บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศ

ลุ่มน้ำแม่สาเป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงส่วนที่2 ซึ่งเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำปิงตอนบน มีพื้นที่อยู่ระหว่างเขตติดต่ออำเภอแม่ริมกับอำเภอสะเมิง ทิศเหนือจรดลุ่มน้ำแม่ริม ทิศใต้จรดเทือกเขาสุเทพ -ปุย ทิศตะวันออกจรดพื้นที่อำเภอแม่ริม ทิศตะวันตกจรดเทือกเขาในอำเภอสะเมิง มีพื้นที่ครอบคลุม 4 ตำบล ได้แก่ ตำบลโป่งแยง ตำบลแม่แรม ตำบลแม่สา และตำบลดอนแก้วจำนวนทั้งสิ้น 22 หมู่บ้าน ตั้งอยู่บริเวณละติจูดที่ 18 องศา 49 ลิปดา 48 พิลิปดาเหนือ และลองจิจูดที่ 98 องศา 58 ลิปดา 12 พิลิปดา ตะวันออก มีพื้นที่รับน้ำประมาณ 142.3 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นพื้นที่ 88,937.50 ไร่

สภาพพื้นที่โดยทั่วไปมีลักษณะเป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อน อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลางระหว่าง 340 -1,460 เมตร ความลาดชันเฉลี่ย 29 เปอร์เซ็นต์ โดยสูงชันทางทิศตะวันออกแล้วลาดเอียงมาทางด้านทิศตะวันตก พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่บนดอยแม่สาน้อย ดอยค่อมร่อง และดอยป่าคา มีเพียงเล็กน้อยที่เป็นที่ราบตอนกลางของลุ่มน้ำบริเวณตำบลโป่งแยง และตอนท้ายของลุ่มน้ำเป็นที่ ตั้งของชุมชนอำเภอแม่ริม พืชพรรณธรรมชาติเดิมประกอบไปด้วยป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าดิบเขา และทุ่งหญ้า ซึ่งปัจจุบันพื้นที่เกือบทั้งหมดถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกพืชไร่ ไม้ผล พืชผัก ไม้ดอก ไม้ประดับได้แก่ ข้าวโพด ถั่วแดงหลวง กะหล่ำปลี ลิ้นจี่ บ๊วย พลับ ดาวเรือง เยอบีร่า เป็นต้น และบริเวณที่ยังคงสภาพป่าเป็นพื้นที่ที่เต็มไปด้วยก้อนหิน ดินตื้นมาก และมีความลาดชันสูงในบริเวณที่เป็นร่องเขา

2.2 ลักษณะทางธรณีวิทยา

จากแผนที่ธรณีวิทยาประกอบกับการสำรวจในสนามพบว่า หินส่วนใหญ่เป็นหินดินดานที่อยู่ในยุคออร์โดวิเชียน (ordovician period) และอาจมีหินปูน(lime stone)แทรกในบางบริเวณ รวมทั้งพบหินแปรพวกหินชนวน (slate) หินฟิลไลท์ (phyllite) หินชีสต์ (schist) และหินควอทไซท์ (quartzite) ซึ่งถือเป็นหินที่มีอิทธิพลต่อการเกิดของดินในบริเวณนี้ (ผดุงศักดิ์, 2518)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 ลักษณะทางปฐพีวิทยา

ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่สา ดินที่อยู่ในพื้นที่ลาดชัน ลอนคลื่นลาดชัน หุบ และร่องห้วย จะมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย สีเทา มีคุณสมบัติอุ้มน้ำและซับน้ำดี บริเวณที่เป็นยอดเขาที่ประกอบไปด้วยป่าดิบเขา ดินจะมีลักษณะเป็นกรดปานกลาง มีเปอร์เซ็นต์ของอินทรียวัตถุสูง การยึดเกาะของเม็ดดินค่อนข้างต่ำ เป็นดินที่ง่ายต่อการชะล้างพังทลาย บริเวณไหล่เขาต่ำลงมาดินส่วนใหญ่เป็นลูกรัง สีน้ำตาลปนแดง มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เป็นดินที่มีการพังทลายปานกลาง ส่วนดินบริเวณที่ราบเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์มาก แต่มีกรวดทรายบนผิวดินมาก ซึ่งเป็นส่วนที่เกิดจากการไหลชะของน้ำอย่างรุนแรง

2.4 ลักษณะทางอุตุ-อุทกวิทยา

บริเวณพื้นที่ศึกษาอยู่ในเขตภูมิอากาศประเภทฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดูหรือ Tropical Savanna (Aw) ตามระบบของ Koppen (นวลศิริ, 2524) ซึ่งมีอากาศแห้งแล้งและเปียกชื้น แบ่งออกเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่ปลายเดือนพฤศจิกายนถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ โดยได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดพาเอาความหนาวเย็นและแห้งแล้งจากประเทศจีนเข้ามา ประกอบกับมีสภาพพื้นที่เป็นภูเขาสูงจึงทำให้มีอากาศหนาวเย็นมาก อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงฤดูหนาวประมาณ 19.6 องศาเซลเซียส ฤดูร้อนอยู่ในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 26.0 องศาเซลเซียส ฤดูฝนเริ่มประมาณปลายเดือนเมษายนถึงต้นเดือนพฤศจิกายน โดยฝนจะตกมากในช่วงเดือนสิงหาคมและต้นเดือนกันยายน ปริมาณฝนตลอดปีประมาณ 1,110.6 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 22.3 องศาเซลเซียส

2.5 ปัญหาความอุดมสมบูรณ์ของดิน

โดยทั่วไปดินที่ดอนจะมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำโดยเฉพาะภาคเหนือที่สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่มีความลาดชัน เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นในฤดูฝนมีฝนตกชุก ดังนั้นปริมาณและความรุนแรงของน้ำฝนกอร์ปกับลักษณะของพื้นที่ย่อมเอื้อต่อการเกิดการไหลบ่าของน้ำ (runoff) อันเป็นตัวการสำคัญที่เร่งให้ดินเสื่อมคุณภาพ เพราะน้ำที่ไหลบ่านั้นจะชะล้างละลาย และพัดพาเอาความอุดมสมบูรณ์ของหน้าดินตลอดจนธาตุอาหารออกไปกับตะกอนดินลงสู่ที่ลุ่มลงไปตามแหล่งน้ำต่างๆ อันส่งผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารและศักยภาพในการให้ผลผลิตของดินลดลง (Schuman *et al*.,1973) White(1986) ได้รายงานทำนองเดียวกันว่าการสูญเสียธาตุอาหารจากการชะล้างพังทะลายของดินมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ถูกพัดพาสูญเสียไปกับตะกอนดิน โดยที่ปริมาณการเกิดจะสัมพันธ์โดยตรงกับความรุนแรงของฝนซึ่งทำให้เม็ดดินเกิดการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แตกกระจาย มีผลทำให้การไหลบ่าของน้ำมีอำนาจในการก่อให้เกิดการชะล้างพังทะลายของดินได้มากขึ้น (W.A.Wishmier, 1958) ดังตารางที่ 2.1 ที่แสดงถึงการสูญเสียธาตุอาหารที่มากับการสูญเสียดินบนพื้นที่ลาดชันที่ใช้ปลูกพืช อันเกิดจากการชะล้างพังทะลายของดิน

ตารางที่ 1 แสดงการสูญเสียธาตุอาหารบนพื้นที่สูงที่ใช้ปลูกพืช จากการสูญเสียดิน

	Wheat	Sorghum	Fallow
	----------kg/ha----------		
Soil loss	6,150	5,970	6,460
Nitrate-N loss	0.7	0.6	0.9
Total-N loss	7.7	11	10.9
Total-P loss	2.7	2.6	4.2

ที่มา : Jone *et al*., (1985)

ธาตุอาหารที่สูญเสียไปนั้นบางส่วนที่ละลายได้จะถูกพัดพาไปกับน้ำ และส่วนที่ถูกดูดซับอยู่ในดินจะสูญเสียไปพร้อมกับดินที่ถูกชะล้างพังทะลาย ดังตารางที่ 2.2 ที่แสดงให้เห็นธาตุอาหารที่ถูกพัดพามากับน้ำและตะกอน เนื่องจากดินถูกชะล้างพังทะลาย

ตารางที่ 2 แสดงถึงธาตุอาหารที่ถูกพัดพามากับน้ำและตะกอน เนื่องจากดินถูกชะล้างพังทะลาย

Cropping	NH_4 - N		Total - N	
Season	Sediment	Water	Sediment	Water
	----------kg/ha----------		----------kg/ha----------	
Corn	0.946	0.957	2.557	0.126
Rye	0.279	0.053	1.524	1.528
Ave annual	1.225	1.010	4.081	5.654

ที่มา : Langdale *et al.* (1979)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรมพัฒนาที่ดิน (2531) พบว่าภาคเหนือตอนบนมีตะกอนถูกพัดพาไปทับถมในแหล่งน้ำต่างๆประมาณ 3.4 ล้านตันต่อปี และดินสูญเสียธาตุอาหารหลักของพืชในปริมาณมากกล่าวคือ สูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปประมาณ 0.26, 0.03 และ1.72 ล้านตันต่อปี ตามลำดับ (สุริยนต์, 2545)

Rose *et al.* (1988) ได้สรุปผลกระทบจากขบวนการชะล้างพังทะลายของดินไว้ว่าประการที่หนึ่ง ทำให้ความเป็นประโยชน์ของน้ำในชั้น profile ของรากพืชลดลงเพราะการสูญเสียดิน ประการที่สอง ทำให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหารทั้งในรูปละลายน้ำได้(Soluble form) และไม่ละลายน้ำ (Insoluble form) ประการที่สาม ทำให้โครงสร้างดินเดิมไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืช และประการสุดท้าย ทำให้คุณสมบัติทางด้านเคมีและฟิสิกส์เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.6 ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

การอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นวิธีการป้องกันการชะล้างพังทะลายของดิน ช่วยลดปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน ทำให้ลดปริมาณการสูญเสียดินในพื้นที่ที่จัดระบบอนุรักษ์นั้น อีกทั้งเพื่อรักษาและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน สุริยนต์ (2545) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของวิธีการปลูกพืชตามแนวระดับเชิงอนุรักษ์ 4วิธีได้แก่ (i) ปลูกพืชแบบเกษตรนิยม (conventional cultivation; CC) (ii) ปลูกพืชบนสันร่องคู่ (contour double-ridge cultivation; CR) (iii) ปลูกพืชบนสันร่องคู่แล้วคลุมสันร่องด้วยพลาสติกและในร่องคลุมด้วยฟางข้าว (contour double-ridge cultivation with plastic and straw mulch; CRP) และ (iv) ปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ของมะม่วงผสมถั่วสไตโล (alley cropping with mango hedgerow tree and surface covered with graham stylo; AL) สามารถสรุปได้ดังนี้

1) การปลูกพืชบนสันร่องคู่แล้วคลุมสันร่องด้วยพลาสติก ทำให้อัตราซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน (infiltration rate) โดยเฉลี่ยสูงสุด ส่วนการปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ทำให้ค่าความคงทนของเม็ดดินสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปลูกพืชตามแนวระดับเชิงอนุรักษ์แบบอื่นๆ

2) การปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์เป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการลดปริมาณน้ำไหลบ่าบนหน้าดิน (surface runoff) และการสูญเสียดิน (soil loss)

3) การปลูกพืชบนสันร่องคู่แล้วคลุมสันร่องด้วยพลาสติกมีแนวโน้มทำให้ปริมาณการกักเก็บน้ำของดิน (stored soil water) สูงกว่าวิธีการปลูกพืชตามแนวระดับเชิงอนุรักษ์แบบอื่นๆในช่วงฤดูแล้ง หรือในช่วงฝนทิ้งช่วง

4) การปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์และการปลูกพืชบนสันร่องคู่แล้วคลุมสันร่องด้วยพลาสติกมีแนวโน้มทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตเมล็ดข้าวโพดและถั่วแปยีที่ปลูกตามหลังข้าวโพดสูงกว่าการปลูกพืชแบบเกษตรนิยมและการปลูกพืชบนสันร่องคู่

5) การปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์และการปลูกพืชบนสันร่องคู่แล้วคลุมสันร่องด้วยพลาสติกต่างก็เป็นวิธีที่ช่วยลดปริมาณน้ำไหลบ่าบนหน้าดินและการสูญเสียดินอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้ลดปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารในช่วงต้นฤดูปลูกข้าวโพด รวมทั้งเพิ่มปริมาณกักเก็บ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำของดิน มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารและการใช้น้ำของพืช ซึ่งผลผลิตของพืชสูงกว่าการปลูกพืชแบบเกษตรนิยมและการปลูกพืชบนสันร่องคู่ อย่างไรก็ตามการปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์เป็นวิธีที่ทำได้ง่าย สะดวก ประหยัด และมีประสิทธิภาพ จึงเป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ควรนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรได้ปฏิบัติในการผลิตพืชบนพื้นที่ลาดชันในที่สูง เพื่อให้เป็นเกษตรยั่งยืนต่อไป

Dixin *et al. (*1998) ได้ศึกษาวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยการทำคูรับน้ำรอบเขา(hillside ditch) เปรียบเทียบกับการปลูกพืชแบบเกษตรนิยม (farmer practice) และพื้นที่ว่างเปล่า (bare land) เป็นเวลา 6 ปี ซึ่งพบว่าพื้นที่ว่างเปล่ามีปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน (surface runoff) ปริมาณการสูญเสียดิน (soil loss) และปริมาณการสูญเสียธาตุอาหาร (nutrient loss) สูงสุด รองลงมาได้แก่พื้นที่ที่ปลูกพืชแบบเกษตรนิยม ส่วนพื้นที่ที่มีการทำคูรับน้ำรอบเขาพบว่ามีปริมาณการสูญเสียดินรวมทั้งธาตุอาหารต่ำสุด

พิพัฒน์และคณะ (2542) รายงานว่า มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวโพดหวานในชุดดินแม่ริมบนพื้นที่ดอน พบว่าวิธีการที่ไม่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำจะมีปริมาณน้ำไหลบ่ามากสุด คือร้อยละ 23.37 รองลงมาคือ การไถและปลูกตามแนวระดับ การใช้แถบกระถินตามแนวระดับ การใช้แถบหญ้าลูซีตามแนวระดับ การใช้แถบหญ้าแฝกตามแนวระดับ การใช้ร่องน้ำตามแนวระดับ มีปริมาณน้ำไหลบ่าร้อยละ 16.6, 10.8, 9.8, 7.8, 7.6 ตามลำดับ ต่ำสุดคือมาตรการใช้คันดินกันน้ำตามแนวระดับ มีปริมาณน้ำไหลบ่าเพียงร้อยละ 6.1 ส่วนการสูญเสียหน้าดินพบว่า การไม่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำคือมีการไถขึ้นลงตามความลาดเท มีการสูญเสียหน้าดินสูงสุด คือ 12.01 ตัน/ไร่/ปี ตามด้วย การไถและปลูกตามแนวระดับ การใช้แถบกระถินตามแนวระดับ การใช้แถบหญ้าลูซีตามแนวระดับ การใช้แถบหญ้าแฝกตามแนวระดับ การใช้ร่องน้ำตามแนวระดับ มีปริมาณการสูญเสียดิน 5.41, 0.89, 0.39, 0.35, 0.25 ตัน/ไร่/ปี ตามลำดับและต่ำสุดได้แก่ มาตรการใช้คันดินกันน้ำตามแนวระดับ มีปริมาณการสูญเสียดิน 0.21 ตัน/ไร่/ปี และพบว่าผลกระทบจากมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทำให้ผลผลิตข้าวโพดในระหว่างปีที่ทดลอง มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

Boonchee *et al.*(1997) พบว่าการปลูกพืชระบบ alley cropping โดยใช้ pigeonpea และ leucaena เป็นแถบกว้าง 1 เมตรและปลูกข้าวโพดระหว่างแถบกว้าง 5 เมตร พบว่าในระยะแรก (1989-1991) ปริมาณน้ำไหลบ่า 320.9 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์ และการสูญเสียดิน 0.62 ตัน/เฮกตาร์ การปลูกแบบเกษตรกรขึ้นลงตามแนวของความลาดชัน มีปริมาณน้ำไหลบ่า 567.6 ลูกบาศก์เมตร/เฮกตาร์ และมีการสูญเสียดินถึง 8.49 ตัน/เฮกตาร์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำไหลบ่าและการสูญเสียดินลดลงจากการปลูกแบบเกษตรกรถึง 44 และ 93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การจัดทำระบบอนุรักษ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดินและน้ำควรที่จะใช้ทั้ง 2 มาตรการ คือ วิธีกลและวิธีปลูกพืชควบควบคู่กันไป ปัจจุบันพืชที่แนะนำได้แก่หญ้าแฝก หญ้าแฝกเป็นพืชที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ถึงประสิทธิภาพในการควบคุมการชะล้างของตะกอนดิน (Greenfield, 1995) และสามารถเจริญเติบโตได้ดี และทนต่อสภาพที่มีการปนเปื้อนโลหะหนัก (Truong and Becker, 1998) คณะทำงานวิชาการหญ้าแฝก(2541) รายงานว่าในประเทศไทย นักพฤกษาศาสตร์ได้ตรวจสอบพบว่าหญ้าแฝกมี 2 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ หญ้าแฝกหอม (Vetiveria zizanioides Nash) และหญ้าแฝกดอน (Vetiveria nemoralis A.Camus) ในธรรมชาติพบว่าหญ้าทั้งสองชนิดมีการกระจายอยู่ทั่วไป ขึ้นได้ดีในสภาพพื้นที่ลุ่ม และที่ดอนในดินสภาพต่างๆ ในระดับความสูงใกล้ระดับทะเล จนถึงระดับความสูงประมาณ 800 เมตร หญ้าแฝกที่ใช้ประโยชน์ทางด้านอนุรักษ์ดินและน้ำ และทรัพยากรธรรมชาติทั่วโลกขณะนี้ได้แก่หญ้าแฝกหอม (Vetiveria zizanioides) พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้ทรงเริ่มต้นและสนับสนุนให้มีการใช้หญ้าแฝกเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน มาตั้งแต่ปี 2534 (Roongtanakiat and Chairoj, 2001) Oscar and Rodriguez (2000) ยืนยันว่าการใช้เทคโนโลยีหญ้าแฝก ในแปลงทดลองการชะล้าง ในสภาพฝนธรรมชาติ และแบบจำลองฝน พบว่า การใช้หญ้าแฝกช่วยรักษาคุณภาพน้ำได้ สามารถลดตะกอนดินได้ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ลดปริมาณการไหลหนีของอินทรียวัตถุ 57เปอร์เซ็นต์ และลดการสูญเสียธาตุฟอสฟอรัสรวม ถึง 70 เปอร์เซ็นต์ พิทักษ์ และคณะ (2538) พบว่าในพื้นที่มีความลาดชัน 20 เปอร์เซ็นต์ วิธีที่มีระบบหญ้าแฝกสามารถลดการสูญเสียหน้าดินได้ การปลูกแถบหญ้าแฝก 1 แถวมีการสูญเสียหน้าดินเฉลี่ย 3.5 ตัน/เฮกตาร์ แถบหญ้าแฝก 2 แถว สูญเสียหน้าดินเฉลี่ย 2.9 ตัน/เฮกตาร์ ส่วนแปลงเกษตรกรที่ไม่มีหญ้าแฝก สูญเสียหน้าดินเฉลี่ย 7.7 ตัน/เฮกตาร์ สำหรับความชื้นของดิน ในช่วงฤดูแล้งแปลงที่ไม่มีหญ้าแฝกจะมีค่าต่ำมาก ขณะที่แปลงปลูกหญ้าแฝกทุกวิธีการจะมีค่าความชื้นเฉลี่ย มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงไม่มีหญ้าแฝกที่มีค่าความชื้นเฉลี่ย 6เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาถึงระบบอนุรักษ์ดินละน้ำดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่ได้จัดทำระบบอนุรักษ์ด้วยวิธีการต่างๆไม่ว่าจะเป็นวิธีกลหรือวิธีการปลูกพืชก็ตาม สามารถป้องกันการชะล้างพังทะลายของดินได้อย่างดีเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ใดๆแต่ผลการศึกษาส่วนใหญ่ไม่สามารถชี้ชัดได้ว่าวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดที่สามารถใช้เป็นแนวทางหรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติโดยเฉพาะการทำการเกษตรบนพื้นที่สูงเพื่อนำไปสู่การเกษตรที่ยั่งยืนต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.7 ปัญหาคุณภาพน้ำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อการดำรงชีพของสิ่งที่มีชีวิตทุกชนิด และยังมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยเฉพาะด้านการเกษตร น้ำที่บริสุทธิ์ในธรรมชาตินั้นหาได้ยาก เพราะมักมีสิ่งแปลกปลอมเจือปนอยู่ในน้ำเสมอ แม้กระทั่งน้ำฝนที่ถือว่าเป็นน้ำที่สะอาดก็ยังมีสิ่งเจือปน ซึ่งสิ่งแปลกปลอมที่เจือปนในน้ำนั้นมีหลายจำพวก อาทิจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจน เชื้อโรคบางชนิด อินทรียวัตถุ ธาตุอาหารพืช สารสังเคราะห์ต่างๆ แร่ธาตุ ตะกอน สารกัมมันตภาพรังสีเป็นต้น ซึ่งสิ่งแปลกปลอมดังกล่าวจะไปลดคุณภาพของน้ำทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ และอาจส่งผลกระทบโดยตรงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและมีผลต่อเศรษฐกิจสังคมโดยทางอ้อม

คุณภาพน้ำตามธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยของสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ เช่น สภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยา พืชพรรณต่างๆ ลมฟ้าอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น Chunkao *et al.*(1983) รายงานผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางฟิสิกส์จากพื้นที่ป่าดิบเขา (ดอยปุย) ป่าปลูก (ทุ่งจ๊อ) พื้นที่เกษตรกรรม (ทุ่งจ๊อ) และแหล่งชุมชน (ทุ่งจ๊อ) พบว่าน้ำในสี่พื้นที่ดังกล่าวมีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 6.38, 6.84, 6.87 และ 6.80 ตามลำดับ มีค่าการนำไฟฟ้า (EC) 21, 51, 39 และ 60 ไมโครโม/เซนติเมตร ตามลำดับ มีความกระด้าง (Hardness) 5, 13, 12 และ 16 ppm $CaCO_3$ ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่าน้ำจากพื้นที่ป่าดิบเขามีค่าต่างๆ โดยเฉลี่ยต่ำกว่าน้ำจากพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ แสดงถึงคุณภาพของน้ำดี เช่นเดียวกันกับผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำจากพื้นที่ที่เป็นแหล่งชุมชน พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าปลูกผสมป่าธรรมชาติ และพื้นที่ป่าดิบเขาธรรมชาติที่อดีตเคยถูกทำลาย ในบริเวณโครงการหลวงพัฒนาต้นน้ำหน่วยที่1 (ทุ่งจ๊อ) ของปริญญา แน่นหนา และคณะ(2526) พบว่าน้ำมีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 6.80, 6.87, 6.84 และ 6.83 ตามลำดับ มีออกซิเจนละลายน้ำ (DO) 7.20, 7.95, 7.57 และ 8.02 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ มีความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) 1.87, 1.19, 1.32 และ1.18 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ มีปริมาณบักเตรีทั้งหมดที่ 20 องศาเซลเซียส 5.00 x 104 , 4.60 x 103, 9.49 x 102 และ 1.6 x 103 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ มีปริมาณโคลิฟอร์มทั้งหมด 4.25 x 105 , 6.61 x 103, 2.32 x 103 และ4.5 x 103 เซลล์/100 มิลลิลิตร ตามลำดับ มีปริมาณ feacal coliform 1.11 x 105 , 4.97 x 102, 2.73 x 102 และ6.63 x 102 เซลล์/00 มิลลิลิตร ตามลำดับ มีปริมาณ feacal streptococci 9.22 x 104 , 1.11 x 103, 5.14 x 102 และ 9.37 x 102 เซลล์/100 มิลลิลิตร ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบผลกระทบที่มีต่อคุณภาพน้ำพบว่าแหล่งชุมชนจะมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำทางบักเตรีสูงที่สุด (จรูญ, 2530) ดังนั้นการประเมินคุณภาพลุ่มน้ำจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพน้ำจากลุ่มน้ำที่ศึกษา ทั้งด้านฟิสิกส์ ด้านเคมี และด้านชีวภาพ ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1) ความเป็นกรด – ด่างของน้ำ (pH)

pH ของน้ำคือ ค่าลบ log ฐาน 10 ของความเข้มข้น hydrogen ion [H^+] ในหน่วย mole/I ถ้า pH = 7 มีสภาพเป็นกลาง มากกว่า 7 เป็นเบส ซึ่งปกติจะเกิดขึ้นเมื่อมี $CO_3^=$ และ NCO_3^- ในน้ำ เมื่อ pH น้อยกว่า 7 น้ำจะมีสภาพเป็นกรด ในน้ำธรรมชาติปฏิกิริยาของ CO_2 มีส่วนสำคัญต่อค่า pH มาก เมื่อมี CO_2 เข้าสู่แหล่งน้ำซึ่งอาจมาจากอากาศและการหายใจของพืชน้ำจะเกิดกรดคาร์บอนิค และจะแตกตัวให้ไบคาร์บอเนต คาร์บอเนตและ H^+ ซึ่งมีอิทธิพลต่อ pH

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons 2H^+ + CO_3^=$$

ค่า pH ที่เวลาใดๆ จะเป็นตัวชี้ถึงสมดุลเคมีในน้ำ และส่งผลกระทบต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร (available of nutrient) ในน้ำสำหรับการดูดกิน (uptake) ของพืช และค่า pH ของน้ำยังส่งกระทบโดยตรงต่อปลา และสิ่งมีชีวิตในน้ำอื่นๆ โดยปกติระดับที่เป็นพิษภัยของ pH จะมีค่าน้อยกว่า 4.8 และมากกว่า 9.2 ปลาน้ำจืดเกือบทั้งหมดจะมีชีวิตอยู่ได้ในช่วงของค่า pH 6.5-8.4 สาหร่ายเกือบทั้งหมดจะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ถ้า pH สูงกว่า 8.5 (จรูญ, 2547)

2) การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC)

การนำไฟฟ้าคือ ความสามารถของน้ำที่จะให้กระแสไฟฟ้าผ่าน ซึ่งคุณสมบัติข้อนี้ขึ้นกับความเข้มข้นของสารอินทรีย์ เช่น กรด ด่าง เกลือ ที่ละลายอยู่ในน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายไม่ได้บอกถึงชนิดของสารที่ละลายน้ำ แต่จะบอกเพียงความเข้มข้นของสารอนินทรีย์ทั้งหมดที่ละลายในน้ำ ซึ่งสามารถวัดค่าการนำไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็ว ไม่ต้องลงทุนมาก และสามารถจะประมาณค่าปริมาณรวมของแข็งที่ละลายน้ำ (total dissolved solid) หรือ TDS ได้ (จรูญ, 2547)

3) ความกระด้าง (Hardness)

ความกระด้างของน้ำคือความสามารถของน้ำที่จะทำให้สะบู่ตกตะกอนได้ สาเหตุเกิดจาก divalent metallic ion ไปทำปฏิกริยากับประจุบวกบางตัวในน้ำ ทำให้เกิดเป็นตะกอนขึ้นได้เมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น ประจุบวกและประจุลบที่เป็นสาเหตุให้เกิดความกระด้างเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้แก่ Ca^{++}, Mg^{++}, Sr^{++}, Fe^{++}, Mn^{++} และ HCO_3^-, $SO^=_4$, Cl^-, NO_3^-, $SiO_3^=$ แต่เนื่องจากในน้ำธรรมชาติจะมี Ca^{++} และ Mg^{++} อยู่ในปริมาณมาก ดังนั้นจึงนิยมใช้ความเข้มข้นของ Ca^{++} และ Mg^{++} ที่อยู่ในรูปของ $CaCO_3$ (ppm) เป็นตัววัดระดับความกระด้างของน้ำ (กรรณิการ์, 2522)

น้ำจากแหล่งธรรมชาติจะมีระดับความกระด้างที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะดินหิน ที่น้ำซึมผ่านก่อนลงสู่แหล่งน้ำ เนื่องจากน้ำฝนซึ่งมีคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ กอร์ปกับคาร์บอนไดออกไซด์ในดินที่เกิดจากปฏิกริยาชีวเคมีของบักเตรี เมื่อคาร์บอนไดออกไซด์รวมกับน้ำจะได้กรดคาร์บอนิค ซึ่งแคลเซียมคาร์บอเนตและแมกนีเซียมคาร์บอเนตในดินและหินจะถูกกรด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

คาร์บอนิคละลายและไหลไปปนกับน้ำ ทำให้แหล่งน้ำธรรมชาติเกิดความกระด้างขึ้นได้ (จำเนียร, 2523)

น้ำที่มีความกระด้างน้อยจะเกิดการกัดกร่อนสูง แต่ถ้ามีความกระด้างมากอาจเกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ เช่นการเกิดนิ่ว นอกจากนั้นอาจมีตะกรันเกาะในกาหรือหม้อต้มน้ำ และการใช้สะบู่ในการซักฟอกจะสิ้นเปลืองมาก (ศุภมาศ, 2545)

4) สภาพเบส (Akalinity)

สภาพเบส คือ ความสามารถในการสะเทินกรดของน้ำ น้ำที่มีสภาพเบสสูงมักประกอบด้วย OH^-, $CO_3^=$ HCO_3^- ในน้ำธรรมชาติมักจะมี H_2CO_3 ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำกับหินปูน สภาพเบสของน้ำอาจมีประโยชน์ต่อน้ำธรรมชาติเพราะทำหน้าที่คล้ายบัฟเฟอร์ที่ต้านทานการเปลี่ยนแปลงค่า pH น้ำจากลำน้ำส่วนมากมีสภาพเบสน้อยกว่า 200 มิลลิกรัม/ลิตร แต่น้ำใต้ดินบางครั้งพบว่ามีมากกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร เมื่อความเข้มข้นของ Ca และ Mg สูง ช่วงของสภาพเบสที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตในน้ำคือ 100-200 มิลลิกรัม/ลิตร (จรูญ, 2547)

5) ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO)

ออกซิเจนละลายน้ำมีผลอย่างเด่นชัดต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำและปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น ความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำของแหล่งน้ำ กำหนดโดยค่าการละลายของออกซิเจน ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับอุณหภูมิของน้ำ

ออกซิเจนละลายน้ำเป็นคุณสมบัติที่ไม่ถาวรจะผันแปรอย่างรวดเร็ว และเป็นลักษณะของคุณภาพน้ำที่สำคัญที่สุดในสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำ

ความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำจะแสดงถึงสภาพของระบบน้ำของสถานที่และเวลาเก็บตัวอย่างที่เฉพาะเจาะจง การย่อยสลายอินทรียวัตถุในน้ำเป็นขบวนการที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆ ซึ่งเป็นผลให้การตอบสนองของการเปลี่ยนสภาพออกซิเจนเข้าไปด้วย ได้มีการพัฒนาวิธีการเพื่อประเมินความต้องการออกซิเจนของแหล่งน้ำ เพื่อจะเป็นตัวชี้วัดถึงปริมาณมลสาร (pollutant load) ซึ่งสัมพันธ์กับความต้องการออกซิเจน และรวมทั้งการวัดความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) หรือความต้องการออกซิเจนทั้งหมดในการออกซิไดส์สารอินทรีย์ (COD) (จรูญ, 2547)

6) ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical Oxygen Demand, BOD)

BOD เป็นค่าที่ใช้วัดปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ชนิดที่ย่อยสลายได้ (biodegradable material) ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน ค่า BOD มีประโยชน์ในการประเมินระดับมลภาวะของน้ำ และการเปรียบเทียบกับสภาวะอื่นๆ (จรูญ, 2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7) ฟอสฟอรัส (Phosphorus, P)

ฟอสฟอรัสกำเนิดมาจากการผุพังของหินอัคคี การชะล้างจากดิน และสารอินทรีย์ ฟอสฟอรัสมีความสำคัญมากในระบบนิเวศ ทั้งนี้เพราะเป็นธาตุที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการแปรรูปของพลังงาน เช่นเป็นส่วนประกอบของ deoxyribonucleic acid (DNA) และ ribonucleicacid (RNA) ตามปกติแล้วจะมีฟอสฟอรัสอยู่ในแหล่งน้ำจำนวนน้อย

ฟอสฟอรัสที่พบในแหล่งน้ำมีหลายรูปด้วยกัน ที่พบมากและเกี่ยวข้องกับนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำได้แก่ phosphate (PO_4^{-}), soluble organic phosphate และ particulate organic phosphate

ในแหล่งน้ำต่างๆ นั้นฟอสฟอรัสจะรวมอยู่กับธาตุที่มีประจุบวกชนิดต่างๆ เช่น เหล็ก แคลเซียม และโซเดียม pHของน้ำอาจถูกใช้เป็นเครื่องชี้ว่าฟอสฟอรัสจะรวมอยู่กับธาตุที่มีประจุบวกชนิดใด เช่นถ้า pH ของน้ำเป็นด่างเล็กน้อยก็จะมี calcium phosphate ละลายอยู่มากที่สุดถ้า pH เป็นด่างมากจะพบ sodium phosphate ละลายอยู่มากที่สุด แต่ถ้า pH เป็นกรดจะพบ ferric phosphate ละลายอยู่มากที่สุด

ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปฟอสเฟตจะถูกพืชนำไปใช้ได้ดีที่สุด และเนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นพวกที่ละลายน้ำได้ดี และมีจำนวนมากกว่าฟอสเฟตอินทรีย์ที่ละลายอยู่มาก เราจึงอาจใช้ค่าของฟอสเฟตแทนค่าผลรวมของฟอสฟอรัสที่ละลายอยู่ในน้ำทั้งหมดได้

ส่วนปัญหาที่ทำให้เกิดความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่ละลายอยู่ในน้ำอาจเป็นผลมากจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน อาทิ การใช้ที่ดินเพื่อชุมชนเมืองและเพื่อการเกษตรเป็นต้น (จรูญ, 2547)

8) ไนโตรเจน (Nitogen, N)

แหล่งของไนโตรเจนประกอบด้วยไนโตรเจนที่ตรึงอากาศโดยแบคทีเรียและพืช การเพิ่มอินทรีย์สารสู่แหล่งน้ำ และจำนวนเล็กน้อยจากการสลายตัวของหิน ไนโตรเจน ปรากฏในรูปต่างๆ เช่น ammonia, nitrate-N, nitrite-N และ gaseous N ไนโตรเจนในรูปสารอินทรีย์ (organic nitrogen) จะสลายตัวให้ ammonia และในที่สุดจะถูกออกซิไดส์ เป็น nitrate-N ซึ่งเป็นรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ในกรณีที่ไม่มีออกซิเจนไนเตรทจะเปลี่ยนกลับไปเป็นแอมโมเนียและก๊าซไนโตรเจน โดยขบวนการ dentrification

น้ำที่มีความเข้มข้นของ nitrate – N สูง สามารถกระตุ้นให้เกิดการเจริญของสาหร่ายและพืชน้ำอื่นๆ ได้ แต่ถ้ามี P อยู่ด้วย nitrate – N เพียง 0.03 มิลลิกรัม/ลิตร ก็สามารถทำให้เกิด algal blooms ได้ ถ้าความเข้มข้นของ nitrate – N มากกว่า 4.2 มิลลิกรัม/ลิตร จะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของปลาบางชนิด เมื่อ nitrate – N เกิน 45 มิลลิกรัม/ลิตร ในน้ำดื่มจะส่งผลต่อสุขภาพของมนุษย์โดยทำให้เกิดโรค “blue baby” มาตรฐานน้ำดื่มของสหรัฐกำหนดความเข้มข้นของ nitrate – N ไม่เกิน 10 มิลลิกรัม/ลิตร (EPA, 1976)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำจากลุ่มป่าไม้ที่ไม่ถูกรบกวนโดยปกติจะมีความเข้มข้นของ nitrogen และ nitrate – N ต่ำกว่าลุ่มน้ำที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินลักษณะอื่นๆ สำหรับน้ำจากแหล่งชุมชน และพื้นที่การเกษตร จะมีความเข้มข้นของ nitrate – N และ total N สูง (จรูญ, 2547)

9) โพแทสเซียม (Potassium, K)

โพแทสเซียมกำเนิดมาจากหินอัคนี ดินเหนียว และวัตถุจากธารน้ำแข็งโดยปกติจะมีน้อยกว่าโซเดียมแต่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช และพืชน้ำสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (recycle) น้ำบริสุทธิ์ปกติจะมีโพแทสเซียมน้อยกว่า 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร แต่น้ำที่มีธาตุอาหารอยู่เป็นจำนวนมาก หรือ eutrophic waters สามารถมีโพแทสเซียมได้มากกว่า 5 มิลลิกรัม/ลิตร เมื่อมีความเข้มข้นมากกว่า 400 มิลลิกรัม/ลิตร จะทำให้ปลาตาย หรือถ้ามากกว่า 700 มิลลิกรัม/ลิตร จะทำให้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังตายได้ (จรูญ, 2547)

10) แคลเซียม (Calcium, Ca)

ปกติแคลเซียมจะมีมากในแหล่งน้ำ เพราะเป็นส่วนประกอบสำคัญของหินหลายชนิด โดยเฉพาะหินปูน ยกเว้นน้ำที่ขังในที่ลุ่มมีการทับถมของอินทรียวัตถุสูง และเป็นกรดจัด (acid peat and swamp water) แคลเซียมที่ละลายน้ำได้จะเกิดขึ้นเมื่อมีCO_2ในน้ำและเมื่อค่า pH น้อยกว่า 7 Ca^{++} เป็นอิออนที่มีความสำคัญตัวหนึ่งที่เป็นสาเหตุของความกระด้างของน้ำ TDS และ specific conductance ความเข้มข้นของแคลเซียมระดับสูงไม่เป็นอันตรายต่อปลาและสิ่งมีชีวิตในน้ำอื่นๆ (จรูญ, 2547)

11) แมกนีเซียม (Magnesium, Mg)

แมกนีเซียมมีมากในหินอัคนี และหินคาร์บอเนต (carbonate rocks) เช่น หินปูน และโดโลไมต์ (dolomite) การละลายของแมกนีเซียมจะมีมากถ้าความเข้มข้นของ CO_2 มาก หรือ pH ต่ำ ถ้าพบความเข้มข้นของแมกนีเซียมมากกว่า 100-400 มิลลิกรัม/ลิตร แมกนีเซียมจะเป็นพิษต่อปลา เมื่อความเข้มข้นน้อยกว่า 14 มิลลิกรัม/ลิตร จะช่วยเกื้อหนุนการดำรงชีวิตของปลา (จรูญ, 2547)

12) เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง (Fe, Mn, Zn, Cu)

เหล็กและแมงกานีสอาจจะไม่เป็นพิษต่อร่างกาย แต่จะทำให้น้ำมีรสไม่พึงประสงค์ ถึงแม้จะมีอยู่เพียงเล็กน้อยก็ตาม โลหะดังกล่าวเมื่ออยู่ในน้ำบาดาลจะอยู่ในรูปของเฟอรัส(Fe^{++}) และแมงกานีส (Mn^{++}) เมื่อถูกอากาศจะเปลี่ยนเป็นเฟอริก(Fe^{+++}) และแมงกานิก(Mn^{+++}) ซึ่งทำให้น้ำขุ่นและมีรสไม่น่าพึงประสงค์ นอกจากนั้นอาจทำให้เครื่องซักผ้าติดสีน้ำตาลถึงดำ ส่วนทองแดงและสังกะสีเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายและไม่เป็นพิษถ้ามีปริมาณต่ำ แต่ทำจะให้น้ำดื่มมีรสไม่น่าพึงประสงค์ และถ้าหากมีปริมาณสังกะสีในน้ำมาก จะทำให้น้ำมีลักษณะเหมือนน้ำนม (ศุภมาศ, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

13) บักเตรีโคลิฟอร์ม (Coliform Bacteria, MPN)

ตัวชี้วัดทางบักเตรีเป็นสิ่งหนึ่งที่ใช้กำหนดคุณภาพน้ำ ในกรณีที่น้ำนั้นต้องมีคุณภาพอย่างดีสำหรับดื่มหรือการพักผ่อนหย่อนใจที่ต้องสำผัสน้ำ เช่น การว่ายน้ำ การประเมินจำนวน organisms จะเป็นตัวบอกคุณภาพน้ำทางบักเตรี ซึ่งการตรวจหาจำนวนบักเตรี(bacteria counted)ในการศึกษาเกือบทั้งหมดได้แก่การนับcoliform และtotal bacteria โดยทั่วไปแล้ว coliform แบ่งออกเป็นสองกลุ่มได้แก่ total coliform ที่หมายถึงกลุ่ม coliform ทุกชนิดไม่ว่าจะมาจากสิ่งขับถ่ายแหล่งใด และ feacal coliform ที่หมายถึงกลุ่ม coliform ที่มาจากทางเดินอาหารของสัตว์เลือดอุ่น ซึ่งการตรวจวิเคราะห์หา total coliform จะใช้ในกรณีการวิเคราะห์น้ำดื่ม ส่วนการวิเคราะห์หา feacal coliform ใช้ในกรณีวิเคราะห์หาการปนปนเปื้อนของแหล่งน้ำผิวดินและหล่งน้ำบาดาล (ศุภมาศ, 2545)

14) สารพิษ (pesticide)

การไหลบ่าและการชะละลายโดยน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้สารฆ่าศัตรูพืชแพร่กระจายจากดินสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งสารฆ่าศัตรูพืชที่ถูกน้ำพัดพาไปจากหน้าดินอาจอยู่ในรูปที่เป็นสารละลาย เป็นเกล็ดอนุภาค หรือติดอยู่กับอนุภาคดินหรืออินทรียวัตถุ (ศุภมาศ, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved