บทที่ 3
พื้นที่และวิธีการวิจัย

3.1 สภาพพื้นที่

จังหวัดตาก อยู่ในภาคเหนือค่อนไปทางตะวันตกของประเทศไทย มีเนื้อที่ประมาณ 16,406.65 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 10,324,156.25 ไร่ ใหญ่เป็นอันดับที่ 2 ของภาคเหนือ รองจากจังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 15 องศา 50 ลิบดา 36 ฟิลิบดาเหนือ และเส้นลองจิจูดที่ 99 องศา 7 ลิบดา 22 ฟิลิบดาตะวันออก (กรมทรัพยากรธรณี, ไม่ระบุปี)

3.1.1 ที่ตั้งของพื้นที่ศึกษา

วนอุทยานไม้กลายเป็นหินมีพื้นที่ประมาณ 12,500 ไร่ โดยแบ่งเป็น พื้นที่หินแกรนิต 3,750 ไร่ และพื้นที่หินกรวดมน 8,750 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ ตำบลตากออก อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก ตั้งอยู่ในป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่สลิด-โป่งแดง (ภาพที่ 3-1) อยู่ในแผนภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหารระวางอำเภอบ้านตาก (4843III) ลำดับชุดที่ L7018 บริเวณเส้นละติจูดที่ 17 องศา 2 ลิบดา 6.7 ฟิลิบดาเหนือ ถึง 17 องศา 9 ลิบดา 27.5 ฟิลิบดาเหนือ เส้นลองจิจูดที่ 99 องศา 4 ลิบดา 10.3 ฟิลิบดาตะวันออก ถึง 99 องศา 7 ลิบดา 30.2 ฟิลิบดาตะวันออก ใกล้บริเวณเขาพระบาท อยู่ห่างจากอำเภอบ้านตากประมาณ 3 กิโลเมตร ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ดังภาพที่ 3-2

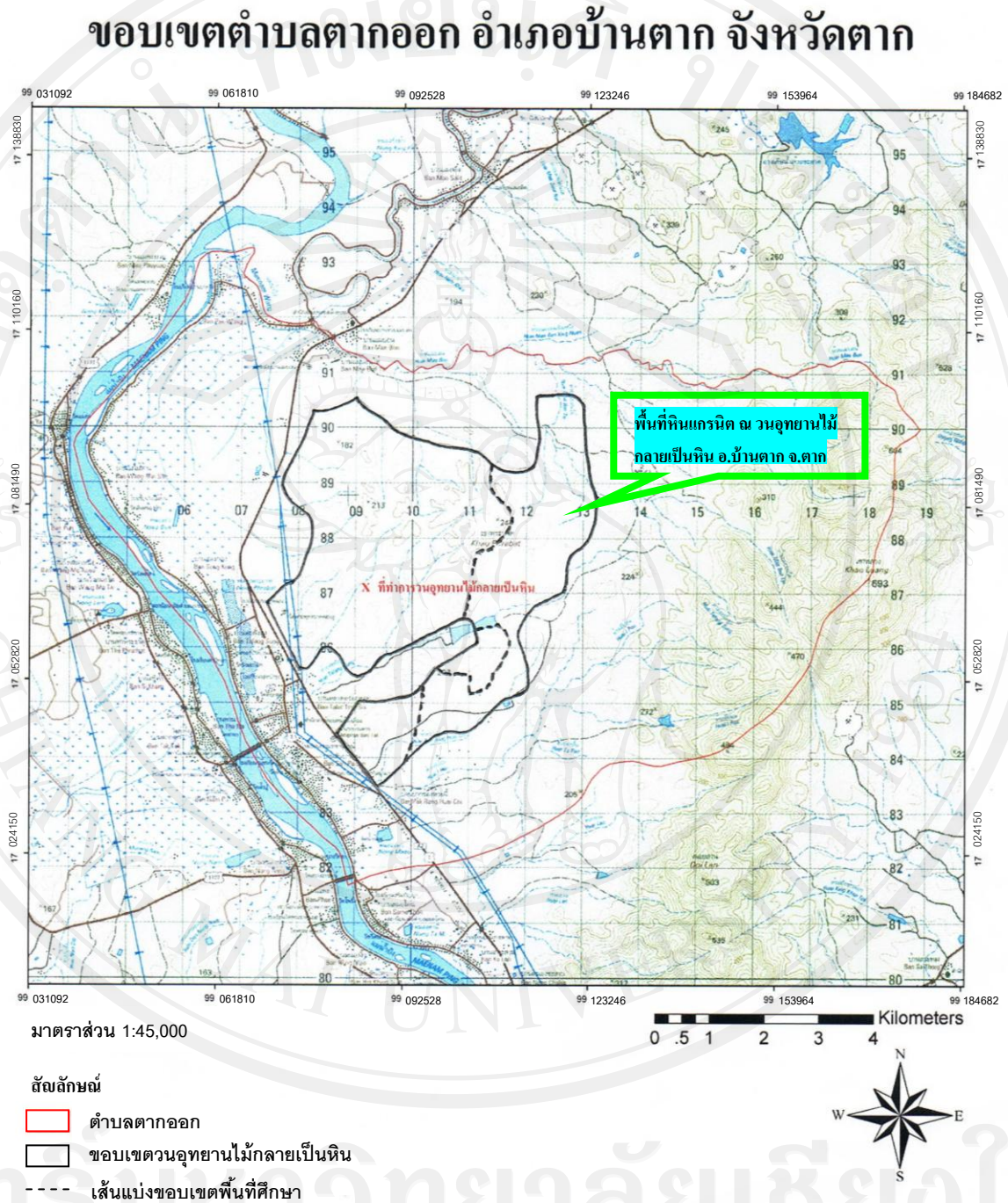
ทิศเหนือ ติดต่อ เขตตำบลแม่สลิด ตำบลบอนใต้ ตำบลแม่บอน ตำบลปางวัง อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก

ทิศใต้ ติดต่อ เขตตำบลร้องห้วยจี้ ตำบลส้านป่าลาน อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก

ทิศตะวันออก ติดต่อ เขตตำบลสองกอง ตำบลตลาดตรอกซอย ตำบลท่านา ตำบลวังไม้ส้าน ตำบลตะฝั่งสูง อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก

ทิศตะวันตก ติดต่อ เขาหลวง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3-1 แผนที่แสดงขอบเขตของพื้นที่ศึกษาบริเวณพื้นที่หินแกรนิต วนอุทยานไม้กลายเป็นหิน

ที่มา: ดัดแปลงมาจากศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) 2554

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.2 การเกิดไม้กลายเป็นหิน

ไม้กลายเป็นหิน เป็นซากดึกดำบรรพ์ชนิดหนึ่ง เกิดจากสารละลายซิลิกาเข้าไปแทนที่ในเนื้อเยื่อของพืชที่ตายแล้วอย่างช้าๆ ด้วยกระบวนการทางธรณีวิทยาหลากหลายจนแข็งกลายเป็นหิน โดยยังคงสภาพรูปร่างและโครงสร้างของต้นไม้เดิมไว้ (กรมทรัพยากรธรณี, 2548) กระบวนการและสภาพแวดล้อมทำให้เกิดไม้กลายเป็นหิน ได้แก่ การที่ซากต้นไม้ถูกฝังกลบอยู่ในชั้นตะกอนดินหรือชั้นหินทำให้ขาดออกซิเจน นอกจากนั้นแล้วยังต้องพึ่งพาปัจจัยแวดล้อมภายนอกอย่างอื่น เช่น การเปลี่ยนระดับขึ้น-ลง ของน้ำใต้ดินหรือแม้แต่อิทธิพลของน้ำผิวดินก็เป็นตัวแปรที่สำคัญอีกอันหนึ่งที่ช่วยชักนำเอาแร่ในรูปของสารละลายมาตกผลึกในช่องว่างของเนื้อไม้ อากาศที่แห้งแล้งก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยเร่งให้ปฏิกิริยาการตกผลึกของแร่ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น เนื่องจากธรรมชาติปฏิกิริยาการตกผลึกของแร่ภายในช่องว่างเนื้อไม้ดังกล่าว ต้องอาศัยช่วงเวลาที่ยาวนานจึงมักพบว่าไม้ที่กลายเป็นหินนั้นเป็นพันธุ์ไม้ที่เคยอยู่ในสมัยโบราณ ดังนั้นจึงได้จัดให้ไม้กลายเป็นหินให้เป็นซากดึกดำบรรพ์ประเภทหนึ่ง (สมบูรณ์, 2547)

แหล่งไม้กลายเป็นหินสำคัญของโลก ส่วนใหญ่เกิดจาก 2 สาเหตุ ประการแรก เกิดจากการทับถมพื้นที่ป่าไม้หรือต้นไม้ด้วยเถ้าถ่านหรือลาวาจากภูเขาไฟ โดยวัสดุดังกล่าวมีซิลิกาเป็นองค์ประกอบอยู่มาก เมื่อผุพังสลายตัว ซิลิกาบางส่วนจะอยู่ในรูปสารละลาย ซึ่งสามารถแทรกซึมเข้าไปแทนที่เนื้อไม้อย่างช้าๆ จนกระทั่งแทนที่ทั้งหมด เช่น ไม้กลายเป็นหินในอุทยานเยลโลว์สโตน รัฐไวโอมิง เป็นต้น ประการที่สอง เกิดจากการทับถมกันของตะกอน กรวด ทราย ดิน และต้นไม้ที่ล้มตาย เนื่องจากน้ำไหลหลากตรงบริเวณที่กระแสน้ำลดลงสารละลายซิลิกาถูกชะล้างออกจากหิน ดิน ทราย แล้วไปแทนที่อยู่ในเนื้อไม้ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเกิดไม้กลายเป็นหิน (1) เขตภูเขาไฟ โดยเฉพาะบริเวณชั้นล่างของการทับถมจากเถ้าถ่านภูเขาไฟ (volcanic ash) เพราะเป็นบริเวณที่มีความพรุนและมีซิลิกา (SiO_2) มาก เช่น ไม้กลายเป็นหินบนที่ราบสูงลาวาโคลัมเบียหรือในอุทยานแห่งชาติเยลโลว์สโตน สหรัฐอเมริกา เป็นต้น (2) บริเวณที่ต้นไม้หรือชิ้นส่วนของต้นไม้ถูกฝังตัวอยู่ภายใต้สภาพที่ชุ่มด้วยน้ำ (water logged condition) เช่น บริเวณที่เป็นแอ่งเขา ร่องลำน้ำ หนอง บึง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกหรือภูมิประเทศในช่วงเวลาทางธรณีวิทยาต่อๆ มาทำให้สามารถพบไม้กลายเป็นหินได้ตามที่ราบ เนินกรวด หรือแม้แต่บนยอดเขา เช่น ที่บ้านหนองรังกา ตำบลโคกกรวด เนินกรวดบ้านโกรกเดือนห้า ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา หรือที่ยอดเขาภูดิน จังหวัดขอนแก่น เป็นต้น ทั้งนี้เป็นเพราะแม่น้ำได้เปลี่ยนทางเดิน จึงทิ้งกรวดทรายและไม้กลายเป็นหินที่เคยอยู่ท้องธาร ให้กลายสภาพมาเป็นที่ราบ ที่เนินหรือเป็นภูเขาในปัจจุบัน (กรมทรัพยากรธรณี, 2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 3-2 วนอุทยานไม้กลายเป็นหิน ตำบลตากออก อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก

3.1.3 ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพพื้นที่โดยทั่วไปของจังหวัดตากเป็นป่าและภูเขา ซึ่งเป็นแนวของภูเขาถนนธงชัย ตะวันตกและภูเขาแดนลาว มีที่ราบอยู่ตอนกลางตามริมฝั่งแม่น้ำปิง ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การปลูกพืช ภูเขาที่สำคัญ ได้แก่ ภูเขาถนนธงชัย เขาหลวงและเขาพะเมิน แม่น้ำที่สำคัญ ได้แก่ แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำกลอง แม่น้ำเมย คลองวังเจ้าและห้วยแม่ละเมา จังหวัดตากเป็นจังหวัดที่มีรูปร่างขอบเขตวางตัวแกนยาวอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงสลับซับซ้อนของแนวเทือกเขาถนนธงชัย ซึ่งเป็นแกนกลางของจังหวัด จังหวัดตากมีความแตกต่างของลักษณะภูมิประเทศมาก บริเวณทิศใต้จนถึงทิศตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่สันเขาวางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้และค่อยเปลี่ยนแนวการวางตัวเป็นแนวเหนือ-ใต้ ทางทิศเหนือของพื้นที่ลักษณะภูมิประเทศประกอบด้วยที่ราบลุ่มแม่น้ำไปจนถึงเทือกเขาสูง ทำให้ธรณีวิทยามีความแตกต่างและซับซ้อนกันมาก ตั้งแต่บริเวณทิศใต้จนถึงทิศเหนือของพื้นที่ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะภูมิประเทศภูเขาสูงและค่อยเปลี่ยนเป็นแอ่งที่ราบลุ่มแม่น้ำระหว่างภูเขา ของแม่น้ำเมยทางด้านทิศตะวันตกติดกับประเทศพม่า ในด้านทิศตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ เช่น แม่น้ำปิงและแม่น้ำวัง ซึ่งไหลมาบรรจบกันที่จังหวัดตาก แม่น้ำในจังหวัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตากส่วนมากจะไหลไปทิศใต้ ยกเว้นแม่น้ำเมยไหลย้อนไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือบรรจบกับแม่น้ำสาละวินและไหลวกลงทางทิศใต้ (กรมทรัพยากรธรณี, ไม่ระบุปี)

ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษาเป็นเนินเขาเตี้ยแบบลูกคลื่นที่เกิดจากการยกตัวของตะกอนตะพัก พื้นที่มีระดับความสูงประมาณ 100-244 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง ป่าไม้ที่ปกคลุมเป็นป่าโปร่ง ส่วนใหญ่เป็นป่าเต็งรัง ที่มีความอุดมสมบูรณ์ไม่มาก บริเวณพื้นที่พบหินแกรนิตโผล่เป็นจำนวนมาก ต้นไม้มีขนาดเล็กปกคลุมอยู่มาก มีห้วยแห้งเป็นทางน้ำขนาดเล็กที่มีน้ำไหลเฉพาะในฤดูฝนและแห้งขอดในฤดูแล้ง ดังภาพที่ 3-3

ภาพที่ 3-3 สภาพภูมิประเทศของป่าเต็งรังบนพื้นที่หินแกรนิต

3.1.4 สภาพภูมิอากาศ

จังหวัดตาก มีสภาพภูมิประเทศแบ่งออกเป็นสองซีก คือ ตะวันออกและตะวันตก โดยมีเทือกเขาถนนธงชัยตะวันตกแบ่งกลาง ทำให้ลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดแตกต่างกันไปด้วย เนื่องจากเทือกเขาถนนธงชัยตะวันตกเป็นตัวปะทะมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดมาจากมหาสมุทรอินเดียและทะเลอันดามัน ทำให้ซีกตะวันออกจะได้รับความชื้นจากลมมรสุมไม่เต็มที่ ขณะที่ฝั่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตะวันตกจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมมากกว่า ทำให้ปริมาณฝนตกในซีกตะวันตกโดยเฉพาะในที่ที่อยู่ในเขตภูเขา เช่น อำเภอท่าสองยาง อำเภอพบพระและอำเภออุ้มผาง อากาศจะหนาวเย็นมากกว่าซีกตะวันออก (กรมทรัพยากรธรณี, ไม่ระบุปี)

สภาพภูมิอากาศจังหวัดตาก ประกอบด้วย 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมและฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ อากาศจะหนาวจัดในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม

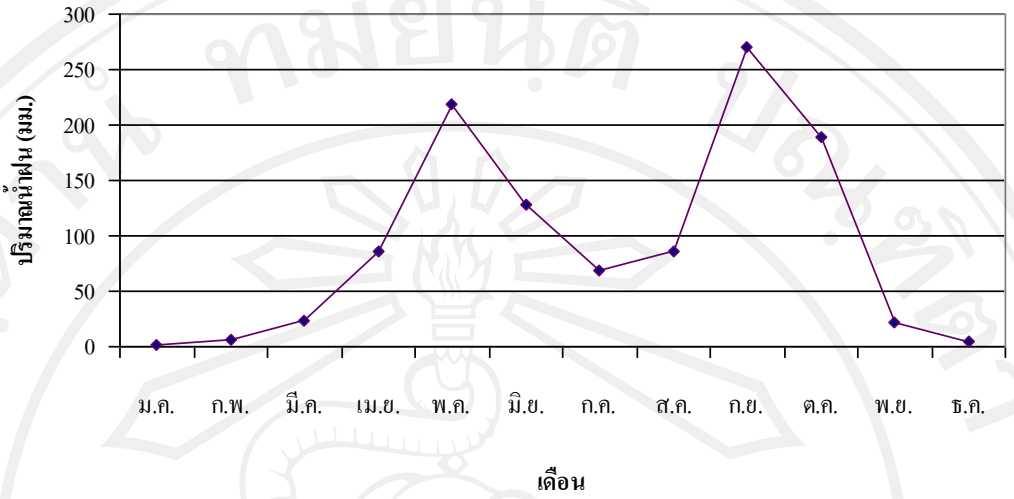
จากสถิติภูมิอากาศจาก สถานีตรวจอากาศจังหวัดตาก (ปี พ.ศ.2543-2552) ดังตารางที่ 3.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี 1,104.2 มิลลิเมตร ในเดือนกันยายนมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด 270.6 มิลลิเมตร ส่วนเดือนมกราคมทีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด 1.6 มิลลิเมตร (ภาพที่ 3-4) อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด 28.4 องศาเซลเซียล อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 33.6 องศาเซลเซียล และอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 28.4 องศาเซลเซียล

ตารางที่ 3.1 สถิติภูมิอากาศ ณ สถานีตรวจอากาศ จังหวัดตาก (ปี พ.ศ.2543-2552)

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียล)		
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
มกราคม	1.6	32.6	17.6	25.1
กุมภาพันธ์	5.5	35.3	20.3	27.8
มีนาคม	23.5	37.2	23.9	30.5
เมษายน	85.8	38.4	26.4	32.4
พฤษภาคม	218.3	34.1	25.6	29.9
มิถุนายน	127.4	32.9	25.5	29.2
กรกฎาคม	68.9	32.4	25.5	28.9
สิงหาคม	86.2	32.8	25.5	29.1
กันยายน	270.6	32.6	24.7	28.6
ตุลาคม	189.6	32.2	23.6	27.9
พฤศจิกายน	22.4	31.7	20.8	26.3
ธันวาคม	4.5	31.2	18.2	24.7
รวม	1,104.2	-	-	-
เฉลี่ย	-	33.6	28.4	28.4

ที่มา: ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ (2554)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



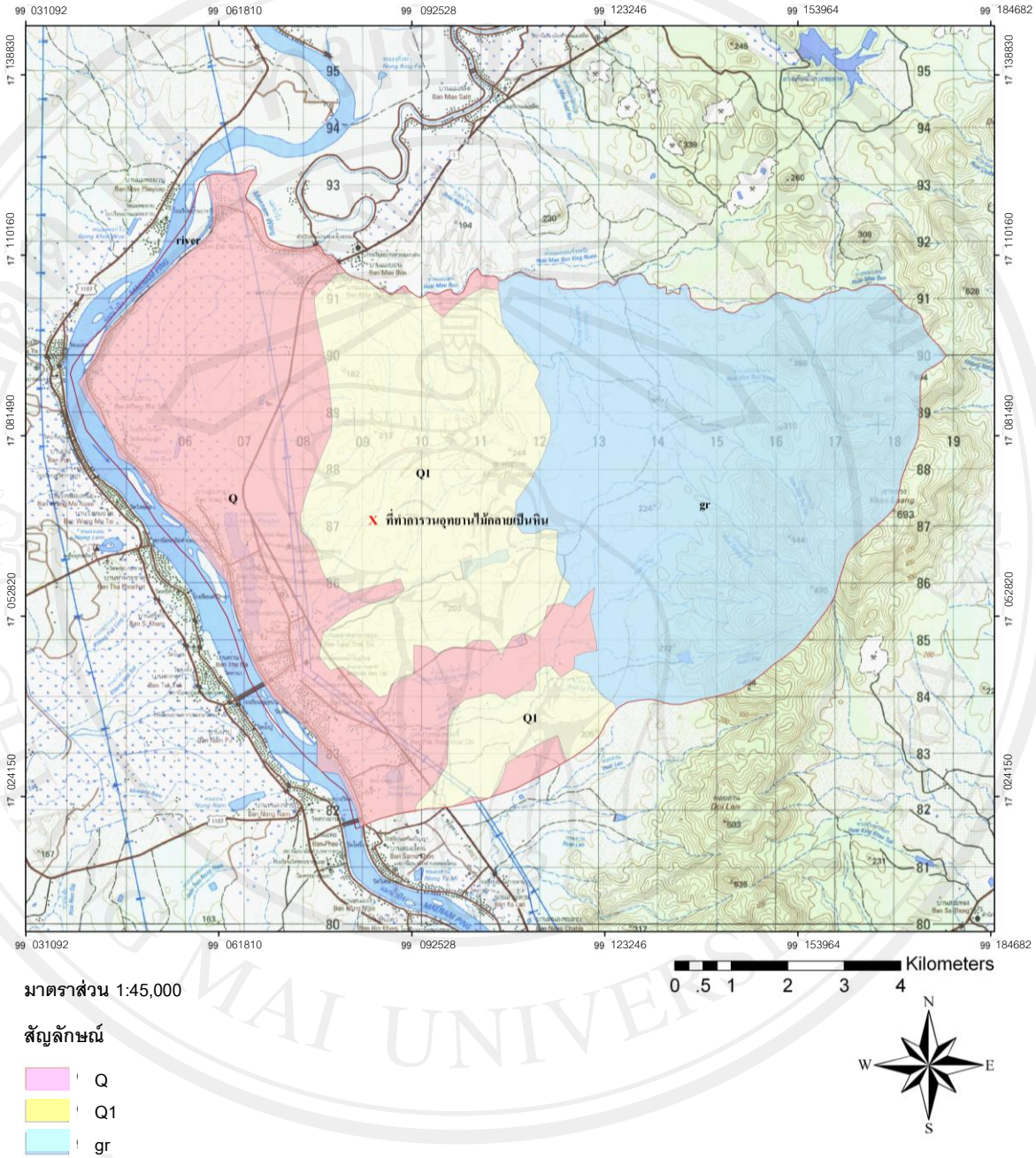
ภาพที่ 3-4 ปริมาณน้ำฝนรายเดือน ณ สถานีตรวจอากาศ จังหวัดตาก (ปี พ.ศ.2543-2552)

3.1.5 ลักษณะทางธรณีวิทยา

พื้นที่ของจังหวัดตาก เรียกว่า “ธรณีวิทยาแนวดอยอินทนนท์-ตาก และตั้งอยู่ในแผ่นอนุทวีปฉานไทย ช่วงเวลาตั้งแต่มหายุคพรีแคมเบรียน (Precambrian Era) จนถึงปัจจุบัน (ประมาณมากกว่า 570 ล้านปี จนถึงปัจจุบัน) พื้นที่ของจังหวัดตาก มีการสะสมตัวของตะกอนในสภาวะแวดล้อมทั้งแบบภาคพื้นสมุทรและภาคพื้นทวีป ต่อมาเปลือกโลกบริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากรอยเลื่อนและการแทรกดันของหินอัคนี มีการบีบอัดทำให้ชั้นหินเกิดการคดโค้งเกิดกระบวนการกัดกร่อนผุพังและสะสมตัวของชั้นตะกอนร่วนในบริเวณแอ่งสะสมตะกอนด้านตะวันออกและตะวันตกของจังหวัด กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกและลักษณะภูมิประเทศที่เห็นในปัจจุบันมีวิวัฒนาการยาวนานและซับซ้อน พื้นที่จังหวัดตากรองรับไปด้วยหินแปร หินตะกอน หินอัคนีและตะกอนร่วน โดยมีอายุตั้งแต่ มหายุคพรีแคมเบรียน (Precambrian Era) (> 570 ล้านปี) ถึงปัจจุบัน (กรมทรัพยากรธรณี, ไม่ระบุปี)

ลักษณะธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วยหินยุคครีเทเชียส (Cretaceous period) ถึงคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous period) ประกอบด้วย หินแกรนิต และบางแห่งเป็นหินยุคควอเทอร์นารี (Quaternary period) ประกอบด้วย หินตะกอน ดังภาพที่ 3-5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3-5 แผนที่ธรณีวิทยาตำบลตากออก อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก

ที่มา: ดัดแปลงมาจากศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) 2554

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.6 ลักษณะพันธุ์ไม้และสัตว์ป่า

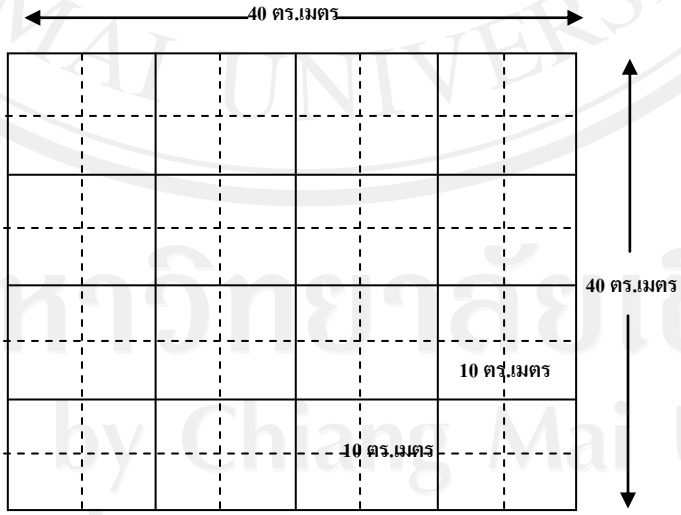
สภาพป่าโดยทั่วไปที่พบในวนอุทยานไม้กลายเป็นหินบริเวณเป็นป่าเต็งรังผสมป่าเบญจพรรณ มักพบพันธุ์ไม้กระจายอยู่ทั่วไปตามความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 190-210 เมตร พันธุ์ไม้เด่นได้แก่ รัง ตะแบกเลือด แดง เต็ง คำมอกน้อย กุ๊ก เค็ด เล็บเหยี่ยว รกฟ้า มะค่าแต้ ปี้พง แคตุ้ย มะเกิ้ม รักขน เป็นต้น พันธุ์ไม้พื้นล่าง ได้แก่ หญ้าสาบเสือ ตะขบป่า มันฤาษี นมแมว ตับเต่า ฯลฯ สัตว์ป่าที่พบเห็นได้บ่อยมีหลากหลายชนิด เช่น กระรอก ไก่ป่า แย้ งู แมลงและนกชนิดต่างๆ

3.2 วิธีการวิจัย

3.2.1 การศึกษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในป่า

(1) วิธีการวางแปลงสุ่มตัวอย่าง

ทำการสำรวจขอบเขตเลือกพื้นที่หินแกรนิตในบริเวณวนอุทยานไม้กลายเป็นหิน อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก โดยการเดินสำรวจและศึกษาจากแผนที่แสดงสภาพภูมิประเทศ (มาตราส่วน 1:50,000) และแผนที่ธรณีวิทยา ศึกษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในป่าโดยวิธีวิเคราะห์สังคมพืช (plant community analysis) วางแปลงขนาด 40 × 40 ตารางเมตร (ภายในแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 × 10 ตารางเมตร) จำนวน 100 แปลง โดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบแจกแจงพื้นที่ (stratified random sampling) ให้ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ (ภาพที่ 3-6 และ ภาพที่ 3-7) ในแต่ละแปลงทำการวัดเส้นรอบวงของลำต้นที่ระดับ 1.30 เมตร (stem girth at breast height) จากพื้นดินของพันธุ์ไม้ยืนต้นทุกชนิดที่สูง ≥ 1.50 เมตร ประมาณค่าความสูงของต้นไม้



ภาพที่ 3-6 ขนาดและรูปร่างของแปลงสุ่มตัวอย่างสำหรับศึกษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรังบนพื้นที่หินแกรนิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 3-7 การวางแปลงสุ่มตัวอย่างและเก็บข้อมูลพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรังบนพื้นที่หินแกรนิต

(2) การวิเคราะห์ข้อมูลพันธุ์ไม้

ข้อมูลเกี่ยวกับความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative data) ซึ่งเกี่ยวข้องกับจำนวนประชากรและขนาดของต้นไม้แต่ละชนิด (Krebs, 2008) ได้แก่ ค่าความถี่ของการพบ ความอุดมสมบูรณ์ ความหนาแน่น ความเด่นและดัชนีความสำคัญ สำหรับตัวชี้วัดเกี่ยวกับลักษณะของสังคมพืชที่ใช้ ได้แก่ ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้และดัชนีบ่งชี้สภาพของป่าไม้

(ก) ความถี่ของการพบพันธุ์ไม้ (plant frequency)

เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงการกระจายตามพื้นที่ของพืชชนิดใดใดในสังคมพืชป่าไม้

$$\text{ความถี่ของพืชชนิด ก.} = \frac{\text{จำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างที่พบพืชชนิด ก.}}{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมด}} \times 100$$

$$\text{ความถี่สัมพัทธ์ของพืชชนิด ก.} = \frac{\text{ความถี่ของพันธุ์ไม้ชนิด ก.}}{\text{ผลรวมของค่าความถี่ของพันธุ์ไม้ทุกชนิด}} \times 100$$

(ข) ความหนาแน่นสัมบูรณ์ของพันธุ์ไม้ (abundance)

เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะการกระจายของประชากรของพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆ ที่ขึ้นอยู่ในสังคมพืช

$$\text{ความหนาแน่นสัมบูรณ์ของพันธุ์ไม้ชนิด ก.} = \frac{\text{จำนวนต้นทั้งหมดของพันธุ์ไม้ชนิด ก.}}{\text{จำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างที่พบพันธุ์ไม้ชนิด ก.}} \text{ (ต้น/แปลง)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(ค) ความหนาแน่นเฉลี่ยของพันธุ์ไม้ (density)

เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงขนาดจำนวนประชากรของพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆ ที่ขึ้นอยู่ในสังคมพืช

ความหนาแน่นเฉลี่ย = จำนวนต้นของพันธุ์ไม้ชนิด ก. (ต้น/แปลง)
ของพันธุ์ไม้ชนิด ก. จำนวนแปลงสุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ความหนาแน่นสัมพัทธ์ = จำนวนต้นของพันธุ์ไม้ชนิด ก. × 100
ของพันธุ์ไม้ชนิด ก. จำนวนต้นของพันธุ์ไม้ทุกชนิด

(ง) ความเด่นของพันธุ์ไม้ (dominance)

เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงผลผลิตของพันธุ์ไม้ที่ขึ้นในสังคมพืช

ความเด่นสัมพัทธ์ = พื้นที่หน้าตัดลำต้นรวมของพันธุ์ไม้ชนิด ก. × 100
ของพันธุ์ไม้ชนิด ก. พื้นที่หน้าตัดลำต้นรวมของพันธุ์ไม้ทุกชนิด

(จ) ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา (ecological importance value index, IVI)

เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลโดยรวมทางนิเวศวิทยาของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในสังคมพืช

ดัชนีความสำคัญของพันธุ์ไม้ ก. = ความถี่สัมพัทธ์ + ความหนาแน่นสัมพัทธ์ + ความเด่นสัมพัทธ์

ดัชนีความสำคัญสัมพัทธ์ = ดัชนีความสำคัญของพันธุ์ไม้ชนิด ก. × 100
ของพันธุ์ไม้ชนิด ก. ผลรวมของดัชนีความสำคัญของพันธุ์ไม้ทุกชนิด

(ฉ) ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (species diversity index)

ดัชนีที่ใช้บ่งชี้ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในสังคมพืชได้จากการคำนวณหลายสูตร แต่ในที่นี้ใช้ Shannon-Wiener Index (SWI)

$$H = -\sum_{i=1}^{s} pi \log_2 pi$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อ H = ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ (Shannon-Wiener Index, SWI)

S = จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมด

pi = สัดส่วนจำนวนต้นของพืชชนิด i ต่อจำนวนต้นของพันธุ์ไม้ทุกชนิดรวมกัน

(ญ) ดัชนีบ่งชี้สภาพของป่าไม้ (forest condition index, FCI)

ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ไม่ได้บ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้ ดัชนีบ่งชี้สภาพป่าพิจารณาจากขนาดลำต้นของต้นไม้และจำนวนประชากร

$$\mathbf{FCI = \sum n_1 10^{-3} + n_2 10^{-2} + n_3 10^{-1} + (n_4 + n_5 + \ldots n_n)}$$

เมื่อ FCI = ดัชนีบ่งชี้สภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้

n_1 คือ จำนวนต้นของพันธุ์ไม้ที่มีเส้นรอบวงลำต้นน้อยกว่า 25 เซนติเมตร

n_2 คือ จำนวนต้นของพันธุ์ไม้ที่มีเส้นรอบวงลำต้นระหว่าง 25-50 เซนติเมตร

n_3 คือ จำนวนต้นของพันธุ์ไม้ที่มีเส้นรอบวงลำต้นระหว่าง 50-75 เซนติเมตร

n_4 คือ จำนวนต้นของพันธุ์ไม้ที่มีเส้นรอบวงลำต้นระหว่าง 75-100 เซนติเมตร

n_5 คือ จำนวนต้นของพันธุ์ไม้ที่มีเส้นรอบวงลำต้นระหว่าง 100-125 เซนติเมตร

n_n คือ จำนวนต้นของพันธุ์ไม้ที่มีเส้นรอบวงลำต้นระหว่าง n เซนติเมตร

3.2.2 การหามวลชีวภาพและการสะสมคาร์บอนในพืช

จากข้อมูลความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้เชิงปริมาณนำมาคำนวณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดและทั้งป่า แยกเป็นส่วนของลำต้น กิ่ง ใบและราก ตามสมการแอลโลเมทรี ที่ได้ศึกษาโดย Ogino *et al*. (1967) ดังนี้

(1) มวลชีวภาพของลำต้น (W_S, กิโลกรัม/ต้น)

$$W_S = 189 (D^2H)^{0.902}$$

หรือ $\log W_S = 0.902 \log (D^2H) + 2.276$

เมื่อ D^2H มีหน่วยเป็น m^3

(2) มวลชีวภาพของกิ่ง (W_B, กิโลกรัม/ต้น)

$$W_B = 0.125 W_S^{1.204}$$

หรือ $\log W_B = 1.204 \log W_S - 0.904$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(3) มวลชีวภาพของใบ (W_L ,กิโลกรัม/ต้น)

$$1/ W_L = 11.4/ W_S^{0.90} + 0.172$$

(4) มวลชีวภาพของราก (W_R, กิโลกรัม/ต้น) จากสมการแอลโลเมทรี ของ Ogawa *et al.* (1965)

$$W_R = 0.026(D^2H)^{0.775}$$

หรือ $\log W_R = 0.775 \log (D^2H) - 1.578$ และ D^2H มีหน่วยเป็น $cm.^2m.$

ความเข้มข้นเฉลี่ยของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืชส่วนที่เป็นลำต้น กิ่ง ใบและราก มีความเข้มข้น ธาตุคาร์บอน เท่ากับ 49.9, 48.7, 48.3 และ 48.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ธาตุไนโตรเจน มีค่าเท่ากับ 0.53, 0.53, 1.59 และ 0.53 เปอร์เซ็นต์ ธาตุฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.08, 0.10, 0.13 และ 0.02 เปอร์เซ็นต์ ธาตุโพแทสเซียม เท่ากับ 0.37, 0.40, 1.10 และ 0.27 เปอร์เซ็นต์ ธาตุแคลเซียม เท่ากับ 0.76, 0.80, 1.50 และ 0.88 เปอร์เซ็นต์ และธาตุแมกนีเซียม เท่ากับ 0.17, 0.20, 0.90 และ 0.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการศึกษาของ Tsutsumi *et al.* (1983)

3.2.3 การศึกษาลักษณะดิน

ในแปลงศึกษาสำรวจพันธุ์ไม้จะทำการขุดหลุมดินตามความลึกของดินเป็นสำคัญ จำนวน 3 พีดอน แต่ละพีดอนให้อยู่คนละบริเวณ ตรงตำแหน่งตามแนวทแยงมุมของแปลง

(1) ศึกษาลักษณะชั้นดินและเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินโดยทำการเลือกแปลงสุ่มตัวอย่างในสังคมพืชให้เป็นตัวแทนของลักษณะดิน ขุดหลุมดินขนาดความกว้าง ยาวและลึก 1×1×2 เมตร (หรือตามความลึกของดินที่ขุดได้) เก็บข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง, ความลาดชันและทิศด้านลาด ศึกษาลักษณะชั้นดิน (soil profiles) ประกอบด้วย ชื่อชั้นดิน, ความลึกในแต่ละชั้น, สีดิน, เนื้อดิน, โครงสร้างดิน, ปริมาณรากพืชและปฏิกิริยาดิน หลังจากเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-100 เซนติเมตร แบ่งเป็น 8 ระดับ ดังนี้ 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60, 60-80 และ 80-100 เซนติเมตร หรือมากกว่า รวมทั้งจำแนกชนิดดินและเก็บตัวอย่างดินตามระดับความลึก ดังภาพที่ 3-8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(2) วิเคราะห์ตัวอย่างดิน

(ก) สมบัติทางกายภาพของดิน

1) การกระจายขนาดของอนุภาคดิน (soil particle size distribution) โดยวิธีแยกด้วยตะแกรง (sieving method) ในขนาดอนุภาคทราย และโดยวิธี hydrometer method (Gee and Bauder, 1986) ในขนาดอนุภาคทรายแป้งและอนุภาคดินเหนียว
2) ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) โดยวิธี core method (Blake and Hartge, 1986)
3) ปริมาณกรวดภายในดิน (gravel content) โดยวิธีแยกด้วยตะแกรง (Day, 1965)

ภาพที่ 3-8 การเก็บตัวอย่างดินและศึกษาชั้นดินในป่าเต็งรังบนพื้นที่หินแกรนิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(ข) สมบัติทางเคมีของดิน

1) ปฏิกิริยาดิน ใช้ pH meter อัตราส่วน 1 ต่อ 1 (ดินต่อน้ำ) (Mclean, 1982)
2) ปริมาณอินทรียวัตถุ (organic matter) โดยใช้วิธี wet oxidation ของ Walkey and Black (Nelson and Sommers, 1996)
3) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (total nitrogen) โดยวิธี Micro Kjeldahl method (Bermner and Mulvaney, 1982)
4) ปริมาณของฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (available P) โดยวิธี Bray II (Bray and Kurtz, 1945)
5) ปริมาณของโพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ (extractable K, Ca, Mg and Na) โดยสกัดด้วย 1 N ammonium acetate pH 7 อ่านด้วยเครื่อง atomic absorption (Knudsen *et al.,* 1982)
6) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity, CEC) ใช้สารละลาย 1 M ammonium acetate ที่ pH 7.0 เป็นตัวสกัด (Rhoader, 1982)
7) ค่าร้อยละความอิ่มตัวด้วยเบส (base saturation percentage, %BS) โดยคำนวณจากค่าของปริมาณด่างรวมที่สกัดได้ทั้งหมดและค่าความจุแลกเปลี่ยนไอออน (National Soil Survey Center, 1996)

(ค) ปริมาณการสะสมธาตุอาหารในดิน

ทำการศึกษาจากปริมาณมวลดินกับค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยการนำค่าปริมาณของมวลดินต่อหน่วยพื้นที่ในแต่ละชั้นที่ทำการเก็บตัวอย่างดินตามช่วงความลึกคูณกับความเข้มข้นของธาตุอาหารในแต่ละชนิด

ปริมาณการสะสมของธาตุอาหาร A = ค่าความเข้มข้นของธาตุอาหาร A × มวลดิน

3.2.4 การศึกษาปริมาณการสะสมคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้

ปริมาณของคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้ในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ การสะสมมวลชีวภาพของพืชและในดิน สำหรับการสะสมในสัตว์ป่ามีปริมาณที่น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับมวลชีวภาพทั้งหมดของระบบ เนื่องจากมีจำนวนสัตว์ป่าในพื้นที่น้อยมาก ไม่มีการสะสมในชั้นอินทรียวัตถุบนพื้นป่า เนื่องจากมีไฟป่าในช่วงฤดูแล้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved