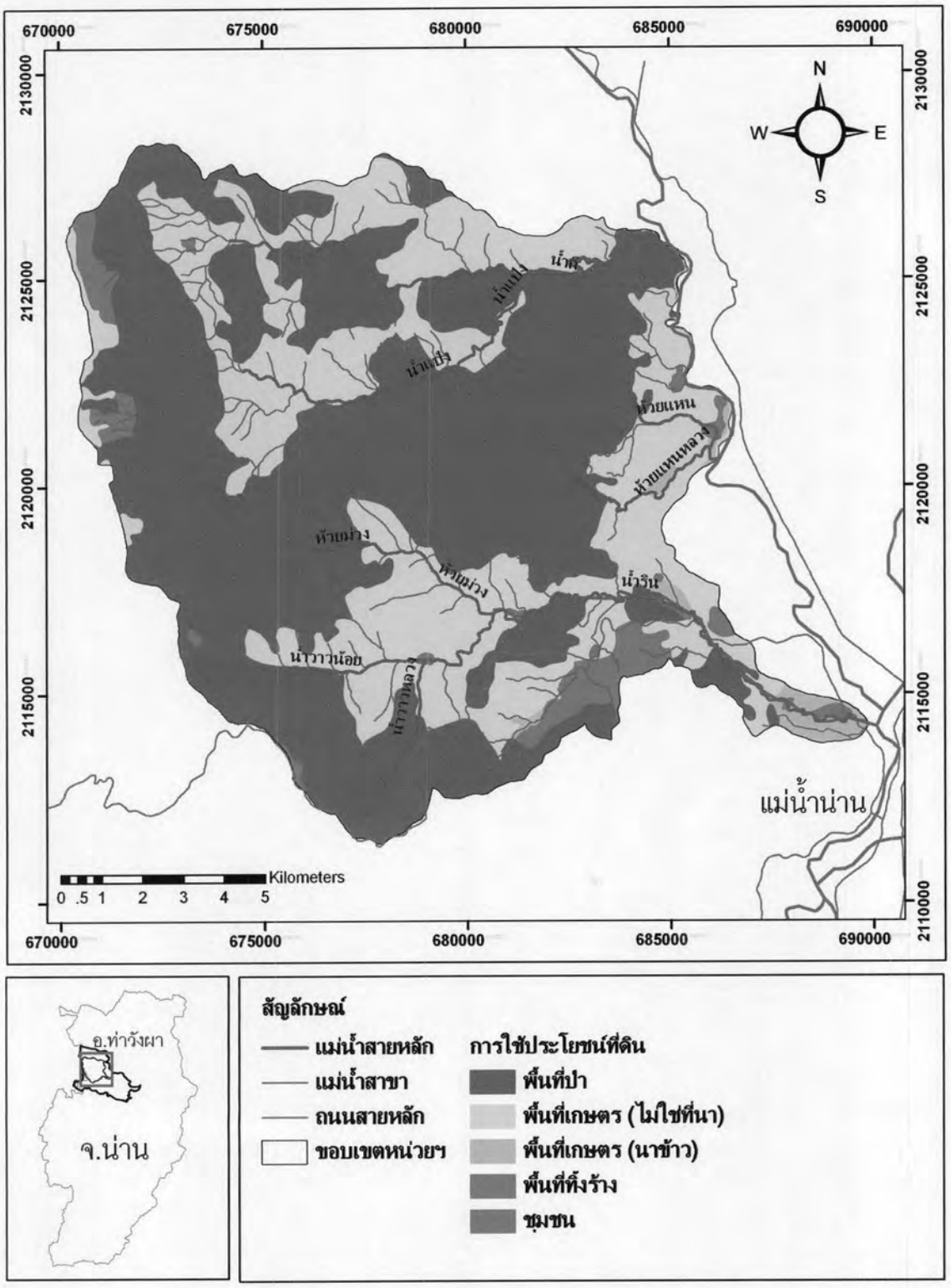
ป่าดิบเขา(Hill Evergreen forest) พบบริเวณยอดเขาสูงบริเวณริมขอบของพื้นที่ลุ่มน้ำ ไม้ที่พบมีทั้งไม้ขนาดใหญ่ ลูกไม้ กล้าไม้และไม้พื้นล่างขึ้นอยู่หนาแน่นชนิดไม้ที่พบ ได้แก่ ยมหิน ดันหมี ยางปาย ยมหอม ตาเสือ หว้า ตะเคียนทอง กำลังเสือโคร่ง ก่อ เลือด เป็นต้น เรือนยอดปกคลุมป่าแบ่งเป็น 4 ชั้นเรือนยอด ส่วนลูกไม้และกล้าไม้ที่พบมีอยู่อย่างหนาแน่น เป็นลูกไม้และกล้าไม้ของไม้ใหญ่ที่พบในพื้นที่ ส่วนไม้พื้นที่ล่างอื่นๆ ที่พบได้แก่ หวาย เฟิร์น เต่าร้าง เป็นต้น ส่วนไม้ไผ่ที่พบ ได้แก่ ไผ่เฮียะ

ป่าเบญจพรรณ (Deciduous forest) พบบริเวณยอดเขาไม่สูงและตามร่องห้วย กระจายทั่วพื้นที่ ชนิดไม้ที่พบเช่น ตะแบก ประดู่ กระพี้ เปล้าหลวง หว้า มะกอก กาสามปีก เก็ดดำ

เป็นต้น เรือนยอดปกคลุมป่าประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ แบ่งชั้นเรือนยอดออกเป็น 3 ชั้น รวมทั้งลูกไม้และกล้าไม้ของไม้ใหญ่ที่พบในพื้นที่ ส่วนไผ่ที่พบในพื้นที่ได้แก่ ไผ่ไร่ ไผ่ข้าวหลาม และไผ่เฮียะ แผนที่ทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ลุ่มน้ำแหน



ภาพที่ 2.2 แผนที่ทรัพยากรดินลุ่มน้ำแหน



ภาพที่ 2.3 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและแหล่งน้ำในหน่วยจัดการต้นน้ำน้ำแหน

2.1.7 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

ดินในบริเวณลุ่มน้ำแหนมีต้นกำเนิดมาจากหินดินดานและฟิลไลฟ์ ทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแหนส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม โดยมีการปลูกพืนไร่เป็นส่วนมาก เช่น ข้าวไร่ ข้าวโพด ฝ้าย และปลูกไม้ผลได้แก่ลิ้นจี่ ลำไย และมะม่วง และมีพื้นที่ป่าธรรมชาติบางส่วนซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำน่าน ค่าความหนาแน่นของดินในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำพบว่า พื้นที่ป่าธรรมชาติมีค่าความหนาแน่นสูงกว่าดินในบริเวณพื้นที่เกษตรกรรม ส่วนเนื้อดินบริเวณที่เป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติจะมีลักษณะเป็นดินเหนียวปนทรายแป้งและพื้นที่บริเวณที่ทำการเกษตรกรรมจะเป็นดินเหนียว ส่วนความสามารถให้น้ำซึมผ่านพบว่าดินในพื้นที่ที่เป็นเกษตรกรรมจะมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้เร็วในดินชั้นบน และดินบริเวณพื้นที่ป่าธรรมชาติมีความสามารถให้น้ำซึมผ่าได้ปานกลาง แสดงดังภาพที่ 2.3

2.1.8 การฟื้นฟูระบบนิเวศป่าต้นน้ำ

การดำเนินการในระยะแรกๆ จะไม่เป็นไปในเชิงวิชาการด้านการจัดการลุ่มน้ำมากนัก กล่าวคือการดำเนินการเหมือนกับการปลูกสร้างสวนป่าเชิงเศรษฐกิจทั่วไป ไม้ที่ปลูกมีทั้งไม้เศรษฐกิจและไม้โตเร็ว เช่น สัก ซ้อ กระถินยักษ์ กระถินณรงค์ นนทรีป่า ยูคาลิปตัส มะค่าโมง ประดู่ สีเสียดแก่น เป็นต้น ระยะปลูกอาจเป็น 2x2 ตารางเมตร 2x4 ตารางเมตร 4x4 ตารางเมตร หรือ 2x8 ตารางเมตร แล้วแต่สภาพพื้นที่ หรือมีการใช้ระบบวนเกษตรร่วมในการปลูก

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2508-2534 มีการเตรียมพื้นที่ปลูก ปลูกแบบเป็นแถว และดูแลรักษาโดยการถางวัชพืชและชิงเผา เพื่อให้กล้าไม้ที่ปลูกมีอัตราการรอดตายไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ต่อมาในปี พ.ศ. 2535 มีการใช้ระบบปลูกโดยกำหนดว่าในพื้นที่ปลูก 1 ไร่ ต้องปลูกไม้ไม่ต่ำกว่า 100 ต้น และต้องเป็นพันธุ์ไม้ท้องถิ่นปลูกผสมกันไม่น้อยกว่า 3 ชนิด การดูแลรักษาโดยการถางวัชพืชรอบโคนต้นและป้องกันไฟเท่านั้น

ในปี พ.ศ. 2539 ได้มีการปลูกป่าแบบที่เรียกว่าการปรับปรุงระบบนิเวศต้นน้ำโดยการปลูกเสริมป่านำพันธุ์ไม้ป่าดั้งเดิมที่เคยมีอยู่อย่างน้อย 5 ชนิด มาปลูกไม่เป็นแถวเป็นแนวและปลูกอย่างน้อยไร่ละ 25 ต้น ทั้งนี้เพื่อให้ลักษณะการปลูกป่าใกล้เคียงกับลักษณะของป่าธรรมชาติมากขึ้น ซึ่งเป็นแนวทางการดำเนินการจนถึงปัจจุบัน (หน่วยจัดการต้นน้ำน้ำแหน, 2547)

2.2 สัตว์ในดิน

2.2.1 การจำแนกประเภทและความสำคัญของสัตว์ในดิน

สัตว์ในดิน หมายถึง สัตว์ทุกชนิดที่อาศัยอยู่ในดิน ทั้งพวกที่อาศัยอยู่ในดินตลอดชีวิต หรือพวกที่มีวิวัฒนาการในบางช่วงของชีวิตอยู่ในดิน สัตว์บางชนิดที่มีบางช่วงของชีวิตอยู่ในดินนั้นจัดเป็นสัตว์ในดินด้วย (Drift,1951) การแบ่งประเภทของสัตว์ในดินจะสามารถแบ่งออกได้หลายวิธีการขึ้นอยู่กับเกณฑ์การแบ่ง เช่น ถ้าแบ่งสัตว์ในดินโดยใช้ขนาดเป็นเกณฑ์ (ภาพที่ 2.1) สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท (Wallwork,1970)ได้แก่

1. สัตว์ในดินขนาดเล็ก (micro soil fauna) หมายถึง สัตว์ในดินที่มีขนาดตั้งแต่ 0.02 ถึง 0.2 มิลลิเมตร ทำให้มองด้วยตาเปล่าเห็นได้ยาก จะต้องอาศัยการมองภายใต้ กล้องจุลทรรศน์ ตัวอย่างเช่น ไรขนาดเล็ก (mites) หนอนตัวกลม (nematodes) และโพรโทซัว เป็นต้น

2. สัตว์ในดินขนาดกลาง (meso soil fauna) หมายถึง สัตว์ในดินที่ มีขนาดตั้งแต่ 0.20 ถึง 10.0 มิลลิเมตร สามารถใช้ แว่นขยายช่วยทำให้มองเห็นได้ชัดเจนขึ้นกว่าตาเปล่า ตัวอย่างเช่น ไร (mites) แมลงหางหนีบ (earwig) และหนอนตัวกลมขนาดใหญ่ (nematodes) เป็นต้น

3. สัตว์ในดินขนาดใหญ่ (macro soil fauna) หมายถึง สัตว์ในดินที่มีขนาดใหญ่กว่า 10.0 มิลลิเมตร ขึ้นไป สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าอย่างชัดเจน ตัวอย่างสัตว์ในดินพวกนี้ ได้แก่ กิ้งกือ (milipedes) ตะขาบ (centipede) แมลงสาบ (cockroaches) ไส้เดือนดิน (earthworms) หอยชนิดต่าง ๆ จนถึงสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหลายชนิด เป็นต้น

แต่ในทางปฏิบัติมักถือว่า พวกที่เห็นชัดด้วยตาเปล่าและจับได้ด้วยมือหรือปากคีบ จัดเป็นพวก macro soil fauna ส่วนพวกที่มองไม่เห็นหรือเห็นไม่ชัดและจับด้วยมือหรือปากคีบยาก จึงต้องใช้เครื่องมือพวก Tullgren funnel หรือ Berlese's funnel สกัดออกจากดินดังนั้นพวกที่ลอดตะแกรงที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตรของเครื่อง จัดให้เป็นพวก meso soil fauna

(Wallwork,1970) ได้จำแนกสัตว์ในดิน ตามการปรากฏตัวในดิน (ภาพที่ 2.4 และภาพที่ 2.5) สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทคือ

1. Transient soil fauna (inactive geophile) พวกที่อาศัยอยู่ในดินชั่วคราว วัฏจักรชีวิตส่วนใหญ่อยู่บนดิน มีบทบาทต่อดินน้อยมาก สัตว์ในดินพวกนี้ตัวเต็มวัยเข้ามาอาศัยอยู่ในดินอาศัยดินชั่วคราวในการหลบซ่อนศัตรู หรือหากิน แล้วก็ออกไปวางไข่ที่อื่น ไข่ฟักและเจริญเป็นตัวอ่อน และตัวอ่อนก็พัฒนาเป็นตัวเต็มวัย นอกพื้นดินทั้งหมด เช่น อันดับ Coleoptera: Coccinellidae (แมลงปีกแข็ง: ด้วงเต่าลาย)

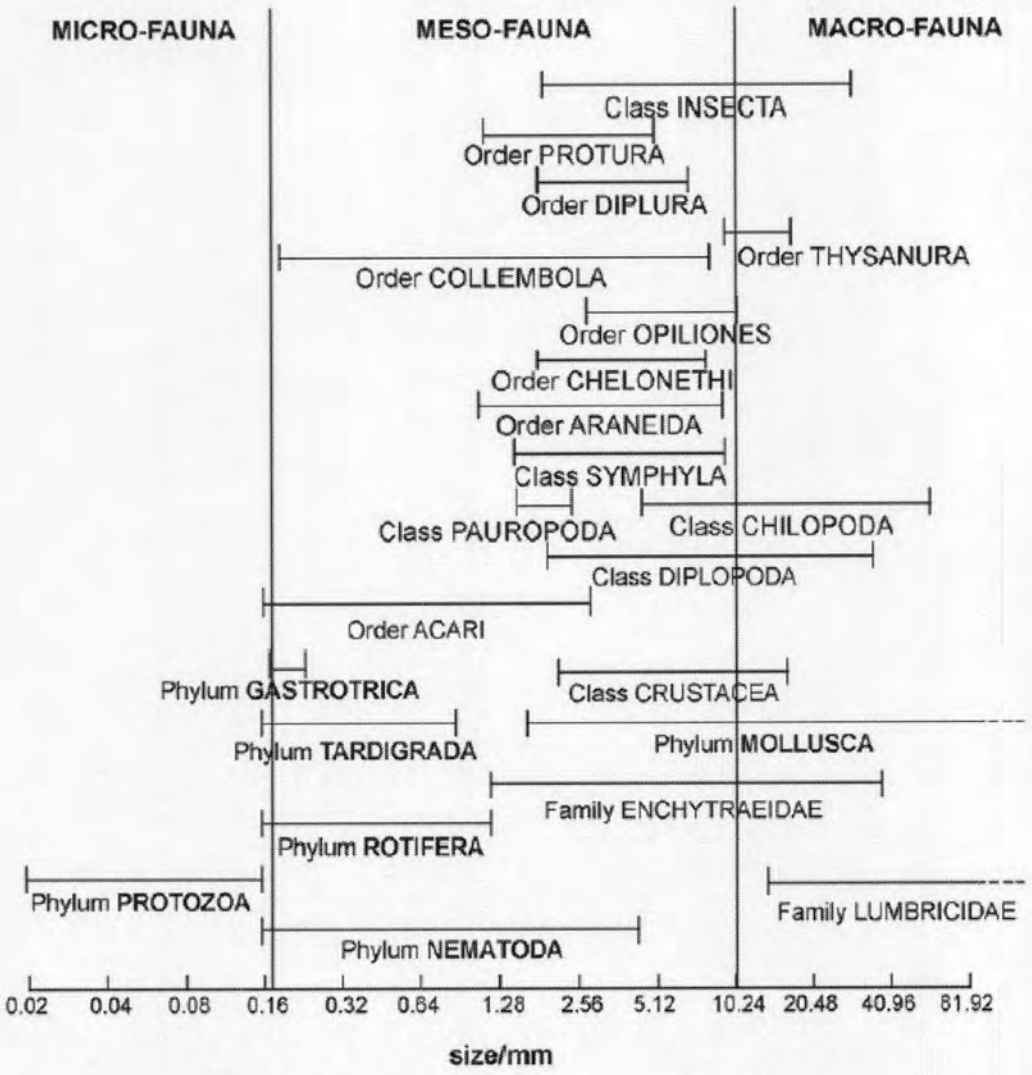
2. Temporary soil fauna (active geophile) เป็นพวกที่ใช้ช่วงชีวิตส่วนหนึ่งอาศัยอยู่ในดิน พวกนี้มีความสำคัญต่อดินมาก เพราะเป็นพวกกินซากและเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร สัตว์ในดินพวกนี้ตัวเต็มวัยมาวางไข่ในดินและฟักออกเป็นตัวอ่อนหากินเจริญเติบโตอยู่ในดิน จนกระทั่งมีการ

เปลี่ยนแปลงเป็นตัวเต็มวัย จึงออกไปหากินที่อื่นต่อไป จนกระทั่งผสมพันธุ์ใหม่อีกครั้ง ก็จะกลับมาวางไข่ในดินอีก เช่น อันดับ Diptera (แมลงวัน)

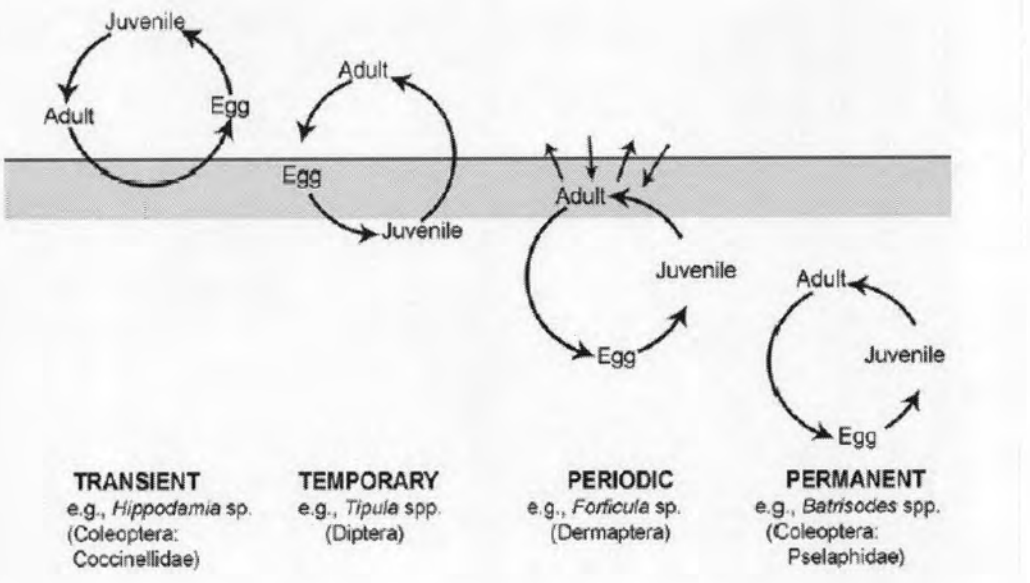
3. Periodic soil fauna (active geophile) พวกที่อาศัยอยู่ในดินเกือบทั้งชีวิต มีบทบาทในดินมากกว่าพวกที่ 2 แต่ไม่ได้อยู่ในดินระดับลึก ตัวเต็มวัยสามารถขึ้นลงบนผิวดินได้ ความสามารถของกลุ่มนี้อยู่ตรงที่เป็นพวกกินพืชด้วย เมื่อขึ้นมาบนดินก็กินมอส เฟิร์น เชื่อมโยงระหว่างโซ่อาหารบนดินกับในดิน วัฏจักรชีวิตตั้งแต่การวางไข่ การเจริญเติบโตของตัวอ่อนจนกระทั่งถึงตัวเต็มวัยจะอาศัยอยู่ในดิน แต่ก็มีเพียงบางช่วงเวลาที่ตัวเต็มวัยจะออกไปจากดินและกลับเข้ามาอยู่ในดิน เช่น อันดับ Dermaptera (แมลงหางหนีบ)

4. Permanent soil fauna เป็น true soil fauna (geobiont) พวกที่อาศัยอยู่ในดินตลอดเวลา เป็นสัตว์ในดินที่แท้จริง มีวัฏจักรชีวิตทั้งหมดอยู่ในดิน มีการปรับตัวให้ดำรงชีวิตอยู่อย่างเหมาะสม เช่น อันดับ Coleoptera: Pselaphidae (แมลงปีกแข็ง: ด้วงปีกสั้น)

บทบาทสำคัญของสัตว์ในดินส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการขุดคุ้ยเพื่อหาอาหารหรือเป็นที่อยู่อาศัย และบทบาทที่เกี่ยวข้องกับการกินอาหารอื่นๆ เช่น การกัดย่อยชิ้นส่วนอินทรียวัตถุ การกัดกินรากพืช หรือจับสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร กิจกรรมดังกล่าวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินได้มากทั้งทางด้านกายภาพและด้านเคมี ตัวอย่างเช่นการขุดคุ้ยไชชอนดินของมด ปลวก แมลงต่างๆ หรือไส้เดือนดิน ทำให้เกิดช่องว่างจำนวนมากในดินที่ส่งผลทำให้ดินมีอัตราการซาบซึมน้ำสูง มีการถ่ายเทอากาศดี การขุดคุ้ยดังกล่าวยังทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายดิน มีการผสมคลุกเคล้าระหว่างดินบนกับดินล่าง มีการเคลื่อนย้ายและคลุกเคล้าอินทรียวัตถุจากผิวดินลงไปในดิน การกัดกินแทะเล็มเศษซากพืชซากสัตว์ที่เกิดขึ้นโดยสัตว์ส่วนใหญ่ซึ่งกินอินทรียวัตถุเป็นอาหาร เช่น ไร ไส้เดือน แมลง และกิ้งกือ ทำให้ชิ้นส่วนอินทรียวัตถุมีขนาดเล็กลง มีพื้นที่ผิวสัมผัสให้จุลินทรีย์เข้าย่อยสลายได้ง่าย ดังนั้น แม้ว่าจุลินทรีย์จะเป็นตัวการหลักในการย่อยสลายอินทรียวัตถุ แต่กิจกรรมการกินอาหารของสัตว์ในดินก็เป็นปัจจัยเสริมให้การย่อยสลายสารอินทรีย์เกิดได้รวดเร็วยิ่งขึ้น และสัตว์ที่นับว่าสำคัญที่สุดในแง่ของวิทยาศาสตร์ทางดิน คือพวกไส้เดือนดิน (earthworm) ซึ่งพบในปริมาณมากในดินที่มีอินทรียวัตถุสูง มีความชื้นพอเหมาะไม่แห้งจนเกินไป มีการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศดีและมีความเป็นกรดต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินที่ไม่ถูกรบกวนหรือดินที่มีพืชปกคลุมอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน นอกจากนี้มูลของมันก็จะเป็นอาหารที่มีคุณภาพดีต่อสัตว์ในดินชนิดอื่นๆ และจุลินทรีย์ต่างๆ ที่มีบทบาทในการย่อยสลายอินทรียวัตถุ รวมทั้งช่วงเพิ่มธาตุอาหารในดินให้แก่พืชอีกด้วย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)



ภาพที่ 2.4 การจำแนกสัตว์ในดินโดยอาศัยขนาดเป็นเกณฑ์ (ดัดแปลงจาก : John, 1970)



ภาพที่ 2.5 การจำแนกสัตว์ในดินตามพฤติกรรมการปรากฏตัวในดิน (ดัดแปลงจาก : John,1970)

Donat และคณะ (2000) กล่าวถึง การเป็นตัวบ่งชี้ที่ดี ควรมีคุณสมบัติ คือ สามารถพบเห็นได้ง่ายและมีการแพร่กระจายกว้างขวางในสังคมใดสังคมหนึ่งโดยเฉพาะ ไวต่อการรบกวนจากปัจจัยต่างๆ มีความเด่นและเกี่ยวข้องกับระบบนิเวศ มีฐานข้อมูลเกี่ยวกับการจัดจำแนกและนิเวศวิทยาอย่างเพียงพอ และสามารถทำการศึกษาได้ง่าย

2.2.2 การศึกษาที่เกี่ยวกับการแยกสกัดสัตว์ในดิน

Berlese (1905) ชาวอิตาเลียน ได้สร้างเครื่องมือสำหรับสัตว์พวก สัตว์ขาปล้อง ออกจาก substrate เช่น ดิน หรือเศษซาก โดยอาศัยความร้อนและความแห้งแล้งจากตะเกียงไฟเป็นตัวให้ความร้อนผ่านน้ำที่ล้อมรอบกรวยสำหรับแยกสัตว์เป็นตัวกระตุ้น และเรียกเครื่องมือนี้ว่า "Berlese's funnel" ซึ่งประกอบด้วยกรวยใหญ่ 1 อัน ภายในมีตะแกรงลวดอย่างละเอียดขวางอยู่ ตรงปลายกรวยมีทางเปิดข้างล่างโดยมีภาชนะ เช่น ขวดที่มีแอลกอฮอล์ใส่ไว้สำหรับรองรับสัตว์ที่หนีความร้อนและแห้งแล้งจาก substrate ลงมา ต่อมาในปี ค.ศ. 1971 Tullgren ได้พัฒนาเครื่องมือแยกสัตว์ของ Berlese โดยการใช้หลอดไฟฟ้าแทนการใช้ตะเกียงไฟ โดยติดตั้งไว้เหนือ substrate ที่ต้องการแยกสัตว์ในดินออก และเรียกเครื่องมือนี้ว่า "Tullgren funnel" (อ้างถึงใน Mc E. Kevan, 1968)

การใช้ Tullgren funnel สกัดแยกสัตว์ในดิน พบว่าถ้าเป็นดินจากป่าที่ชื้นต้องใช้เวลา 7 วัน สัตว์จำพวกขาปล้องในดินจึงจะออกมาหมด แต่ถ้าเป็นดินจากป่าที่แห้งแล้งจะใช้เวลาเพียง 3 วัน เท่านั้น (Price, 1967) ส่วนการใช้ Tullgren funnel ที่มีดวงไฟขนาดกำลัง 100 วัตต์ ห่างจากผิวดิน 30.5 เซนติเมตร ทำการสกัดสัตว์ขาปล้องในดินสามารถสกัดสัตว์ออกมาได้ 99.5% โดยใช้ระยะเวลา 4 วัน และต้องใช้เวลาอีก 1 ½ วัน เพื่อสกัดสัตว์ที่เหลือออก (Bemham, 1975)

2.2.3 ชนิด ปริมาณ มวลชีวภาพ การแพร่กระจายของสัตว์ในดิน และปัจจัยสภาวะแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อสัตว์ในดิน

สภาพนิเวศของสัตว์ในดินบริเวณพื้นที่ต่างๆ มีปัจจัยหลายๆ อย่างที่มีผลต่อสภาพนิเวศของสัตว์ในป่าและได้มีการศึกษานิเวศวิทยาของสัตว์ในดินในป่าดิบแล้งพบว่า ปริมาณความชื้นในดินและในเศษซาก อุณหภูมิดิน ปริมาณเศษซากและอินทรียวัตถุในดิน ศัตรูในธรรมชาติ และความเป็นกรดเป็นด่างของดิน มีผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงด้านจำนวน น้ำหนัก และชนิดของสัตว์ในดินในรอบปี (จิรากรณ์ คชเสนี, 2519) นอกจากนี้อัตราการย่อยสลายเศษซาก ชนิดและจำนวนของสัตว์ในดิน และปริมาณธาตุอาหารพืชมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อกันและมีความสัมพันธ์สูงสุดในช่วงฤดูฝน รองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูหนาว ตามลำดับ และจากการศึกษาปริมาณธาตุอาหารในมูลของไส้เดือนดินและกิ้งกือมีธาตุอาหารพืชและความเป็นกรด-ด่างสูงกว่าในดิน ดังนั้นสัตว์ในดินจึงมีบทบาทมากต่อการเพิ่มธาตุอาหารของพืชและลดระดับความเป็นกรดให้แก่ดิน (วณี ยงอำพรทิพย์, 2525)

การศึกษาสัตว์ในดินได้มีการศึกษาปริมาณและมวลชีวภาพของสัตว์ในดินพบว่า สัตว์ในดินขนาดใหญ่มีปริมาณและมวลชีวภาพสูงที่สุดในฤดูฝน แต่ต่ำสุดในฤดูร้อนและสัตว์กลุ่มเด่น ได้แก่ ปลวก และมด สัตว์ในดินขนาดกลางจะมีปริมาณสูงสุดในฤดูหนาวแต่ต่ำสุดในฤดูร้อน สัตว์กลุ่มเด่น ได้แก่ ไรดิน และแมลงหางดีด อัตราการย่อยสลายเศษซากสูงสุดในฤดูฝนแต่ต่ำสุดในฤดูร้อนและมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนสัตว์ในดิน แต่ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสัตว์ในดินกับธาตุอาหารพืช (จรียา ยิ้มรัตนบวร, 2536) ส่วนปริมาณความหนาแน่นของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กที่เพิ่มขึ้นพร้อมกับระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตของพืชที่เพิ่มขึ้น เป็นการบอกเป็นนัยว่าสังคมของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินเป็นตัวกำหนดความเด่นของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็ก โดยอิทธิพลมาจากจากระดับความลึกของดิน (Colea, Bucklandb และ Bardgetta, 2005) และป่าที่มีอายุมากจะมีความหลากหลายมากกว่าป่าที่มีอายุน้อยและได้มีการศึกษาอายุของป่าพบว่า ในป่าที่มีอายุมากกว่าจะมีความหลากหลายของแมลงหางดีดสูงกว่าในป่าที่มีอายุน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ และในป่ารุ่นใหม่ (7-9 ปี)มีจำนวนสัตว์ในดินต่ำอย่างมีนัยสำคัญแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในป่า immature (35-46 ปี) ป่า mature (80-102 ปี) และป่า old-growth (>248 ปี) (Addison, Trofymow และ Marshal, 2003)

นอกจากนี้ป่าที่ถูกรบกวนจะมีผลต่อปริมาณสัตว์ในดินและได้มีการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินพื้นที่ป่าธรรมชาติและป่าที่ถูกรบกวน พบว่าแมลงหางดีด ไร แมงป่องเทียม และด้วงก้นกระดกน่าจะสามารถใช้เป็นดัชนีชีวภาพเบื้องต้นในดินของป่าปฐมภูมิ นอกจากนี้แมงป่องเทียมและแมลงหางดีดอาจนำไปใช้เป็นดัชนีชีวภาพเบื้องต้นในเศษซากของป่าปฐมภูมิบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ได้ (โสมวรรณ สุขประเสริฐ, 2547) ส่วนความชื้นยังมีผลต่อปริมาณของสัตว์ในดินพบว่า ประชากรของ European chafer larva (*Amphimallon majalis*) จะมีมากที่สุดในบริเวณใกล้ๆ ต้นไม้และดินที่มีความชื้นต่ำสุดและมีระดับ pH ต่ำสุด แต่ถ้าดินมีความชื้นสูงมากๆอยู่เป็นเวลานานจะพบตัวอ่อนพวกนี้น้อยมากหรือไม่พบเลย โดยพบว่าตัวอ่อนพวกนี้จะอยู่ในบริเวณพื้นที่ลาดมากกว่าพื้นที่เอียงและปริมาณของอินทรียวัตถุในดินไม่ได้มีผลต่อความมากน้อยของตัวอ่อนพวกนี้มากนัก (Shorey และคณะ, 1960) และปริมาณฮิวมัสและความชื้นยังมีผลต่อปริมาณของสัตว์โดยได้มีการศึกษาของปริมาณฮิวมัสที่มีผลต่อปริมาณสัตว์ในดินพบว่าในรัฐนิวยอร์ค ประเทศสหรัฐอเมริกา การกระจายของไส้เดือนขึ้นอยู่กับอิทธิพล 2 ประการ คือ ปริมาณกับชนิดของฮิวมัสถ้าฮิวมัสเพิ่มจำนวนของไส้เดือนจะเพิ่มแสดงให้เห็นว่าไส้เดือนต้องการอาหารหลายชนิดผสมกัน และปริมาณความชื้นในดินพบว่าจำนวนไส้เดือนจะน้อยลงมากเมื่อปริมาณความชื้นน้อยกว่า 20 -25% นอกจากนี้ยังพบว่า ไส้เดือนจะเป็นตัวเพิ่มความพรุนแก่ดินทำให้ดินร่วนซุยและมูลของมันจะมีไนโตรเจนอยู่สูง ดังนั้นจึงเป็นปุ๋ยของพืชและเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมในดินให้เหมาะสมสำหรับเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ในดินชนิดอื่นๆด้วย (Stegemin, 1960)

อุณหภูมิ ความชื้นเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อปริมาณสัตว์ในดิน โดยได้มีการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินมีผลต่อประชากรของแมงมุมและแมงป่องเทียม ใน Oak – Hickory Climax forest และใน Floodplain forest แต่ก็ยังไม่สามารถสรุปผลออกมาได้แน่นอน และพบว่าอุณหภูมิมีผลต่อสัตว์พวกนี้มากกว่าความชื้นในดิน และในฤดูใบไม้ผลิถ้าอุณหภูมิเพิ่มประชากรของมันจะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ถ้าอุณหภูมิลดลงประชากรของมันจะลดลงด้วยและสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่มีผลต่อประชากรของไร คือ ชนิดของพืชที่ขึ้นอยู่ในบริเวณนั้นเพราะว่าไรแต่ละชนิดอาจกินอาหารแตกต่างกันออกไป และอาจเป็นไปได้ที่ไรจะมีความสามารถในการย่อยเซลลูโลสได้ แต่ไม่สามารถย่อย เฮมิเซลูโลสหรือ ลิกนิน ได้ (Gasdorf และ Goodnight, 1963) และได้มีการศึกษาสัตว์ขาปล้องในดินระหว่างดินในป่าธรรมชาติและดินในพื้นที่เพาะปลูกบนดอยสุเทพ-ปุย พบว่าดัชนีความหลากหลายของสัตว์ขาปล้องในดินของป่าธรรมชาติมีมากกว่าในพื้นที่เพาะปลูกอย่างมีนัยสำคัญ และจำนวนชนิดของสัตว์ขาปล้องในดินของป่าธรรมชาติมีสหสัมพันธ์ด้วยกันเองมากกว่าจะมีสหสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมเช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิดิน แคความเป็นกรด-ด่างของดิน เป็นต้น ในทางตรงข้าม สัตว์ขาปล้องในดินของพื้นที่เพาะปลูกมีสหสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมดังกล่าวมากกว่า (เสาวภา สนธิไชย และคณะ, 2539)

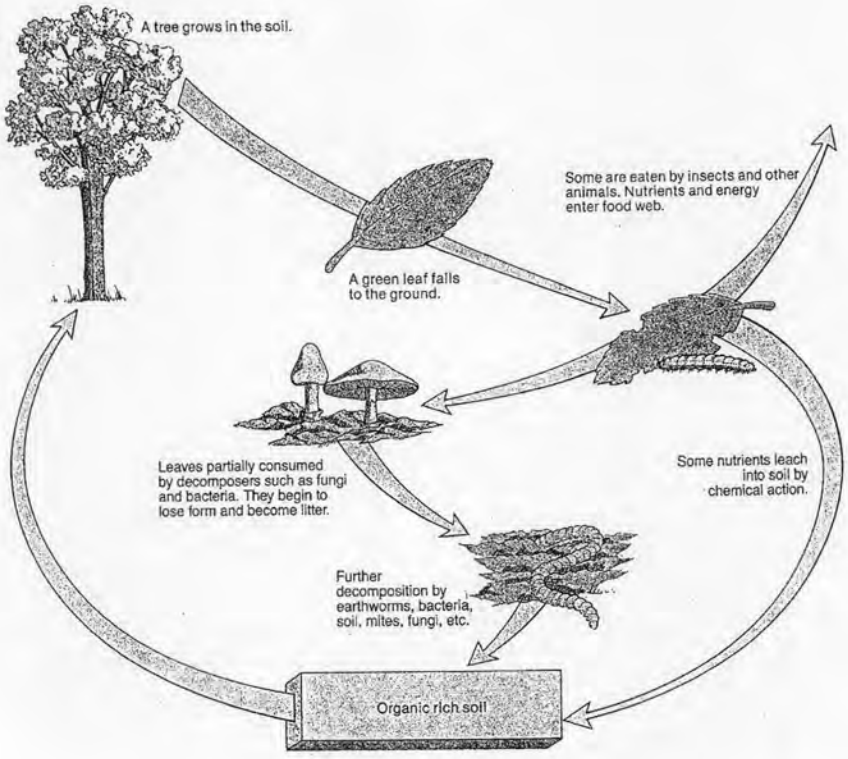
2.3 การย่อยสลายอินทรียวัตถุและปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายอินทรียวัตถุ

2.3.1 การย่อยสลายอินทรียวัตถุ

เมื่อเศษซากสิ่งมีชีวิตตายทับถมลงบนผิวดินหรือถูกผสมคลุกเคล้าลงไปในดินก็จะถูกสิ่งมีชีวิตอื่นๆกัดกินหรือย่อยสลายไปเป็นอาหาร สัตว์ขนาดใหญ่ เช่น แมลง กิ้งกือ ไส้เดือน ก็กัดกินย่อยให้มีขนาดเล็กลง ขณะเดียวกันจุลินทรีย์ที่มีอยู่ทั่วไปก็เข้าทำการย่อยสลายแปรสภาพสารอินทรีย์เหล่านั้น เป็นอาหารโดยการขับเอนไซม์ ออกมานอกเซลล์ (extracellular enzyme) ย่อยสลายอินทรีย์เหล่านั้นให้มีขนาดเล็กลงจนสามารถซึมซาบ ผ่านเข้าไปในเซลล์ของจุลินทรีย์ได้ แล้วจึงนำเอาสารเหล่านั้นไปใช้เป็นแหล่งของพลังงาน หรือสารอาหารเพื่อการเจริญเติบโตต่อไป ในที่สุดสารที่เคยประกอบเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดก็สูญสลายไป (ดังภาพที่ 2.6)

ถ้าหากสภาพแวดล้อมในการย่อยสลายนี้ มีการถ่ายเทอากาศดีการย่อยสลายจะค่อนข้างสมบูรณ์สารประกอบต่างๆ ก็แปรสภาพไปเป็น คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และธาตุต่างๆ บางส่วนก็ถูกเปลี่ยนเข้าไปเป็นองค์ประกอบของเซลล์จุลินทรีย์หรือสิ่งมีชีวิตบางชนิด อีกส่วนหนึ่งแปรสภาพไปเป็นสารฮิวมิก (humic substance) ซึ่งเป็นสารประกอบที่คงทนต่อการสลายตัวตกค้างอยู่ในดิน อย่างไรก็ตามการสลายตัวที่เกิดขึ้นในดินจริงๆ ก็มีการย่อยสลายต่อไปโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน ซึ่งจะผลิตเอนไซม์ออกมาภายนอกเซลล์เพื่อย่อยสลายชิ้นส่วนของซากพืชหรือสัตว์ให้เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีโมเลกุลเล็กลง ซึ่งอัตราเร็วของการย่อยสลายนี้ จะถูกควบคุมโดยปัจจัย

อื่นๆ อีกหลายอย่างด้วยกัน เช่น ธรรมชาติของสารประกอบภายในพืชหรือสัตว์ และสภาวะแวดล้อมของการสลายตัว เป็นต้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)



ภาพที่ 2.6 วัฏจักรการย่อยสลายโดยกิจกรรมของสัตว์ในดินและจุลินทรีย์ดิน(Turk and Turk, 1998)

2.3.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการสลายตัวของเศษซากพืช

อัตราความเร็วของการสลายตัวถูกควบคุมโดยปัจจัยหลายอย่างด้วยกันเป็นต้นว่า ธรรมชาติของสารประกอบอินทรีย์ในพืช อัตราส่วนระหว่างอินทรียคาร์บอนและไนโตรเจนทั้งหมด (C:N ratio) ของเศษซากพืช ตลอดจนสภาพแวดล้อมของการสลายตัวเช่น การถ่ายเทอากาศ ระดับความชื้น อุณหภูมิ และความเป็นกรดเป็นด่างของดินดังนี้ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

2.3.2.1 ปัจจัยทางเคมีภายในพืชหรือสัตว์

สารประกอบอินทรีย์ภายในพืชหรือสัตว์อาจแตกต่างกันได้ทั้งชนิดและปริมาณ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของพืชหรือสัตว์นั้นๆ ปกติพืชหรือสัตว์ที่มีอายุน้อยมักมีสารประกอบอินทรีย์ที่สลายตัวได้ง่ายในปริมาณที่สูงกว่าพืชหรือสัตว์ที่อายุมากแล้ว ฉะนั้นชนิดและอายุของพืชหรือสัตว์จึงเป็นสิ่งที่ชี้ถึงธรรมชาติของสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบอยู่ ตลอดจนเป็นสิ่งที่ชี้ถึงอัตราเร็วของการสลายตัวจากผลของการเปรียบเทียบการสลายตัวของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆ ปรากฏว่า น้ำตาล, แป้งและ โปรตีนโครงสร้างไม่ซับซ้อน สลายตัว

ได้เร็วที่สุด รองลงไป ได้แก่ โปรตีนหยาบ, เฮมิเซลลูโลส, เซลลูโลส และ ลิกนิน, ไขมัน, ขี้ผึ้ง รวมทั้งสารประกอบอินทรีย์อื่นๆที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนสลายตัวได้ยากที่สุด

2.3.2.2 ปัจจัยสภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อการสลายตัว ได้แก่

อุณหภูมิ

อุณหภูมินับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญมากปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อปริมาณและอัตราการสลายตัวของอินทรียวัตถุ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในดินมีผลกระทบกระเทือนต่อชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการย่อยสลายอินทรียวัตถุ การสลายตัวของอินทรียวัตถุในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำมักเป็นไปได้ช้ากว่าการสลายตัวในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง อย่างไรก็ตามอุณหภูมิพอเหมาะ (Optimum temperature) จะอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่านี้อัตราการย่อยสลายจะลดลง โดยยกเว้นในดินที่มีจุลินทรีย์กลุ่มที่ชอบเจริญในอุณหภูมิสูงหรือต่ำเฉพาะ

การถ่ายเทอากาศของดิน

การถ่ายเทอากาศของดินมีผลกระทบกระเทือนต่อทั้งปริมาณและอัตราการย่อยสลายของอินทรียวัตถุ ทั้งนี้เนื่องจากออกซิเจนในอากาศมีบทบาทสำคัญมากต่อการเจริญของจุลินทรีย์ ปกติแล้วพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยาที่ให้กำเนิดพลังงานแก่จุลินทรีย์จาก aerobic respiration สูงกว่า anaerobic respiration เพราะฉะนั้นการเจริญและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในสภาพที่มีอากาศเพียงพอจึงมีมากกว่าในสภาพที่มีอากาศน้อยหรือไม่มีเลย

ความชื้น

การสลายตัวของอินทรียวัตถุจะเป็นไปได้ดีนั้นจะต้องมีความชื้นที่เพียงพอ ทั้งนี้ก็เพราะว่าการเจริญของจุลินทรีย์จะถูกคุกคามโดยระดับความชื้นของสภาพนั้นๆ ระดับความชื้นที่พอเหมาะกับการเจริญของจุลินทรีย์จะอยู่ราวๆ 60 – 80% ของ water holding capacity ของดินนั้นๆ

pH ของดิน

ความเป็นกรดเป็นด่างหรือ pH ของดินก็เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อการสลายตัวของอินทรียวัตถุเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากการเจริญของจุลินทรีย์ที่มีความสามารถย่อยสลายอินทรียวัตถุนั้น จะขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ในสภาพแวดล้อมนั้นๆ การเจริญของแบคทีเรีย รา และ แอกติโนไมซีส แต่ละชนิดจะเป็นไปได้ก็ต้องมี pH พอเหมาะสำหรับการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดนั้น มิฉะนั้นแล้วการเจริญของจุลินทรีย์จะลดลงหรือหยุดชะงักทันที นอกจากนี้ pH ของดินยังมีผลกระทบต่อเอนไซม์ที่ขับออกมา เพื่อย่อยอินทรียวัตถุโดยจุลินทรีย์อีกด้วย โดยทั่วไปแล้วการสลายตัวจะเกิดขึ้นในดินที่ระดับ pH เป็นกลางเร็วกว่าในดินที่เป็นกรดหรือด่างมากเกินไป

ปริมาณธาตุอาหาร

การที่จุลินทรีย์ในดินย่อยอินทรียวัตถุก็เนื่องมาจากความต้องการพลังงานและคาร์บอนในการสร้างเซลล์ใหม่ ในการสร้างเซลล์ใหม่ของจุลินทรีย์ยังต้องการธาตุอาหารที่จำเป็น (essential element) อีกด้วย ซึ่งอาจจะรวมเข้าเป็นสารประกอบในเซลล์หรืออาจต้องการเพียงเพื่อช่วยกระตุ้นหรือเร่งปฏิกิริยาต่างๆ ในขบวนการสังเคราะห์สารประกอบในเซลล์เท่านั้น ดังนั้นการที่จุลินทรีย์จะสร้างเซลล์หรือเจริญหรือมีกิจกรรมมากน้อยแค่ไหน จึงขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นในดินด้วย

2.3.2.3 อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจนของอินทรียวัตถุ(C/N ratio of organic matter)

การสร้างส่วนประกอบของเซลล์นั้น จุลินทรีย์ต้องการไนโตรเจนในปริมาณที่ค่อนข้างสูงเพื่อสร้างสารประกอบที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ (Nitrogenous compound) เป็นต้นว่า กรดอะมิโน โปรตีน กรดนิวคลีอิก และอื่นๆ ปริมาณของไนโตรเจนที่พอเหมาะต่อการสร้างเซลล์ใหม่หรือการเจริญของจุลินทรีย์ เมื่อคิดเทียบกับปริมาณของคาร์บอนหรือที่นิยมเรียกกันว่าอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน (C/N ratio) จะราวๆ 10: 1 เพราะฉะนั้นถ้าอินทรียวัตถุที่จุลินทรีย์เข้าทำการย่อยสลายเป็นชนิดที่มีไนโตรเจนต่ำ หรือ C/N ratio สูงหรือกว้าง ก็หมายความว่าการสลายตัวจะเป็นไปได้ช้าหรือไม่ก็ต้องมีการดูดเอาไนโตรเจนจากดินมาใช้ (Nitrogen immobilization) ซึ่งจะทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง การสลายตัวจะเป็นไปได้ดีก็ต่อเมื่ออินทรียวัตถุมี C/N ratio ประมาณ 10: 1 หรือต่ำกว่า 10: 1

ปริมาณและความหลากหลายของผลผลิตเศษซากจะไปมีผลทำให้ความหลากหลายและจำนวนของสัตว์ในดินขนาดกลางในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ สูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง จึงส่งผลให้กระบวนการย่อยสลายเกิดได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงซึ่งเป็นผลให้ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณเกิดการหมุนเวียนของวัฏจักรสารอาหารได้ดีกว่า อันเป็นเหตุผลที่สำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณสามารถรองรับความหลากหลายและมวลชีวภาพของโครงสร้างสูงกว่าระบบนิเวศป่าเต็งรัง (พวงผกา แก้วกรม, 2539) ส่วนการสลายตัวเกิดจากหลายปัจจัยและได้มีการศึกษาการร่วงหล่นและการสลายตัวของซากไม้ยูคาลิปตัสโดยการสร้างแปลงทดลองจำนวน 2 แปลงบนพื้นที่ในสวนป่ายูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส อายุ 3 ปี บริเวณสถานีวิจัยเพื่อรักษาต้นน้ำน่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน แปลงทดลองประกอบด้วยแปลงย่อยที่ทำด้วยไม้เป็นกรอบขนาด 0.75 x 0.75 เมตร จำนวน 13 แปลงย่อย วางเรียงติดกัน แปลงย่อยที่อยู่ตรงกลาง จะบุลวดตาข่ายและผ้าพลาสติก เพื่อป้องกันไม่ให้ซากพืชที่ร่วงหล่นลงมาสลายตัว เรียกว่า แปลงควบคุม ส่วนที่เหลือ 12 แปลงย่อย จะวางติดกับพื้นดินเพื่อปล่อยให้มีการสลายตัวของซากพืชตามปกติ ทำการเก็บข้อมูลทุกเดือนๆละ 1 แปลงย่อยหมุนเวียนกันไป จากผลการศึกษาพบว่า การร่วงหล่นของซากไม้ยูคาลิปตัสค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดปี ในปริมาณ 435.31 กรัมต่อตารางเมตร

การร่วงหล่นมีมากที่สุดในเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของฤดูแล้ง สำหรับการผุสลายของซากพืชมีเป็นจำนวนถึง 182.82 กรัมต่อตารางเมตร หรือร้อยละ 41.99 ของซากพืชที่ร่วงหล่นลงมาทั้งหมด โดยมีอัตราการย่อยสลายสูงที่สุดในช่วงที่อากาศมีความชื้น และอุณหภูมิพอเหมาะ คือในราวเดือนพฤศจิกายน 20.68 กรัมต่อตารางเมตร (กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้, 2530)

นอกจากนี้การอุ้มน้ำของซากมีผลต่อการย่อยสบายโดยได้มีการศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของซากไม้ยูคาลิปตัส ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออัตราการย่อยสลายของเศษซาก โดยการเก็บตัวอย่างซากพืชที่ร่วงหล่นตามผิวหน้าดินมาแช่น้ำให้อิ่มตัวเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วนำซากพืชขึ้นจากน้ำแยกซากพืชออกเป็นส่วนของใบ กิ่งและเปลือก นำแต่ละส่วนมากอบที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง จากการทดลองพบว่า ใบของไม้ยูคาลิปตัสมีการดูดซับน้ำได้สูงสุด คือ 3.2 เท่าของน้ำหนักแห้ง รองลงมาได้แก่เปลือกและกิ่ง คือ 2.82 และ 1.54 ตามลำดับ (กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้, 2530) และจากการทดลองปลูกพันธุ์ไม้ป่า 4 ชนิด ในท้องที่จังหวัดศรีสะเกษ เมื่อ พ.ศ. 2521 บนพื้นที่ราบซึ่งเดิมเป็นป่าเต็งรังแล้วถูกแผ้วถางเพื่อทำเกษตรกรรม พันธุ์ไม้ทั้ง 4 ชนิด คือ กระถินณรงค์, กระถินยักษ์, ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และนนทรี ด้วยระยะปลูก 4 x 4 เมตรเท่ากัน แล้วทำการศึกษาการผุสลายของใบไม้แห้งที่ร่วงหล่นลงมา พบว่าใบของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส มีอัตราการย่อยสลายในช่วงระยะเวลา 6 เดือน ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายนสูงถึง 83.3% รองลงมาจากกระถินยักษ์ซึ่งใบจะผุสลายหมดไป ในขณะที่ซากของใบไม้นนทรีและไม้กระถินณรงค์ มีอัตราการย่อยสลายเพียง 72 และ 51% ตามลำดับ (พิทยา เพชรมาก, 2530)