บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่สัมพันธ์กับเรื่องที่วิจัย ดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพของบัว
2. แนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพสิ่งแวดล้อม
3. แนวคิดเกี่ยวกับจังหวัดอุบลราชธานี
4. แนวคิดเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้
5. งานวิจัยที่สัมพันธ์กับเรื่องที่วิจัย

โดยมีรายละเอียดดังนี้

แนวคิดเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพของบัว

1. ความหมายของบัว

บัว เป็นพันธุ์ไม้น้ำที่ถือกันว่าเป็นสัญลักษณ์ของความบริสุทธิ์ผุดผ่องและคุณงามความดีในพุทธศาสนา พระพุทธเจ้าทรงเปรียบเทียบระดับสติปัญญาของมนุษย์กับการเจริญเติบโตของบัว เป็น 4 เหล่าคือ บัวในโคลนตม บัวใต้น้ำ บัวปิ่มน้ำ และบัวเหนือน้ำ บัวเป็นพันธุ์ไม้น้ำที่ดูสง่างาม ดอกมีขนาดใหญ่ มีสีสันสวยงาม เด่นสะดุดตาสะดุดใจแก่ผู้พบเห็น บางชนิดมีกลิ่นหอมน่าชื่นชม ด้วยเหตุนี้เองบัวจึงได้รับสมญาว่า "ราชินีแห่งไม้น้ำ"

2. ลักษณะทั่วไป

บัวเป็นพืชน้ำล้มลุก ลักษณะลำต้นมีทั้งที่เป็น เหง้า ไหล หรือหัว ใบเป็นใบเดี่ยวเจริญขึ้นจากลำต้น โดยมีก้านใบส่งขึ้นมาเจริญที่ใต้น้ำ ผิวน้ำหรือเหนือน้ำ รูปร่างของใบส่วนใหญ่กลมมีหลายแบบ บางชนิดมีก้านใบติดอยู่ที่หลังใบ ดอกเป็นดอกเดี่ยวสมบูรณ์เพศ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 4-6 กลีบ กลีบดอกมีทั้งชนิดซ้อนและไม่ซ้อน มีสีสันแตกต่างกันแล้วแต่ชนิด บัวที่พบและนิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ 3 สกุล คือ

2.1 สกุลบัวหลวง (Lotus) เป็นบัวในสกุล Nelumbo มีชื่อเรียกกันทั่วไปว่า ปทุมชาติ หรือ บัวหลวง มีถิ่นกำเนิดแถบเอเชีย เช่น จีน อินเดียและไทย มีลำต้นใต้ดินแบบเหง้าและไหลซึ่งเมื่อยังอ่อนจะมีลักษณะเรียวยาว เมื่อโตเต็มที่จะอวบอ้วนเนื่องจากสะสมอาหารไว้มาก มีข้อปล้องเป็นที่เกิดของราก ใบและดอกเกิดจากหน่อที่ข้อปล้องแล้วเจริญขึ้นมาที่ผิวน้ำหรือเหนือน้ำ ใบเป็นใบเดี่ยวมีลักษณะกลมใหญ่สีเขียวอมเทา ขอบใบยกผิวด้านบนมีขนอ่อนๆ ทำให้เมื่อโดนน้ำจะไม่เปียกน้ำ เมื่อใบยังอ่อนใบจะลอยปิ่มน้ำ ส่วนใบแก่จะชูพ้นน้ำ ก้านใบและก้านดอกมีหนาม ดอกเป็นดอกเดี่ยวขนาดใหญ่ชูสูงพ้นผิวน้ำ มีทั้งดอกป้อมและดอกแหลม บานในเวลากลางวันมีกลิ่นหอมอ่อนๆ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 4-6 กลีบ ด้านนอกมีสีเขียว ด้านในมีสีเดียวกับกลีบดอก กลีบดอกมีทั้งชนิดดอกซ้อนและไม่ซ้อน สีของกลีบดอกมีทั้งสีขาว ชมพู หรือเหลือง แตกต่างกันแล้วแต่ชนิดพันธุ์ บัวใน

สกุลนี้เป็นบัวที่รู้จักกันดีเพราะเป็นบัวที่มีดอกใหญ่นิยมนำมาไหว้พระและใช้ในพิธีทางศาสนา เหง้าหรือที่มักเรียกกันว่ารากบัวและไหลบัวรวมทั้งเมล็ดสามารถนำมาเป็นอาหารได้

2.2 สกุลบัวสาย (Waterlily) เป็นบัวในสกุล Nymphaea มีชื่อเรียกกันทั่วไปว่า อุบลชาติ หรือ บัวสาย บัวสกุลนี้มีลำต้นใต้ดินเป็นหัวหรือเหง้า ใบและดอกเกิดจากตาหรือหน่อและเจริญขึ้นมาที่ผิวน้ำด้วยก้านส่งใบและยอด บางชนิดมีใบใต้น้ำ ใบเป็นใบเดี่ยว มีขอบใบทั้งแบบเรียบและแบบคลื่น ผิวใบด้านบนเรียบเป็นมัน ด้านล่างมีขนละเอียดหรือไม่มี ดอกเป็นดอกเดี่ยวมีทั้งชนิดที่บานกลางคืนและบานกลางวัน บางชนิดมีกลิ่นหอม มีสีสันหลากหลายแตกต่างกันไป

2.3 สกุลบัววิกตอเรีย (Victoria) เป็นบัวในสกุล Victoria มีชื่อเรียกกันทั่วไปว่า บัวกระด้ง จัดเป็นบัวที่มีขนาดใหญ่ที่สุด มีลำต้นใต้ดินเป็นหัวใหญ่ ใบเป็นใบเดี่ยวมีขนาดใหญ่ประมาณ 6 ฟุต ลอยบนผิวน้ำ ใบอ่อนมีสีแดงคล้ำเมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม ขอบใบยกขึ้นตั้งตรง มีหนามแหลมตามก้านใบและผิวใบด้านล่าง ดอกเป็นดอกเดี่ยวขนาดใหญ่ ก้านดอกและกลีบเลี้ยงด้านนอกมีหนามแหลม บานเวลากลางคืนและมีกลิ่นหอม ดอกประกอบด้วยกลีบเลี้ยงจำนวน 4 กลีบ ด้านนอกมีสีเขียวด้านในสีเดียวกับกลีบดอก เมื่อเริ่มบานกลีบดอกจะมีสีขาวและจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูต่อไป

3. ประเภทของบัว

คนไทยทั่วไปรู้จักบัวดีทุกคน ไม่ว่าจะเป็น บัวหลวง บัวผัน บัวเผื่อน บัวสาย เพราะการใช้ประโยชน์ บัวหลวงพวกบัวขาวก็มักจะใช้เป็นดอกไม้บูชาพระ แต่ส่วนใหญ่เก็บฝักบริโภค บัวทั้งหลายที่พบในประเทศไทย จะอยู่ใน 2 วงศ์ 3 สกุล ซึ่งถ้าจะเรียบเรียงตามแบบนักพฤกษศาสตร์ จะได้ดังนี้

1. สกุลนีลัมโบ (Nelumbo) ใบชูเหนือน้ำ ได้แก่ บัวหลวง
2. สกุลนิมเฟีย (Nymphaea) ใบลอยแตะผิวน้ำ ไม่มีหนาม ได้แก่ บัวผัน บัวเผื่อน
3. สกุลวิกเตอเรีย (Victoria) ใบลอยแตะผิวน้ำ ใบใหญ่มีหนาม ได้แก่ บัวกระด้ง

แต่ละสกุลยังแยกออกเป็นอีกหลายชนิดหลายพันธุ์ ทั้งพันธุ์แท้และพันธุ์ลูกผสม (Hybrid) นอกจากนี้ในทางเกษตรศาสตร์ยังมีการแบ่งประเภทออกไปอีก โดยเฉพาะในต่างประเทศ

บัวหลวง มีชื่อสามัญว่า โลตัส (Lotus) สำหรับในประเทศไทยนอกจากคำว่าบัวหลวงแล้ว คนโบราณมักจะใช้ชื่อภาษาสันสกฤตเรียก “ปทุม” หรือ “ปทุมชาติ” มีลักษณะของใบกลมสีเขียว ก้านดอกและใบมีหนาม ก้านใบดอกชูสูงพ้นผิวน้ำ มีทั้งดอกป้อมและดอกแหลม กลีบดอกชนิดซ้อนและไม่ซ้อน ปกติดอกบานกลางวันเวลาดอกบานจะมีกลิ่นหอมอ่อนๆ ดอกบานประมาณ 4-5 วัน กลีบจะเริ่มโรย เมล็ดในฝักสามารถนำมารับประทานได้

อุบลชาติ คือกลุ่มบัวผัน บัวเผื่อน และบัวกินสาย ซึ่งแยกออกไปเป็นประเภทย่อยอีกพวกที่มีถิ่นกำเนิดในขอบเขตอุ่นและเขตหนาว ใบกลมขอบเรียบ ดอกลอยเหนือน้ำและมีเฉพาะพวกดอกบานกลางวัน ไม่มีดอกสีคราม ฟ้า น้ำเงินและสีม่วง เจริญเติบโตเป็นเหง้าใต้ขนานกับผิวดิน สามารถสลัดใบหรือผลิตใบก้านสั้นหนา จมอยู่ใต้น้ำในฤดูหนาวที่ผิวหน้าของน้ำเป็นน้ำแข็ง และเจริญเติบโตส่งใบลอยเหนือน้ำใหม่เมื่อน้ำอุ่นขึ้นละน้ำแข็งบริเวณผิวหน้าละลาย มีชีวิตอยู่ได้ตลอดไปทุกฤดูในเขตหนาวดังกล่าว นักพฤกษศาสตร์ต่างประเทศเรียก “Castalia Group” แต่นักเกษตรต่างประเทศเรียก “ Hardy Type” หรือ “ Hardy Water lily” ด้วยคำว่า “ Hardy” และ “มีชีวิตอยู่ได้ตลอดไปทุกฤดู” จึงได้มีผู้บัญญัติศัพท์ใช้ในภาษาไทยว่า “อุบลชาติประเภทยืนต้น” แต่ชื่อนี้ยาว

ไป ดร.เสริมลาภ วสุวัต ซึ่งได้ชื่อว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องบัว ได้เรียกเป็นชื่อใหม่ว่า “บัวฝรั่ง” เพราะมีถิ่นกำเนิดมาจากต่างประเทศ และให้เข้ากับชื่อกลางๆ ของไทยที่ เรียกว่า บัวผัน บัวเผื่อน และบัวสาย

อีกประเภทคือ “อุบลชาติประเภทล้มลุก” มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนใบส่วนใหญ่มีรูปไข่หรือเกือบกลม ขอบใบจักมนหรือจักแหลม ดอกชูเหนือน้ำซึ่งแยกออกเป็นประเภทย่อยอีกคือ พวกบานกลางวัน และบานกลางคืน พวกบานกลางวันคือ บัวผัน บัวเผื่อน ดอกจะมีทุกสียกเว้นสีดำ ส่วนพวกบานกลางคืน คือ บัวสาย มีเฉพาะ สีแดง ชมพู และขาว ความแตกต่างจากการให้ดอกบานกลางวันหรือบานกลางคืน ยังสามารถสังเกตได้จากลักษณะใบ คือ พวกบานกลางวันขอบใบจักมนและไม่มีระเบียบ เส้นใต้ใบไม่โป่ง วนพวกดอกบานกลางคืนขอบใบจักแหลมมีระเบียบ เส้นใต้ใบโป่ง นักพฤกษศาสตร์ต่างประเทศจัดอุบลชาติประเภทล้มลุกทั้ง 2 กลุ่มย่อยนี้เรียก “ Lotus Group” ส่วนนักเกษตรต่างประเทศเรียก “ Tropical Type” หรือ “Tropical Water lily”

อีกชนิดหนึ่งที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มอุบลชาตินี้ชั่วคราว เพราะมีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนคือประเทศไทย และลักษณะส่วนใหญ่อยู่ในประเภทนี้ ได้แก่บัว “จงกลนี” เป็นบัวที่มีใบเป็นรูปไข่ ลอยบนผิวน้ำขอบใบจักมนและจักแหลมคล้ายบัวผัน บัวเผื่อน หรือบัวสาย ดอกบานและไม่หุบ คือบานตลอดเวลาแต่ลอยบนผิวน้ำเหมือนบัวฝรั่งและกลีบดอกซ้อนมาก สีดอกเปลี่ยนเหมือนบัวกระด้ง คือบานวันแรกสีชมพูแล้วจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อนขาวและขาวอมเขียว
(เสริมลาภ วสุวัต. 2537)

ชนิดสุดท้ายก็คือ บัวกระด้ง ซึ่งคนไทยเรียกตามลักษณะใบที่โตขึ้นขอบเท่ากับหรือคล้ายกระด้งฝัดข้าว ต่างประเทศเรียกบัวชนิดนี้ตามชื่อสกุล บัววิคเตอเรีย เพราะเป็นบัวที่คนผิวขาวชาวอังกฤษไปพบที่ลุ่มแม่น้ำอะเมซอนใบประเทศบราซิล ในสมัยที่พระนางเจ้า วิคเตอเรียแห่งอังกฤษยังครองราชย์อยู่ จึงตั้งชื่อนี้เพื่อเป็นเกียรติ

ดังนั้นในกลุ่มบัว สามารถแยกพวกตามลักษณะที่เห็นได้ตามแบบนักพฤกษศาสตร์ดังนี้

1. ใบชูพ้นน้ำ เป็นพวกบัวหลวง
2. ใบลอยแตะผิวน้ำ ขอบใบยกตั้งไม่มีหนาม ขอบใบเรียบ ดอกลอยบานกลางวัน เป็นพวกบัวฝรั่ง
3. ใบลอยแตะผิวน้ำ ไม่มีหนาม จักถี่แหลมมีระเบียบบานกลางคืน เป็นพวกบัวสาย
4. ใบลอยแตะผิวน้ำ จักแหลมหรือมนไม่มีระเบียบ ดอกชูพ้นน้ำ บานกลางวัน เป็นพวกบัวผัน บัวเผื่อน
5. ใบลอยแตะผิวน้ำ ดอกลอยบานตลอดเวลา เป็นพวกจงกลนี
6. ใบลอยแตะผิวน้ำ ขอบใบยกตั้งและมีหนาม เป็นพวกบัวกระด้ง

4. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวหลวง

ถิ่นกำเนิดแถบเอเชีย เช่น ในประเทศจีน อินเดียและไทยใช้ประโยชน์เป็นไม้ตัดดอกเพื่อนำมาบูชาพระ ส่วนของใบอ่อนนำมารับประทานเป็นผัก ไหลและเหง้าก็รับประทานเป็นอาหารได้เช่นกัน

ใบ มีสีเขียวอมเทา ใบค่อนข้างกลมคล้ายจาน ขอบใบยกผิวใบด้านบนมีขนอ่อนๆ เล็กน้อย เป็นนวลเหมือนนวลใบตองเคลือบอยู่ด้านบนของใบ ทำให้เมื่อโดนน้ำจะไม่เปียกน้ำ เมื่อใบยังอ่อนหรือเป็นต้นอ่อนใบจะลอยปริ่มน้ำ ส่วนใบที่แก่แล้วจะชูพ้นน้ำ ใบมีขนาดใหญ่

ดอก สีของดอกที่พบทั่วไปส่วนมากมี 2 สี คือสีชมพูและสีขาว ลักษณะของกลีบดอกจะมีทั้งดอกซ้อนและดอกรา ดอกซ้อนคือดอกที่มีกลีบซ้อนกันหลายชั้น ส่วนดอกราจะมีเพียงกลีบดอกชั้นเดียวลักษณะของดอกที่กำลังตูมจะมีทั้งดอกแหลมและดอกป้อม

กลีบเลี้ยงและกลีบดอก กลีบเลี้ยงมี 46 กลีบลักษณะคล้ายกลีบดอก วนกลีบดอกมีลักษณะโคนกลีบดอกกว้าง ปลายกลีบดอกเรียวโค้งเข้าด้านใน กลีบดอกจะเป็นเส้นเรียงเป็นแนวยาวไปตามความยาวของกลีบ

เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย เกสรตัวเมียมีรูปร่างลักษณะคล้ายกรวยหงายปลายตัด ภายในจะเป็นช่องของรังไข่ มียอดของเกสรตัวเมียเรียงรายเป็นวงอยู่บนหน้าตัดของกรวยนี้จำนวน 5-15 อัน ส่วนเกสรตัวผู้จะมีจำนวนมาก บางพันธุ์มีลักษณะคล้ายกลีบดอกโดยมีส่วนปลายเป็นก้านชู และอับเกสรตัวผู้เรียงล้อมรอบฐานของรังไข่

ผลและเมล็ด ผลเป็นกลุ่มซึ่งมักเรียกฝัก ประกอบด้วยผลย่อย มีเปลือกหนาสีเขียว ด้านในสีขาวพอแก่เปลือกเป็นสีดำและแข็งเรียกว่า เมล็ดบัว

5. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอุบลชาติ

ในประเทศไทย บัวที่พบส่วนมากเป็นอุบลชาติ ซึ่งมีลักษณะที่ใช้ประกอบการจำแนวพันธุ์ดังนี้

ใบ ลักษณะของใบที่พบโดยทั่วไปมีอยู่ 2 ลักษณะ คือเป็นรูปวงกลมและเป็นรูปไข่ ความกว้างของใบเมื่อใบแก่เต็มที่จะขึ้นอยู่กับสภาพของการปลูกและสิ่งแวดล้อม ขอบใบมี 4 ลักษณะ คือ ขอบใบเรียบ ขอบใบย่น ขอบใบจักมนไม่เป็นระเบียบและขอบใบจักแหลมเป็นระเบียบ หูใบพบมี 3 ลักษณะ คือ ปลายมน ปลายเว้า และปลายแหลม ส่วนสีของใบจะแตกต่างกันไปทั้งใบอ่อนและใบแก่ ใบจะมีทั้งลักษณะที่มีขนและไม่มีขน

ดอก ดอกตูมจะมี 3 ลักษณะ คือ ทรงดอกป้อม ทรงดอกค่อนข้างป้อม และทรงดอกเรียว ดอกบานก็จะมี 3 ลักษณะเหมือนกัน คือดอกบานป้อมรูปถ้วย ดอกบานแผ่ครึ่งวงกลม ดอกบานแผ่ค่อนวงกลม ดอกจะประกอบด้วยกลีบเลี้ยง สีของกลีบดอกถ้าเป็นพวกบัวฝรั่งจะมี 5 สี คือ ขาว ชมพู แดง เหลือง **และ**ส้มอมแสด พวกบัวผัน บัวเผื่อนมีเกือบทุกสียกเว้นสีดำ ส่วนพวกบัวสายมี 3 สี ขาว ชมพู และแดง

กลีบเลี้ยง กลีบเลี้ยงด้านนอกบางพันธุ์นอกจากจะมีสีเขียวแล้วยังมีลายเส้นหรือจุดประบนกลีบเลี้ยงอีกด้วย ส่วนด้านบนของกลีบเลี้ยง จะมีสีเดียวกันกับกลีบดอก กลีบเลี้ยงมีประมาณ 4 กลีบ

กลีบดอก จะมีลักษณะทั้งกลีบเรียวยาว ปลายกลีบเรียว ปลายเรียวแหลมหรือมน โคนกลีบครึ่งล่างกว้าง ครึ่งปลายเรียวแหลมหรือมนความซ้อนของกลีบแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มกลีบซ้อนน้อย คือมีกลีบเลี้ยงและกลีบดอกรวมกันไม่ถึง 20 กลีบ กลุ่มกลีบซ้อน คือกลีบเลี้ยงและกลีบดอกรวมกัน 20-30 กลีบ และกลุ่มกลีบซ้อนมากคือกลีบลี้ยงและกลีบดอกรวมกัน 30 กลีบ

6. นิสัยการเจริญเติบโตของบัวชนิดต่างๆ

การรู้นิสัยการเจริญเติบโตของบัวจะสะดวกในการพิจารณาวิธีปลูก แหล่งและภาชนะที่ใช้ปลูกและการดูแลรักษา ซึ่งมีดังนี้

บัวหลวงหรือบัวปทุมชาติ หลังจากเมล็ดงอกจะเจริญเติบโตด้วยไหล (Stolon) ชอนไชไปใต้ผิวดิน สามารถแตกต้นใหม่จากข้อขึ้นเป็นต้นใหม่ ไหลเดิมและไหลใหม่ที่แตกจากข้อจะเจริญชอนไชไปใต้ดินแตกเป็นต้นใหม่เรื่อยๆ ไป ถ้าเกิดในทุ่งนา ห้วย หนอง คลอง บึง ไหลจะไม่ขาดจะเจริญทางกว้างและเปลี่ยนสภาพเป็นเหง้า (Rhizome) ฝังจมอยู่ใต้ดินเหมือนตาข่ายใยแมงมุม ถ้าน้ำแห้งเหง้านี้จะไม่ตายเมื่อถึงฤดูฝนมีน้ำมา จะแตกต้นใหม่เจริญเติบโตต่อไป

บัวฝรั่ง มีการเจริญเติบโตเป็นเหง้าตามผิวดิน สามารถแตกหน่อ (Sprout) และเจริญเติบโตแยกแขนงเป็นเหง้าใหม่ต้นใหม่ส่งดอกไปสู่ผิวน้ำได้ ส่วนลำต้นหรือเหง้าจะเจริญเติบโตตามแนวนอนใต้ผิวดินไปเรื่อยๆ เป็นตาข่ายหรือใยแมงมุมใต้ผิวดินเช่นเดียวกันกับบัวหลวง เหง้าเดิมที่ถูกดูดอาหารไปเลี้ยงลำต้นใหม่หมดจะฝ่อหรือผุฝังอยู่ในดิน ถ้าน้ำแห้งเหง้าจะหยุดการเจริญเติบโตและแตกต้นใหม่ในฤดูฝนเช่นเดียวกับบัวหลวง

บัวผัน บัวเผื่อน หลังจากงอกจากเมล็ดจะเจริญเติบโตในแนวดิ่งเมื่อต้นแก่ขึ้นจะเปลี่ยนเป็นเหง้าอยู่ใต้ดิน หรือเป็นลำต้นถ้าพ้นดินส่วนเหง้าใต้ดินอาจผลิตหัว ยอดเหง้าแตกเป็นต้นใหม่ หรือแตกไหลขึ้นสู่ผิวดินเกิดเป็นต้นใหม่ การแตกไหลจากหัวจะแตกจากจุดเดียวเป็นส่วนใหญ่ ตัวไหลเจริญตามแนวดิ่งขึ้นสู่ผิวดินแล้วแตกก้านใบก้านดอกที่จุดบนผิวดิน มีรากออกที่ปลายของไหลที่แตกเป็นต้นมีน้อยพันธุ์ที่สามารถแตกไหลได้หลายไหลจากหัวเดียวหรือแตกต้นใหม่ได้หลายต้นจากเหง้าต้นเดิม บัวผันบังเผื่อนนี้จึงขยายพันธุ์ได้ช้าและยากกว่าที่พวกบัวสาย

บัวสาย ต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดเจริญตามแนวดิ่งเช่นเดียวกับบัวผันบัวเผื่อน เมื่อต้นแม่โตเต็มที่แตกไหลจากต้นเดิมและเจริญตามแนวนอนใต้ผิวดินมาเกิดเป็นต้นใหม่เช่นเดียวกับบัวหลวง แล้วสร้างหัวอยู่ใต้ดิน จะแตกไหลได้หลายไหลเจริญตามแนวนอนออกมาแล้วแตกต้นใหม่ พวกบัวสายส่วนใหญ่จึงขยายพันธุ์ได้ง่าย

จงกลนี การเจริญเติบโตตามแนวดิ่ง เกิดไหล เกิดเหง้าเช่นเดียวกับบัวผันบัวเผื่อน เมื่อเหง้าแก่เต็มที่จะผลิตหัวเล็กๆ รอบๆ ต้นแม่ หรือหลุดลอยไปงอกเกิดในที่ใหม่ แต่สามารถปลิดออกมาปลูกเป็นต้นใหม่ได้

บัวกระด้ง เกิดและเจริญเติบโตจากเมล็ดขึ้นตามแนวดิ่งเช่นเดียวกับอุบลชาติประเภทล้มลุก จะโตเป็นต้นโดดๆ ไม่มีการแตกไหลทอดเหง้าเหมือนบัวพันธุ์อื่น การปลูกถ้าดูแลรักษาไม่ดีรากจะลอยและตาย

7. ปัจจัยสำคัญในการปลูกบัว

ปัจจัยสำคัญในการปลูกบัวคือ ดิน น้ำ ภาชนะ และสภาพ อากาศ (แสง,ฤดู,ลม)

ดิน การเตรียมดินที่จะใช้ในการปลูก ควรเป็นดินที่มีธาตุโพแทสเซียมค่อนข้างสูง ซึ่งดินที่มีคุณสมบัติเช่นนี้ได้แก่ ดินเหนียว ดินท้องร่อง ไม่ควรใช้ดินที่มีซากอินทรียวัตถุที่ยังย่อยไม่หมด เพราะจะทำให้น้ำเสียได้

น้ำ ต้องเป็นน้ำที่สะอาด มีความเป็นกรดเบส (pH) อยู่ในช่วงระหว่าง 5.5 -8.0 อุณหภูมิของน้ำที่จะปลูกควรอยู่ในระหว่าง 15-35 องศาเซลเซียส ระดับอุณหภูมิของน้ำไม่ควรเกินกว่า 50

องศาเซลเซียส ระดับความลึกของน้ำที่บัวต้องการ (ความลึกจากผิวหน้าดินที่ปลูกถึงผิวหน้าน้ำ) มี 3 ระดับคือ

ระดับน้ำตื้น คือการปลูกบัวในระดับน้ำลึกระหว่าง 15-30 เซนติเมตร

ระดับน้ำปานกลาง คือการปลูกบัวในระดับน้ำลึกระหว่าง 30-60 เซนติเมตร

ระดับน้ำลึกมาก คือการปลูกบัวในระดับน้ำลึกระหว่าง 60-120 เซนติเมตร

ภาชนะที่ใช้ปลูก ควรเป็นภาชนะที่ทำด้วยกระถางดินเผาอ่างมังกร ไม่ควรภาชนะที่ทำด้วยทองแดง ขนาดของภาชนะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 45-60 เซนติเมตร ความลึกไม่ต่ำกว่า 18-36 เซนติเมตร บัวเกือบทุกชนิดสามารถปรับตัวตามสภาพที่ปลูกได้ ถ้าปลูกในภาชนะเล็กพื้นที่ผิวน้ำและระดับความลึกน้อย ทำให้ใบและดอกมีขนาดเล็กและน้อยลงด้วย

สภาพแวดล้อม เนื่องจากบัวเป็นพืชที่โตเร็ว ถ้าสภาพแวดล้อมเปลี่ยน การเจริญเติบโตจะเปลี่ยนเร็วมาก ควรปลูกบัวในบริเวณที่ได้รับแสงแดดไม่ต่ำกว่า 5 ชั่วโมงในแต่ละวัน และหลีกเลี่ยงบริเวณที่มีลมโกรกมากเพราะอาจทำให้กลีบบัวบางพันธุ์ช้ำและเหี่ยวเร็วขึ้น โดยทั่วไปบัวสามารถเจริญเติบโตให้ดอกตลอดปี แต่มีบางพันธุ์ที่พักตัวในฤดูหนาวหรือในฤดูแล้งเมื่อน้ำในหนองบึงแห้ง ใบจะร่วงและฝังตัวหรือเหง้าอยู่ใต้ดิน จนกว่าสภาพแวดล้อมเหมาะสมแล้วแตกใบใหม่

8. รูปแบบของการปลูกบัว

ประโยชน์ของดอกบัวในเชิงธุรกิจ ใช้ได้ทั้งเป็นไม้ตัดดอกและไม้ประดับหรือผสมผสานวิธีการใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นรูปแบบในการปลูกจึงสามารถทำได้ตามความจำเป็นของตลาดเป้าหมายและสถานที่ ไม่ว่าจะปลูกเพื่อจุดประสงค์ใด ก็ต้องให้บัวอยู่ในน้ำ ซึ่งอาจเป็นภาชนะหรือบ่อที่มีน้ำหล่อเลี้ยง โดยมีรูปแบบของการปลูกดังนี้

1) ปลูกในภาชนะจำกัดโดยตรง เหมาะสำหรับผู้ที่มีพื้นที่บริเวณบ้านจำกัด เช่นบ้านจัดสรร เฉลียงบนบ้าน หรืออาคารชุดบัวที่นิยมนำมาปลูกในภาชนะควรเป็นพวกอุบลชาติเพราะปรับตัวได้ง่าย บัวหลวง บัวผัน บัวเผื่อน และบัวสาย ภาชนะควรมีหน้ากว้างไม่ต่ำกว่า 1 เมตร แต่ถ้าเป็นบัวฝรั่งอาจใช้ภาชนะที่มีผิวหน้าระหว่าง 35-50 เซนติเมตร ความลึกด้านในภาชนะ 20 เซนติเมตรขึ้นไป ดินปลูกควรลึกไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร มีปริมาตรตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์ฟุตขึ้นไป ความลึกของน้ำถึงจุดที่ปลูกไม่ควรต่ำกว่า 15 เซนติเมตร

2) ปลูกในภาชนะแล้วยกแช่ในบ่อ บัวหลวงและบัวฝรั่งเจริญเติบโตตามแนวนอนควรปลูกในภาชนะปากกว้างทรงเตี้ย ใส่ดินจนเต็มภาชนะหรือตามความต้องการ ส่วนบัวผัน บัวเผื่อน บัวสาย และจงกลนีควรปลูกในภาชนะทรงสูง เช่น กระถางปลูกต้นไม้ทั่วไปที่จุดินได้ตามต้องการ เพราะต้นเจริญเติบโตทางแนวดิ่ง เมื่อยกแช่บ่อแล้วให้จุดที่ปลูกอยู่ใต้น้ำตั้งแต่ 15 เซนติเมตรขึ้นไป เช่นบัวกระด้ง ปลูกในภาชนะไม่ได้ทุกกรณี

3) ปลูกในบ่อหรือสระน้ำ เหมาะสำหรับบัวตัดดอกหรือบัวที่มีขนาดใหญ่ต้องการความลึกของน้ำมาก หรือเหมาะกับผู้ที่มีบริเวณมากหรือดัดแปลงที่ลุ่มน้ำเดิมเป็นที่ปลูก แบ่งออกเป็น

ปลูกในบ่อคอนกรีตหรือบ่อพลาสติก ขนาดที่เหมาะสมคือลึก 45-60 เซนติเมตร ซึ่งถ้าบ่อใหญ่และดินลึกพอก็อาจปลูกบัวกระด้งได้ถ้าขนาดบ่อใหญ่ควรใช้คอนกรีตเสริมเหล็ก แต่ถ้าบ่อเล็กอาจใช้พื้นที่คอนกรีตเสริมเหล็กผนังอิฐมอญฉาบปูนหรือวัสดุอื่นเช่น ลวดตาข่ายหรือไม้ไผ่แทนได้ หากบ่อใหญ่ไม่มาก ไม่สะดวกที่จะเป็นคอนกรีตพลาสติกปูบ่อและคนรับจ้างปูบ่อแบบนี้โดยเฉพาะ

ใช้ได้ทั้งพลาสติก PVC (Polyvinylchloride) หรือ LDPE (Lowdensitypolyethylene) อย่างหลังมีคุณสมบัติทนแดด เสียหายช้าและราคาถูกกว่าการปลูกในบ่อสามารถควบคุมระดับน้ำได้ เวลาปลูกก็ใส่ดินในบ่อปลูกให้ได้หน้าดินลึก 15-20 เซนติเมตร ถ้าต้นมีขนาดเล็กควรนำมาปลูกในภาชนะขนาดเล็กก่อน แล้วนำมาแช่ที่ริมบ่อตื้น เมื่อเจริญเติบโตก็ขยับภาชนะต่ำลงไปเรื่อยๆ จนใบลอยได้ระดับความลึกในตำแหน่งที่ต้องการ

ปลูกโดยตรงในบ่อดินหรือในนา การปลูกเป็นไม้ประดับในบริเวณบ้านซึ่งโอกาสที่น้ำจะแห้งในฤดูแล้ง ต้องขุดบ่อให้ลึกและวางแผนปลูกโดยจัดผิวหรือผนังบ่อเป็นขั้นเป็นขั้น ขยับย้ายบัวปลูกในชั้นต่างๆ ตามสภาวะน้ำมากน้ำน้อย ในบ่อคูหรือที่สามารถควบคุมน้ำได้ก็ไม่มีปัญหา แต่ถ้าบ่อคูน้ำจะแห้งในฤดูแล้ง ก็เลือกปลูกบัวหลวงหรืออุบลชาติพันธุ์ที่สามารถทิ้งหน่อ เหง้าหรือหัวฝังดินไว้เมื่อน้ำแห้ง และเจริญเติบโตใหม่เมื่อมีน้ำส่วนการปลูกในนาหรือในหนองบึง หรือแบบที่เกษตรกรปลูกกันเพื่อเก็บเมล็ดบัวและเป็นบัวตัดดอกเรียกว่าการทำ”นาบัว” นั้นมีวิธีที่แตกต่างกันออกไปบ้าง ซึ่งจะแยกกล่าวในภายหลัง

การปลูก

การเตรียมดิน การปลูกในภาชนะ อ่าง บ่อคอนกรีต บ่อพลาสติก ต้องใช้ดินที่เตรียมไว้โดยผู้ปลุกต้องผสมดินเอาไว้ 2 อย่าง คือ ดินรองพื้นและดินกลบ การทำดินรอง นำดินเหนียว 7 ส่วนผสมด้วยมูลวัวเก่าแห้ง 1 ส่วน แต่ถ้าไม่มีมูลวัวให้ใช้มูลเป็ดหรือมูลไกในอัตราส่วน 1: 10 คือใช้มูลเป็ดหรือมูลไก่ 1 ส่วนผสมดินเหนียว 10 ส่วนหรือถ้าไม่ใช้มูลสัตว์จะใช้กระดูกป่นแทนก็ได้ คือใช้ในอัตราส่วนดิน 1 บุ้งกี๋ต่อกระดุกป่น 1 กำมือแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากันดินกลบ คือดินเหนียวธรรมดาที่ไม่ผสมอะไรเลยแต่จะต้องเก็บรากวัชพืชออกให้หมดเสียก่อนหลังการของการเตรียมดิน คือ ใช้ดินผสมหรือดินรองพื้นใส่ในภาชนะปลูกหนา 2 ใน 3 ส่วน อัดแน่นแล้วใช้ดินเหนียวหรือดินกลบหน้า 1 ใน 3 ส่วน รดน้ำให้ดินอ่อนแล้วอัดแน่น เหตุผลคือหน้าดินจะช่วยกันมิให้มูลวัวหรือสารปุ๋ยที่ละลายน้ำจากดินผสมส่วนล่างละลายสูญเสียไปตามน้ำ กันตะไคร่และสาหร่ายที่เกิดจากมูลวัวกับน้ำมันหรือไขที่อาจติดจากกระดูกป่นมิให้ลอยขึ้นมาเหนือผิวน้ำถ้าปลูกในบ่อดิน ควรหว่านกระดูกป่นหรือปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 1 กำมือต่อผิวหน้าดิน 1 ตารางเมตร หรือประมาณ 20 กรัมต่อ 1 ตารางเมตร (30 กิโลกรัมต่อไร่) ย่ำให้คลุกไปกับดินปล่อยน้ำเข้าเมื่อปลูกบัวแล้วใส่ปุ๋ยอื่นภายหลัง

9. ปัจจัยของการปลูกบัวเป็นไม้ดอกประดับ

ปัจจัยสี่ของมนุษย์ในพุทธศาสนาคือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค แต่สำหรับการปลูก บัวคงจะต้อง เป็นปัจจัย 7 คือ 1 ชนิดและพันธุ์บัว 2 ดิน 3 น้ำ 4 ลม 5 ไฟ 6 ที่อยู่อาศัย และ 7 มนุษย์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชนิดและพันธุ์บัว สำหรับความนิยมในประเทศไทย ชนิดของไม้น้ำประเภทบัวอยู่ในวงศ์ (Family) NYMPHAEACEAE ที่นิยมปลูกเป็นไม้ดอก-ประดับมี 3 สกุล (Genus) คือ Nymphaea Nelumbo และ Victoria ความรู้หลักของการปลูกในปัจจัยนี้คือ ปลูกด้วยอะไร ชนิดและพันธุ์บัวที่ปลูก เป็นไม้ดอกและประดับ ส่วนใหญ่ เป็นพันธุ์ ลูกผสมทั้งนั้น ยกเว้นบัวหลวง และ บัวกระด้ง ในประเทศเราจึงปลูกได้ด้วยเมล็ด (Seed) ถ้าบัวหลวงเป็นพันธุ์ลูกผสม ก็ต้องปลูกด้วยไหล (Stolon) บัวประดับอื่น ๆ ได้แก่ บัวผัน บัวสาย ปลูกด้วยหัว (Bulb) หรือ ต้นอ่อน หรือ ต้นย่อย (Bulbil) ที่แตก

จากเหง้าของต้นแม่บัวนางกวักและจงกลนี ส่วนใหญ่ปลูกจากหัว ส่วนบัวฝรั่งปลูก จากหน่อ (Sprout) หรือ เหง้า (Rhyzome) ที่แตกจากต้นแม่

2. ดิน ถ้าเทียบกับคำสอนของสมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้าเรื่องปัจจัยสี่ ดินกับบัวนี่คงเทียบกับอาหาร และที่อยู่ อาศัย เพราะในดินปลูกบัวเป็นไม้ดอก-ประดับ เราก็ต้องใส่ปุ๋ยเสริม ส่วนการเป็นที่อยู่อาศัยก็เทียบเท่ากับ ฐานรากของ บ้าน ที่ยึดไม่ให้บ้านล้มหรือพัง ก็คือต้นบัวฝังรากยึดอยู่ได้ในดินไม่หลุดลอยไปที่อื่น ในประเทศไทย บัวทุกชนิด ขึ้นในท้องสามัญสำนึกก็คงบอกได้เองเลยว่าต้องเป็นดินเหนียว แต่ถ้าเป็นแหล่งที่ไม่มีดินเหนียว เช่น ในบริเวณที่ราบสูง ก็ควรเป็นดินที่เหนียวที่สุดในบริเวณนั้น คือดินร่วน เหนียว (Clayloam) ฝรั่งเมืองนอกเขาใช้คำว่า Dirt ในหนังสือหรือแคตตาล็อคขายบัวหลายเล่ม จากที่อยู่อาศัยก็มาถึงอาหาร ในดินที่ปลูกก็ควรเสริมอาหารให้ เช่น ถ้าปลูกในสระ บ่อดินธรรมชาติ สามัญสำนึกของท้องนาธรรมชาติ อาหารในนาที่ได้คือโพแทสเซียมที่ละลายมา กับน้ำที่มาจากป่าเขา จะเห็นได้ว่า การทำนามักจะมีการแนะให้เสริมด้วยปุ๋ยแอมโมฟอสคือปุ๋ยไนโตรเจนกับฟอสฟอรัสหลักเกณฑ์ทั่ว ๆ ไปในการทำ-ผสมดินปลูกบัวคือเสริมปุ๋ยที่มีธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสให้

3. น้ำ เนื่องจากบัวเป็นพืชน้ำ ถ้าไม่มีน้ำก็ปลูกบัวไม่ได้ ก็เป็นส่วนของที่อยู่อาศัยซึ่งมีส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับชนิด และพันธุ์บัว เกณฑ์ทั่วไปคือต้องมีฤทธิ์ เป็นกรดเล็กน้อยหรือเป็นกลางเหมาะที่สุด ค่า pH ควรอยู่ระหว่าง 6.5-7.5 แต่ในการปลูกจริงๆ โดยเฉพาะในภาชนะจำกัดที่น้ำไม่ถ่ายเทผู้ปลูก ต้องการให้บัวโตเร็วๆ ใส่ปุ๋ยธาตุไนโตรเจน ส่วนเกินจะละลายอยู่ในน้ำที่ปลูก เปลี่ยนสภาพของน้ำเป็นด่าง ค่า pH มักจะสูงกว่า 7.5 ต้องแก้ด้วยการเติมสารส้ม เปลี่ยนสภาพให้น้ำเป็นกลางหรือเสริมด้วยปุ๋ยที่มีธาตุฟอสฟอรัสสูง นอกจากความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำแล้ว ที่สัมพันธ์กับชนิด และพันธุ์บัวโดยตรงคือ "ความลึกของน้ำ" บางชนิดบางพันธุ์ ต้องการน้ำลึก บางพันธุ์ต้องการน้ำตื้น ประสบการณ์จากการปลูกของนักปลูก บัวไทย แบ่งความลึก ของน้ำในการปลูกบัวไว้ 3 ระดับคือ น้ำตื้น (ก) ระหว่าง 15-30 เซนติเมตร น้ำลึกปานกลาง (ข) ระหว่าง 30-60 เซนติเมตร และน้ำลึกมาก (ค) ลึกกว่า 60 เซนติเมตร แต่ไม่ควรเกิน 1 เมตรครึ่ง หรือควรอยู่ระหว่าง 60-120 เซนติเมตร

4. ลม มีส่วนในการเจริญเติบโตของบัวคือ ลมช่วยลดความร้อนของน้ำ น้ำถูกแดดร้อน ระบายความร้อนขึ้นมา ลมก็ช่วยพัดความร้อนออกไปให้ ดอกก็ไม่เหี่ยว ข้อร้ายก็มีคือถ้าลมแรงเกินไป บัวที่ชูดอกพ้นน้ำ เช่น บัวผัน บัวสาย บัวยักษ์ออสเตรเลีย ที่ก้านดอกอ่อน ลมก็จะปัดก้านโน้มโอนเอียง ขยับไป-มา กระเทือน ไปถึงโคน ราก คลอนไป-มาด้วย สังเกตดูเถอะในทุ่งโล่งๆ จะไม่ค่อยเห็นบัวผันหรือบัวสายที่ชูก้านดอกสูง จะเห็นแต่ บัวหลวงที่ก้านดอกแข็ง เราจะเห็นบัวผัน บัวสายในสระ-บ่อ ที่ผนังบ่อสูง แต่ในบึงกว้างน้ำค่อน ข้างลึก เช่น ในบึงนครสวรรค์ หรือ หนองบัวแดงที่พัทลุง จะเห็นแต่บัวหลวงกับบัวสายเท่านั้น ทั้งนี้เพราะ บัวหลวงก้านแข็งดังที่กล่าว ข้างต้น ส่วนบัวสายเนื่องจากขยายพันธุ์ด้วยการแตกไหล ขยับออก ไปรอบๆ จากต้นเป็นกอ จากกอเป็นกลุ่ม จึงช่วยยึดกันไปอยู่ในดินได้ ลมแรงก็ไม่กลัว

5. แสงแดด แสงจะเป็นตัวแทนของไฟให้ความร้อน (โดยมีลมช่วยให้เย็น) และแสงให้บัวปรุงอาหารแยกเป็นสอง ปัจจัยย่อย ในแง่ของการให้ความร้อน-เย็น ก็เชื่อมกับความต้องการของชนิดและพันธุ์บัวอีกนะแหละบัวผัน-เผื่อน บัวสาย จงกลนี และบัวกระด้ง (เฉพาะพันธุ์ที่ปลูกในประเทศเราปัจจุบันคือ Victoria Amazonica) และบัวหลวง บ้านเรา ถิ่นกำเนิดในเขตร้อน ชอบน้ำ

ค่อนข้างร้อน ร้อนถึง 40 องศาเซลเซียส ก็ยังพออยู่ได้ แต่ถ้าน้ำเย็นกว่า 15 องศาเซลเซียส ไม่ชอบ บัวดังกล่าวจึงควรปลูกในน้ำที่มีอุณหภูมิ ณ จุดที่ปลูกระหว่าง 25-35 องศาเซลเซียส ส่วน บัวฝรั่งและบัวหลวง (บางพันธุ์) มีถิ่นกำเนิดในเขตอบอุ่นและเขตหนาว ความร้อน-เย็นของน้ำ ณ จุดปลูกจึงอยู่ระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส บัวเป็นพืชที่รับปุ๋ยได้ดีมาก ใช้ปุ๋ย-อาหารค่อนข้างเปลือง แสงแดดเป็นตัวสนับสนุนที่มีอิทธิพลที่สุด ทำให้ปรุงอาหารได้เร็วมาก และก็ใช้มากด้วย สถานที่ที่ปลูกบัวจึงควร (อยากใช้คำว่าต้องแต่ปัจจุบัน มีบัวหลายชนิด ที่ปลูกในที่กึ่งร่มกึ่งแดด ได้บ้างแล้วจึงใช้คำว่าต้องไม่ถนัด) และเหมาะในที่ปลูกที่ได้รับแสงแดดเต็มที่ ไม่ต่ำกว่า วันละ 5ชั่วโมง จะเป็นแดดเช้าหรือบ่ายก็ได้

6. ที่อยู่อาศัย คือปลูกบัวในภาชนะจำกัดแบบต่างๆ ในบ่อดิน บ่อพลาสติก บ่อคอนกรีต คือที่อยู่อาศัยของบัว ซึ่งมีความสามพันธุ์ โดยตรงกับชนิดและ พันธุ์ของบัวที่จะปลูก บัวบางชนิด บางพันธุ์ ปลูกได้เฉพาะในภาชนะจำกัด บางชนิดปลูกได้เฉพาะในสระ-บ่อดิน ลงพื้นดินโดยตรง บางชนิดเหมาะที่จะปลูกในภาชนะและยกลงแช่ในบ่อหรืออ่าง ฯลฯ บทความเรื่องนี้คงไม่เจาะลึกถึงการปลูกบ้านให้ บัวคือรายละเอียด ของการจัด-สร้างที่ปลูก ซึ่งคงจะต้องเป็นเรื่อง ที่เขียนใหม่เกี่ยวกับการทำ-สร้างที่ปลูกบัวโดย ตรงขอคุยว่า ปัจจุบันนักปลูกบัวของประเทศไทยเรา มีความสามารถ และก้าวหน้ากว่าฝรั่งเสียอีก มีเทคนิค ปลูกบัว สร้างบ้านเล็กที่สุดให้บัวอยู่ได้ในถ้วยกาแฟ กาละมังพลาสติก ปากกว้างเพียง 20 เซนติเมตรและลึกไม่ถึง 6 เซนติเมตร แต่ท่านมีเทคนิคอย่างไร ผู้เขียนยังไม่ทราบ ว่างๆ จะประจบขอความรู้จากท่านเหล่า นั้นมาเล่าให้ฟัง

7. มนุษย์ ปัจจัยสุดท้ายของการปลูกบัวซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด ถ้าดีก็เรียกปัจจัยนี้ว่า มนุษย์ ถ้าเลวก็เรียกว่า คน เพราะในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตสถานได้อธิบายคำว่า มนุษย์ ว่า "สัตว์ที่รู้จักใช้รู้เหตุผล" "สัตว์ที่มีจิตใจสูง" ส่วนคำว่า "คน" สมัยที่ผู้เขียนบวช อาจารย์พระท่านสอนว่าคำว่า "คน" ถ้าเป็นกริยาก็คือ กวน คน เช่น คนให้น้ำขุ่น ทำให้มันวุ่นวะวุ่นวาย ยังเทียบได้กับพวก "บ่างช่างยุ" ที่เที่ยวยุแหย่ให้เกิดเรื่องที่เอาภาษาอังกฤษมาใช้ เป็นภาษาไทยไปเลยว่า "ม๊อบ" ปิดถนน ปิดโรงงาน ก่อ "กวน" หรือ "คน" ให้มนุษย์หัวปั่น ไม่เป็นอันทำมาหากิน คนที่จะมาลงทุนในประเทศก็ไม่อยากมา เพราะกลัวพวกนี้มากวน ทำให้ประเทศเราเจริญช้า

10. การขยายพันธุ์

การแยกเหง้า บัวในเขตอบอุ่นและเขตหนาวที่มีลำต้นเป็นแบบเหง้าสามารถขยายพันธุ์ได้ด้วย วิธีแยกหน่อหรือ ต้นอ่อนจากเหง้าต้นแม่ไปปลูก โดยตัดแยกเหง้าที่มีหน่อหรือต้นอ่อนยาว 5-8 เซนติเมตร ตัดรากออกให้หมด ถ้าเป็นต้นอ่อน สามารถนำไปปลูกยังที่ต้องการได้เลย ถ้าเป็นหน่อให้นำไปปลูกในกระถางขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20-25 เซนติเมตร ฝังดินให้ลึกประมาณ 3-5 เซนติเมตร กดดินให้แน่น เทน้ำให้ท่วมประมาณ 8-10 เซนติเมตร ดินที่ใช้ควรเป็นดินเหนียวเพื่อช่วยจับเหง้าไม่ให้ลอยขึ้นเหนือผิวน้ำ เมื่อหน่อเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่จึงย้ายไปปลูกยังที่ต้อง

การแยกไหล บัวในเขตร้อน โดยเฉพาะบัวหลวงจะสร้างไหลจากหัวหรือเหง้าของต้นแม่แล้ว ไปงอกเป็นต้น ใหม่สามารถขยายพันธุ์ได้ด้วยวิธีตัดเอาไหล ที่มีหน่อ หรือปลิดต้นใหม่จากไหลไปปลูก การตัดไหลที่มีหน่อไปปลูก ควรตัดให้มีขนาดความยาวประมาณ 2-3 ข้อ และมีตาประมาณ 3

ตา นำไหลที่ตัดฝัง ดินให้ลึก 3-5 เซนติเมตร กดดินให้แน่น ต้นอ่อนจะขึ้นจากตาและเจริญเป็นต้นใหม่ต่อไป

การแยกต้นอ่อนที่เกิดจากใบ บัวในเขตร้อนสกุลบัวสายบางชนิดจะแตกต้นอ่อนบนใบบริเวณกลางใบตรง จุดที่ต่อกับก้านใบหรือ ขั้วใบ สามารถขยายพันธุ์ได้โดยตัดใบที่มีต้นอ่อนโดยตัดให้มีก้านใบติดอยู่ 5-8 เซนติเมตร เสียบก้าน ลงในภาชนะที่ใช้ปลูกให้ขั้วใบที่มีต้นอ่อนติดกับผิวดิน ใช้อิฐหรือหินทับแผ่นใบไม้ให้ลอยเติมน้ำให้ท่วมยอด 6-10 เซนติเมตร ประมาณ 2 สัปดาห์ ต้นอ่อนจะแตกรากยึดติดกับผิวดินและ เจริญเติบโต ต่อไป

การเพาะเมล็ด การขยายพันธุ์วิธีนี้ไม่ค่อยนิยมปฏิบัติเนื่องจากยุ่งยากและต้องใช้เวลานาน ยกเว้นบัวกระด้ง ที่ต้องขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ดเท่านั้น นอกจากนี้การเพาะเมล็ดมักนิยมใช้กับเมล็ดบัวที่ได้จากการผสมพันธุ์บัวขึ้นมาใหม่แล้วเก็บเอาเมล็ดนำมาเพาะ เพื่อสะดวกในการคัดแยกพันธุ์ วิธีการเพาะเมล็ดมีดังนี้ เตรียมดินเหนียวที่ไม่มีรากพืช ใส่ลงในภาชนะปากกว้างที่มีความลึกประมาณ 25-30 เซนติเมตร โดยใส่ดินให้ สูงอย่างน้อย 10 เซนติเมตร ปรับแต่งหน้าดินให้เรียบและแน่น เติมน้ำให้สูงจากหน้าดินประมาณ 7-8 เซนติเมตร นำเมล็ดที่จะใช้ เพาะโรยกระจายบนผิวน้ำให้ทั่ว เมล็ดจะค่อยๆ จมลงใต้น้ำ สำหรับเมล็ดบัวหลวงและบัวกระด้งเมล็ดมีขนาดใหญ่ ให้กดเมล็ดให้จมลงไปในดินแล้วเติมน้ำให้สูงจากผิวดินประมาณ 15 เซนติเมตร นำภาชนะที่เพาะไปไว้ในที่มีแดดรำไร ประมาณ 1 เดือน เมล็ดจะเริ่มงอกเป็นต้นอ่อน เมื่อต้นอ่อนแข็งแรงและมีใบประมาณ 2-3 ใบ จึงแยกนำไปปลูก ในที่ต้องการ

11.การผสมพันธุ์

ดอกบัวจัดเป็นดอกสมบูรณ์เพศมีเกสรตัวผู้และตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เกสรตัวเมียจะบานก่อนเกสรตัวผู้ 1-2 วัน ดังนั้นเกสรตัวเมียจึงมักได้รับ การผสมพันธุ์จากเกสรตัวผู้ของดอกอื่นโดยมีลมและแมลงเป็นตัวช่วยในการผสมพันธุ์ แต่การผสมพันธุ์บัวเพื่อให้ได้บัวพันธุ์ใหม่ที่มีสีสวยแปลกออกไป และเพื่อเป็นการพัฒนาสายพันธุ์ จึงมักเป็นการผสมพันธุ์โดยมนุษย์ช่วยผสมพันธุ์ โดยคัดเลือกบัวพ่อพันธุ์ และแม่พันธุ์ที่จะนำมาผสม ก่อนดอกแม่บาน 1-2 วัน ให้ทำการเปิดดอกแล้วใช้กรรไกรขลิบตัดเกสรตัวผู้ ออกให้หมดแล้วคลุมดอกด้วยผ้ามุ้งตาถี่ๆ เพื่อกันเกสรตัวผู้ จากดอกอื่นที่ไม่ต้องการเข้ามาผสม เมื่อดอกแม่บานให้ขลิบตัดเอาเกสรตัวผู้จากดอกต้นพ่อพันธุ์และควรเป็นดอกที่บานแล้วประมาณ 2 วัน มาใส่บน เกสรตัวเมียของดอกแม่แล้วคลุมด้วยผ้ามุ้งตามเดิม ดอกแม่เมื่อได้รับการผสมแล้ว ถ้าผสมไม่ติดดอก จะลอยอยู่ปริ่มน้ำแล้วจะโรยไป ถ้าผสมติดดอกจะเริ่มกลายเป็นฝักโดยดอกจะค่อยๆ จมลงใต้น้ำ ประมาณ 2 สัปดาห์ เมื่อดอกเจริญเป็นฝักแก่และมีเมล็ดแก่ก็จะลอยขึ้นมาบนผิวน้ำ ใหม่อีกครั้ง จึงเก็บเอาฝักแก่มา แยกเอาเมล็ดนำไปเพาะเมล็ดต่อไป

12.สรรพคุณและประโยชน์ของดอกบัว

ราก รสหวานหอม แก้ไข้ แก้ท้องเสีย บำรุงกำลัง บำรุงเพลิงธาตุ แก้เสมหะ แก้กระหาย ต้มเป็นน้ำแก้กระสายแก้ร้อน แก้อ่อนเพลีย แก้อาเจียน พุพอง และละลายยาแก้สะอึก

เหง้า รสหวานเย็นมัน บำรุงกำลัง แก้ร้อนในกระหายน้ำ แก้ลงท้อง แก้ไอขับเสมหะ แก้ฝีพุพอง ดีพิการ และแก้อาเจียน ลดน้ำตาลในเลือด รักษาแผล ฤทธิ์ต้านการอักเสบ ฤทธิ์แก้ท้องเสีย ส่วนก้านใบ มีฤทธิ์เป็นยาห้ามเลือด

ดอก รสฝาดหอม สรรพคุณ แก้ไข้ ไข้มีพิษร้อน แก้ธาตุพิการ แก้เสมหะและโลหิต บำรุงหัวใจ บำรุงโลหิต บำรุงครรภ์ทำให้ บุตรคลอดง่าย

เกสร รสฝาดหอมเย็น แก้ไข้ ไข้มีพิษ ไข้รากสาด แก้เสมหะ แก้อ่อนเพลีย แก้คลื่นเหียน เป็นยาบำรุงครรภ์ เกสรตัวผู้รสฝาด สมาน มีกลิ่นหอม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยมีสารฟลาโวนอยด์ ใช้ปรุงเป็นยาหอม บำรุงหัวใจ บำรุงประสาท และชูกำลัง ทำให้ชุ่มชื่น เกสรตัวเมีย แก้เสมหะ จุกคอ ทำให้ชุ่มคอ บำรุงกำลังและขับปัสสาวะ

เปลือกฝัก รสฝาดหอม แก้ท้องเดิน สมานแผลในมดลูก

ใบอ่อน รสฝาดเปรี้ยว บำรุงร่างกายให้ชุ่มชื่น

ใบแก่ รสฝาดเปรี้ยวเมาเล็กน้อย แก้ไข้ บำรุงโลหิต สูบแก้ริดสีดวงจมูก หวัดเรื้อรัง ลดเสมหะลดความดันโลหิต และไขมันในเส้นเลือด (โคเลสเตอรอล) ใบบัวมีฤทธิ์ยับยั้งการหดตัวของหลอดเลือด

เมล็ด รสหวานมันเย็น บำรุงกำลัง ไขข้อ เส้นเอ็น และบำรุงประสาท ทำให้กระชุ่มกระชวยแก้ร้อนใน กระหายน้ำ แก้เสมหะ พุพอง ดีพิการ อาเจียน อ่อนเพลีย ช่วยเพิ่มไขมันในร่างกายดีบัวรสขม ขยายหลอดเลือดหัวใจ แก้กระหายน้ำ แก้น้ำกามขับเคลื่อนขณะหลับ และแก้อาเจียนเป็น โลหิต

13.วิธีการดูแลรักษาดอกบัว

ดินที่เหมาะในการใช้ปลูกบัวคือดินเหนียวดินท้องร่องที่มีธาตุสูงไม่ควรใช้ดินที่มีซากอินทรียวัตถุที่ยังย่อยสลายไม่หมด เพราะจะทำให้น้ำเสียและอาจทำให้ต้นเน่าได้ น้ำ ต้องเป็นน้ำที่สะอาด ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.5-8.0 อุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง 15-35 องศาเซลเซียส ไม่ควรเกิน 50 องศาเซลเซียส

ระดับความลึกของน้ำที่บัวต้องการแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

1. น้ำตื้นคือบัวที่ต้องการน้ำลึกระหว่าง15-30 เซนติเมตร มีผิวหน้าของน้ำในการแผ่กระจายของใบประมาณ 50X50 เซนติเมตร

2. น้ำลึกปานกลาง คือบัวที่ต้องการความลึกระหว่าง 30-60 เซนติเมตร มีผิวหน้าของน้ำในการแผ่กระจายของใบประมาณ 1X1 เมตร

3. น้ำลึกมาก คือบัวที่ต้องการความลึกของน้ำอยู่ระหว่าง 60-120 เซนติเมตร ระดับน้ำที่เหมาะสมกับความต้องการของบัว สังเกตได้จาก ก้านดอกจะส่งดอก ตั้งตรง ในแนวดิ่ง ก้านใบไม่ควรแผ่กว้างกว่า 45องศา แสงแดด บัวเป็นพืชที่ชอบแสงแดดจัด จึงควรให้บัวได้รับแสงแดดเต็มที่วันละ 4 ซม. เป็นอย่างน้อยถ้าปลูกบัว ในที่ร่มเกินไปบัวจะออกดอก น้อยหรือ ไม่ออกดอกเลย

14.การให้ปุ๋ย

เมื่อเห็นว่าบัวที่ปลูกชะงักการเจริญเติบโต ใบเล็กลงกว่าปกติ ใบด้านขาดความมันเหลือง แก่เร็วขึ้น แสดงว่าบัวขาดธาตุอาหารหรือปุ๋ย วิธีการให้ปุ๋ยบัวจะแตกต่างกับการให้ปุ๋ยพืชชนิดอื่นคือ ต้องทำปุ๋ย "ลูกกลอน" โดยนำปุ๋ยสูตร เสมอ 10-10-10 หรือ 15-15-15 ประมาณ 1 ช้อนชา ห่อด้วยดินเหนียวแล้ว ปั้นเป็นลูกกลอนผึ่งลมให้แห้ง ถ้าปลูกบัว ไม่มากอาจใช้กระดา ษ หนังสือพิมพ์แทนดินเหนียว ห่อ 2-3 ชั้น นำปุ๋ยลูกกลอนที่ทำไว้ฝังห่างจากโคนต้นประมาณ 5-8 เซนติเมตร

สำหรับบัวเผื่อน บัวสาย และจงกลนี ที่มีการเจริญเติบโตในทางดิ่งให้ฝังด้านใด ก็ได้แต่สำหรับบัวหลวง บัวฝรั่ง และอุบลชาติ ซึ่งมีการเจริญเติบโตในแนวนอนให้ฝังด้านหน้าแนว การเจริญเติบโตของเหง้าหรือไหล

แนวคิดเกี่ยวกับคุณภาพสิ่งแวดล้อม

1. คุณภาพน้ำ

1.1 คุณสมบัติของน้ำ

คุณสมบัติของน้ำที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของแหล่งน้ำ การพิจารณาคุณภาพน้ำ ขึ้นกับลักษณะของแหล่งน้ำนั้นๆว่าเป็นประเภทใด เช่น

1. แหล่งน้ำที่น้ำมีสภาพตามธรรมชาติปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน

(2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

(3) ระบบนิเวศของแหล่งน้ำคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทนี้ ต้องมีสภาพตามธรรมชาติ และสามารถใช้ประโยชน์ได้ตามที่กำหนดไว้

2. แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

(1) การ อุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

(3) การประมง

(4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทนี้ต้องมาตรฐานดังฐานดังนี้

(1) ต้องไม่มีวัตถุหรือสิ่งของที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งทำให้สี กลิ่น และรสของน้ำ เปลี่ยนไปจากธรรมชาติ

(2) อุณหภูมิของน้ำต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

(3) ความเป็นกรดเบสของน้ำ (pH) ต้องมีค่าระหว่าง 5.0-9.0

(4) ออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(5) ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีหรือบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

(6) แบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม (Coliform Bacteria) ในน้ำ ต้องมีค่ารวมไม่เกิน 5,000 เอ็มพีเอ็น (Most Probble Number; mpn) ต่อ 100 มิลลิลิตร

(7) แบคทีเรียชนิดฟีคอลโคลิฟอร์ม (Feacal Coliform Bacteria) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 1,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

(8) ไนเทรต (NO_3) ในน้ำในหน่วยไนโตรเจน ต้องมีค่าไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(9) แอมโมเนีย (NH_3) ในน้ำในหน่วยไนโตรเจน ต้องมีค่าไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

(10) ฟีนอล (Phenol) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร

(11) ทองแดง (Copper, Cu) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(12) นิกเกิล (Nickel, Ni) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(13) แมงกานีส (Manganese, Mn) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(14) สังกะสี (Zinc, Zn) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(15) แคดเมียม (Cadmium, Cd) ในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCo_3$) ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้องมีค่าแคดเมียมไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนตเกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้องมีค่าแคดเมียมไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

(16) โครเมียมชนิดเฮกซาวาเลนต์ (Chromium Hexavalent, Crhexavalent) ในน้ำ ต้องมีค่า ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

(17) ตะกั่ว (Lead, Pb) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

(18) ปรอท (Mercury, Hg) ในน้ำ ต้องมีค่ารวมไม่เกิน 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร

(19) สารหนู (Arsenic, As) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร

(20) ไซยาไนด์ (Cyanide) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร

(21) กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) ในน้ำ ต้องมีค่าความแรงรังสีรวมแอลฟาไม่เกิน 0.1 เบ็กเคอเรลต่อลิตร และค่าความแรงรังสีรวมบีตาไม่เกิน 1.0 เบ็กเคอเรลต่อลิตร

(22) สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides) ในน้ำ ต้องมีค่ารวม ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

(23) ดีดีที (Dichlorodiphenyltrichlorethane, DDT) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน1.0 ไมโครกรัมต่อลิตร

(24) บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha BHC) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.02 ไมโครกรัมต่อลิตร

(25) ดีลดริน (Dieldrin) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.1 ไมโครกรัมต่อลิตร

(26) แอลดริน (Aldrin) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.1 ไมโครกรัมต่อลิตร

(27) เฮปทาคลอร์ (Heptachlor) และเฮปทาคลอร์อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร

(28) เอนดริน (Endrin) ในน้ำ ต้องไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด

3. แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณ ภาพน้ำทั่วไปก่อน

(2) การเกษตร

คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทนี้ ต้องมีมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 เว้นแต่

(1) ออกซิเจนละลายในน้ำต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(2) บีโอดีต้องมีค่าไม่เกิน 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(3) แบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มในน้ำต้องมีค่าไม่เกิน 20,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

(4) แบคทีเรียชนิดฟีคอลโคลิฟอร์มในน้ำต้องมีค่าไม่เกิน 4,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร แหล่ง

4. น้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำประเภทนี้ ต้องมีมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ข้อ (1)-(5) และ (8)-(28) เว้นแต่

(1) ออกซิเจนละลายในน้ำต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(2) บีโอดีในน้ำต้องมีค่าไม่เกิน 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

5. แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการคมนาคม

คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำประเภทนี้ มีมาตรฐานต่ำกว่าคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 4

การกำหนดแหล่งน้ำแหล่งใดแหล่งหนึ่งให้อยู่ในประเภทใดนั้น จะกำหนดตามคุณสมบัติ ที่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติประกาศในราชกิจจานุเบกษา ดังนั้น หากแม่น้ำ ลำคลองใดถูกทำให้เสียประโยชน์ใช้สอยหรือเสียมาตรฐานไป ถือว่าแม่น้ำลำคลองนั้นเกิดมลภาวะขึ้น

1.2 มาตรฐานคุณภาพน้ำ

มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินเพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์และมีความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากร และสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษได้นำเสนอมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ 2 ฉบับ คือ

1) มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

2) มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ต่อคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ซึ่ง ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี ใน ฐานะประธานคณะกรรมการ สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ลงนามเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2537

มาตรฐานของแม่น้ำลำคลองและคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำประเภทต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. แหล่งน้ำที่น้ำมีสภาพตามธรรมชาติปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน

(2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

(3) ระบบนิเวศของแหล่งน้ำคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทนี้ ต้องมีสภาพตามธรรมชาติ และสามารถใช้ประโยชน์ได้ตามที่กำหนดไว้

2. แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

(3) การประมง

(4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

1.3 หลักเกณฑ์ในการพิจารณากำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำ ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่ได้จัดทำขึ้น มีหลักเกณฑ์ที่สำคัญดังนี้

1. ความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่อละประเภทในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นมีการใช้ประโยชน์หลายด้าน (Multi Purposes) โดยคำนึงถึงการใช้ประโยชน์หลักเป็นสำคัญ ทั้งนี้ ระดับมาตรฐานจะไม่ขัดแย้งต่อการใช้ประโยชน์หลายด้านพร้อมกัน

2. สถานการณ์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำหลักของประเทศและแนวโน้มของคุณภาพน้ำที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการพัฒนาด้านต่าง ๆ ในอนาคต

3. คำนึงถึงสุขภาพและความปลอดภัยของชีวิตมนุษย์และสัตว์น้ำส่วนใหญ่

4. ความรู้สึกพึงพอใจในการยอมรับระดับคุณภาพน้ำในเขตต่าง ๆ ของประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำหลักและของประชาชนส่วนใหญ่

อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงค่ามาตรฐานในอนาคตจำเป็นจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของระดับการลงทุนและภาวะทางเศรษฐกิจในพื้นที่ลุ่มน้ำ ที่อยู่ในแผนการพัฒนาตลอดจนความเป็นไปได้ในเทคโนโลยีในการบำบัดของเสียและสารพิษจากแหล่งกำเนิดของเสีย ซึ่งได้แก่ กิจกรรมที่เกิดขึ้นจากการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมด้วย

1.4 มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

1. เพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์และมีความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

2. เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากร และสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ กองจัดการคุณภาพน้ำกรมควบคุมมลพิษได้นำเสนอมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ 2 ฉบับ คือ

1. มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

2. มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ต่อคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ซึ่ง ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี ใน ฐานะประธานคณะกรรมการ สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ลงนามเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2537

มาตรฐานของแม่น้ำลำคลองและคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำประเภทต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. แหล่งน้ำที่น้ำมีสภาพตามธรรมชาติปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน

(2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

(3) ระบบนิเวศของแหล่งน้ำคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทนี้ ต้องมีสภาพตามธรรมชาติ และสามารถใช้ประโยชน์ได้ตามที่กำหนดไว้

2. แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

(3) การประมง และ

(4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

3. คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทนี้ต้องมีมาตรฐานดังนี้

(1) ต้องไม่มีวัตถุหรือสิ่งของที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งทำให้สี กลิ่น และรสของ น้ำ เปลี่ยนไปจากธรรมชาติ

(2) อุณหภูมิของน้ำต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

(3) ความเป็นกรดเบสของน้ำ (pH) ต้องมีค่าระหว่าง 5.0-9.0

(4) ออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(5) ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีหรือบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

(6) แบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม (Coliform Bacteria) ในน้ำ ต้องมีค่ารวมไม่เกิน 5,000 เอ็มพีเอ็น (Most Probable Number, mpn) ต่อ 100 มิลลิลิตร

(7) แบคทีเรียชนิดฟีคอลโคลิฟอร์ม (Feacal Coliform Bacteria) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 1,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

(8) ไนเทรต (NO_3) ในน้ำในหน่วยไนโตรเจน ต้องมีค่าไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(9) แอมโมเนีย (NH_3) ในน้ำในหน่วยไนโตรเจน ต้องมีค่าไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

(10) ฟีนอล (Phenol) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร

(11) ทองแดง (Copper, Cu) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(12) นิกเกิล (Nickel, Ni) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(13) แมงกานีส (Manganese, Mn) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(14) สังกะสี (Zinc, Zn) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(15) แคดเมียม (Cadmium, Cd) ในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCo_3$) ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้องมีค่าแคดเมียมไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนตเกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้องมีค่าแคดเมียมไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

(16) โครเมียมชนิดเฮกซาวาเลนด์ (Chromium Hexavalent, Crhexavalent) ในน้ำ ต้องมีค่า ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

(17) ตะกั่ว (Lead, Pb) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

(18) ปรอท (Mercury, Hg) ในน้ำ ต้องมีค่ารวมไม่เกิน 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร

(19) สารหนู (Arsenic, As) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร

(20) ไซยาไนด์ (Cyanide) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร

(21) กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) ในน้ำ ต้องมีค่าความแรงรังสีรวมแอลฟาไม่เกิน 0.1 เบ็กเคอเรลต่อลิตร และค่าความแรงรังสีรวมบีตาไม่เกิน 1.0 เบ็กเคอเรลต่อลิตร

(22) สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides) ในน้ำ ต้องมีค่ารวม ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

(23) ดีดีที (Dichlorodiphenyltrichlorethane, DDT) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 1.0 ไมโครกรัมต่อลิตร

(24) บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha BHC) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.02 ไมโครกรัมต่อลิตร

(25) ดีลดริน (Dieldrin) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.1 ไมโครกรัมต่อลิตร

(26) แอลดริน (Aldrin) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.1 ไมโครกรัมต่อลิตร

(27) เฮปทาคลอร์ (Heptachlor) และเฮปทาคลอร์อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร

(28) เอนดริน (Endrin) ในน้ำ ต้องไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด

4. แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณ ภาพน้ำทั่วไปก่อน

(2) การเกษตร

คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทนี้ ต้องมีมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 เว้นแต่

(1) ออกซิเจนละลายในน้ำต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(2) บีโอดีต้องมีค่าไม่เกิน 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(3) บัคเตรีชนิดโคลิฟอร์มในน้ำต้องมีค่าไม่เกิน 20,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

(4) บัคเตรีชนิดฟีคอลโคลิฟอร์มในน้ำต้องมีค่าไม่เกิน 4,000 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร

5. แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อนคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำประเภทนี้ ต้องมีมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ข้อ (1)-(5) และ (8)-(28) เว้นแต่

(1) ออกซิเจนละลายในน้ำต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

(2) บีโอดีในน้ำต้องมีค่าไม่เกิน 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

6. แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการคมนาคม

คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำประเภทนี้ มีมาตรฐานต่ำกว่าคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 4

การกำหนดแหล่งน้ำแหล่งใดแหล่งหนึ่งให้อยู่ในประเภทใดนั้น จะกำหนดตามคุณสมบัติ ที่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติประกาศในราชกิจจานุเบกษา ดังนั้น หากแม่น้ำลำคลองใดถูกทำให้เสียประโยชน์ใช้สอยหรือเสียมาตรฐานไป ก็ถือว่า แม่น้ำลำคลองนั้นเกิดมลภาวะขึ้น

วัตถุประสงค์ในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ

เพื่อเป็นแนวทางการรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่คงสภาพดีเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ และฟื้นฟูคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่เสื่อมโทรม หรือมีแนวโน้มของการเสื่อมโทรมให้มีสภาพที่ดีขึ้น

7. เป้าหมายในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน

1) เพื่อให้มีการจัดทำแบ่งประเภทแหล่งน้ำโดยมีมาตรฐานระดับที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ

2) เพื่อให้มีมาตรฐานคุณภาพน้ำและวิธีการตรวจสอบที่เป็นหลักสำหรับการวางโครงการต่าง ๆ ที่ต้องคำนึงถึงแหล่งน้ำเป็นสำคัญ

3) เพื่อรักษาคุณภาพแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นต้นน้ำลำธารให้ปราศจากการปนเปื้อนจากกิจกรรมใด ๆ ทั้งสิ้น

2. คุณภาพดิน

2.1 ความหมายของดิน

ดิน หมายถึง วัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการสลายตัวทางกายภาพ และทางเคมีของหินและแร่ รวมกับสารอินทรีย์ ที่เกิดจากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์เป็นผิวชั้นบนที่หุ้มห่อโลก ซึ่งดินจะมีลักษณะและคุณสมบัติต่างกันไปในที่ต่างๆ ตามสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ วัตถุต้นกำเนิด สิ่งมีชีวิตและระยะเวลาการสร้างตัวของดิน

ดิน (Soils) หมายถึง เทหวัตถุทางธรรมชาติ (Natural body) ที่เกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ธาตุต่างๆ ผสมคลุกเคล้ากับอินทรียวัตถุซึ่งปกคลุมผิวโลกอยู่เป็นชั้นบางๆ เป็นวัตถุที่ค้ำจุน การเจริญเติบโตและการทรงตัวของพืช มีการแบ่งชั้น (Horizon) ที่สามารถสังเกตเห็นได้จากตอนบนลงไปตอนล่าง มีอาณาเขตและลักษณะประจำตัวของมันเอง ซึ่งมนุษย์สามารถแบ่งแยกดินออกเป็นชนิดต่างๆ ได้

2.2 กำเนิดของดิน

ดินเป็นวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เกิดจากการสลายตัวของหินและแร่รวมกับอินทรีย์สาร จากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ การสลายตัวของหินและแร่เป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยจะให้วัตถุต้นกำเนิดดิน และสลายตัวของสารอินทรีย์ เช่น ซากพืชซากสัตว์จะได้ฮิวมัส เมื่อวัตถุต้นกำเนิดดินผสมคลุกเคล้ากับฮิวมัส โดยมีจุลินทรีย์ช่วยให้ย่อยสลายในที่สุดจะกลายเป็นดิน ถ้าสังเกตดินจาก

ท้องที่จะเห็นว่ามีลักษณะต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากดินเหล่านั้นมีกำเนิด ที่ต่างกันซึ่งอาจเนื่องจากสภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ วัตถุต้นกำเนิดดิน กาลเวลา และส่วนผสมจากฮิวมัสของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ซึ่งมีผลทำให้ดินมีลักษณะต่างกันไป นอกจากนี้ จะสังเกตได้ว่า มีการทับถมเป็นชั้นๆเกิดเป็นดินชั้นบนและดินชั้นล่าง

2.3 สมบัติทั่วไปของดิน

ดินขุดจากที่ความลึกต่างกันจะมีลักษณะต่างกัน การผุพังทับถมของแร่ธาตุและซากพืช ซากสัตว์เป็นเวลานาน มีผลทำให้เนื้อดินมีลักษณะเป็นชั้น และมีสีต่างกัน จึงอาจใช้ลักษณะบางประการของดินเป็นเกณฑ์ในการแบ่งชั้นของดิน เช่น สี เนื้อดิน

เนื้อดิน เนื้อดินจะบอกถึงกลุ่มขนาดของดินซึ่งหมายถึง ความหยาบความละเอียดของอนุภาค อนินทรีย์ (Inorganic Particles) ที่เป็นองค์ประกอบของดินนั้น ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 2 มิลลิเมตร นักวิทยาศาสตร์ทางดินได้แบ่งเนื้อดินออกเป็น ดังนี้

1) อนุภาคดินมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 2 มิลลิเมตร เรียกว่า “ก้อนกรวดหรือก้อนหิน”

2) อนุภาคของดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 0.05 - 2 มิลลิเมตร เรียกว่า “ทราย”

3) อนุภาคของดินขนาดกลางมีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 0.002 ถึง 0.05 มิลลิเมตร เรียกว่า “อนุภาคทรายตะกอน หรืออนุภาคทรายแป้ง”

4) อนุภาคของดินขนาดเล็กที่สุดมีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 0.002 มิลลิเมตร เรียกว่า “ดินเหนียว”

เนื้อดินเป็นสมบัติของดินที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช แร่ธาตุในดินมักอยู่ในรูปของไอออน ไอออนของธาตุมักมีประจุบวก เช่น โพแทสเซียมไอออน หรือประจุลบ เช่น ไนเทรตไอออน อนุภาคดินเหนียวมีประจุลบเป็นส่วนใหญ่ที่ผิวด้านนอก จึงสามารถดึงดูดประจุของไอออนของธาตุได้

สีของดิน สีของดินจะทำให้เราทราบถึงความอุดมสมบูรณ์ปริมาณอินทรียวัตถุที่ปะปนอยู่และแปรสภาพเป็นฮิวมัสในดิน ทำให้สีของดินต่างกันถ้ามีฮิวมัสน้อยสีจะจางลงมีความอุดมสมบูรณ์น้อย

โดยทั่วไปเราแบ่งประเภทของดินอย่างง่ายๆเป็นดินชั้นบนและดินชั้นล่าง ตามปกติดิน ชั้นบนมักจะมีสารอินทรีย์สะสมอยู่ที่ผิวดินมาก ทำให้ดินมีสีคล้ำและสารอินทรีย์นี้จะมีน้อยลงในดินชั้นล่าง ลึกลงไปจากดินชั้นล่าง จะพบวัตถุต้นกำเนิดดินซึ่งเกิดจากหินบางชนิดที่กำลังสลายตัว ถ้าลองบี้ดินแล้วสังเกตดินอย่างละเอียด จะพบว่าดินชั้นบนร่วนซุย และเม็ดดินมีขนาดโตกว่าดินชั้นล่าง การที่เม็ดดินมีขนาดโตทำให้ช่องว่างระหว่างเม็ดดินมีขนาดใหญ่ด้วย น้ำและอากาศสามารถ ผ่านช่องว่างขนาดใหญ่ได้ดีกว่าช่องขนาดเล็ก ส่วนที่เป็น ช่องว่างทั้งหมดในดิน คือ ความพรุน ของดินนั่นเอง โดยทั่วไป ดินชั้นบนเหมาะแก่การปลูกพืชมากกว่าดินชั้นล่าง ทั้งนี้เนื่องจากดินชั้นบนมีความพรุนมากกว่า อากาศและน้ำ รวมทั้งอาหารพืชที่ละลายน้ำสามารถผ่านได้ง่าย ทำให้รากพืชแทรกซอนไปได้ไกลและสามารถค้ำจุนลำต้นให้แข็งแรง นอกจากนี้ดินชั้นบนยังมีฮิวมัส ซึ่งเป็นอาหารพืชที่สำคัญอีกด้วย ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี

ความเป็นกรดเบส หรือ pH ก็เป็นสมบัติที่สำคัญของดินอีกประการหนึ่ง เราอาจใช้กระดาษลิตมัสทดสอบความเป็นกรด เบส ของดินได้ แต่โดยทั่วไปมักนิยมใช้ยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ที่บอกความแตกต่างของความเป็นกรดเบสได้ละเอียดกว่ากระดาษลิตมัส นอกจากนี้ยังใช้สารเคมีตรวจสอบความเป็นกรดเบสของดินได้ ความเป็นกรดเบสของดินขึ้นกับปัจจัยหลายประการ ตัวอย่างปัจจัยที่เพิ่มความเป็นกรดของดิน ได้แก่ การเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์ในดิน การใส่ปุ๋ยเคมีบางชนิด ส่วนตัวอย่างที่ปัจจัยที่ทำให้ดินเป็นเบสได้แก่ การใส่ปูนขาว โดยทั่วไปปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียมที่เกาะอยู่ กับเม็ดดินมีมากน้อยต่างกันจึงทำให้ดินแต่ละชนิดมีความเป็นกรดเบสต่างกัน

ลักษณะโครงสร้างที่ดีของดิน ได้แก่ สภาพที่เม็ดดินเกาะกันเป็นก้อนเล็ก ๆ อยู่รวมกันอย่างหลวม ๆ ตลอดชั้นของหน้าดิน ควรมีอากาศร้อยละ 25 น้ำร้อยละ 25 อนินทรีย์สารร้อยละ 45 และ อินทรีย์สารร้อยละ 5 จะเป็นดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชทั่วไป

2.4 ชนิดของดิน

1) ดินเหนียว เป็นดินที่เมื่อเปียกแล้วมีความยืดหยุ่น อาจปั้นเป็นก้อนหรือคลึงเป็นเส้นยาวได้เหนียวเหนอะหนะติดมือ เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศไม่ดีมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้มีความสามารถในการจับยึดและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารพืชได้สูงหรือค่อนข้างสูง เป็น ดินที่มีก้อนเนื้อละเอียด เพราะมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวอยู่มาก เหมาะที่จะใช้ทำนาปลูกข้าวเพราะเก็บน้ำได้นาน

2) ดินทราย เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศดีมากมีความสามารถในการอุ้มน้ำ ต่ำ ความอุดมสมบูรณ์ต่ำเพราะความสามารถในการจับยึดธาตุอาหารพืชมีน้อยพืชที่ชั้นบนทรายจึงมักขาดทั้งอาหารและน้ำเป็นดินที่มีเนื้อดินทรายและมีปริมาณอนุภาคทรายมาก

3) ดินร่วน เป็นดินที่มีเนื้อดินค่อนข้างละเอียดนุ่มมือ ยืดหยุ่นได้บ้าง มีการระบายน้ำ ได้ดี ปานกลาง จัดเป็นเนื้อดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกในธรรมชาติมักไม่ค่อยพบ แต่จะพบดินที่มีเนื้อดินใกล้เคียงกันมากกว่า

4) ดินกากและดินตะกอน (Residual and Sedimentary Clay)

ดินกาก (Residual Clays) หรือดินปฐมภูมิ (Primary Clay) คือ ดินที่กำเนิดมาจากหินอาจจะเกิดการผุกร่อนและสลายตัวอยู่ที่แหล่งกำเนิดนั้นเลย สำหรับสิ่งเจือปนที่พบในดินกาก (Residual Clays) โดยทั่วไปจะมีขนาดที่หยาบกว่าอนุภาคหรือผลึกของดินจึงสามารถกำจัดออกไปได้ง่ายกว่า และเหลืออนุภาคที่ละเอียดมากๆ เจือปนอยู่ในดินเพียงเล็กน้อยเท่านั้นจึงอาจถือได้ว่าเป็นส่วนของดินล้วนๆเป็นส่วนที่อยู่ระหว่างดิน (Soils) หรือลักษณะทางธรณีวิทยาอื่นกับน้ำผิวดิน (Surface Water)

ดินตะกอนประกอบด้วย สสารที่ถูกน้ำกัดกร่อน เช่น ทราย ดินเหนียว นอกจากนั้นดินตะกอนยังประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่เกิดจากการทับถมของซากแพลงค์ตอนพืช แพลงค์ตอนสัตว์ อินทรียวัตถุที่เน่าเปื่อยผุพัง (Detritus) และแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ

ดินตะกอนมีความสำคัญทั้งในด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม ดินตะกอนเป็นทั้งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์หน้าดิน คุณลักษณะของดินตะกอนสามารถชี้ถึงความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะการปนเปื้อนของสารต่าง ๆ ได้ดีกว่าการใช้คุณลักษณะของน้ำ เพราะ

คุณลักษณะของดินตะกอนผันแปรตามเวลาน้อยกว่าคุณลักษณะของน้ำ นอกจากนี้ดินตะกอนยังเป็นแหล่งสะสมและกักเก็บสารอาหาร (Sink) และเป็นแหล่งสารอาหารแก่มวลน้ำ (Source)

อนุภาคหรือผลึกของดินตะกอน (Sedimentary Clays) จะต้องอยู่ในสภาวะสารแขวนลอยระหว่างที่เกิดการพัดพาไปยังแหล่งอื่นโดยน้ำ เพราะฉะนั้นท้ายที่สุดแล้วจะมี เฉพาะอนุภาคหรือผลึกของดินมีความละเอียดมากเท่านั้นที่จะเกิดการทับถมกันขึ้นในขั้นสุดท้าย

ดังนั้น โดยทั่วไปแล้วดินตะกอน (Sedimentary Clays) จะมีขนาดที่ละเอียดกว่าดินกาก(Residual Clays) ซึ่งข้อเท็จจริงดังกล่าวสามารถอธิบายความแตกต่างของคุณสมบัติหลายๆ ประการของดินทั้งสองชนิดนี้ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ในระหว่างที่เกิดการพัดพาไปยังแหล่งอื่นของดินทุติยภูมิ (Secondary Clays) ยังมีการพัดพาเอาวัตถุดิบประเภท Non-clay ที่มีความละเอียดมากไปด้วย ซึ่งจะเกิดการทับถมไปพร้อมๆ กับอนุภาคของดินในขั้นสุดท้าย ด้วยเหตุดังกล่าวทำให้สิ่งเจือปนที่พบในแหล่งกำเนิดของดินทุติยภูมิ (Secondary Clays) จึงมีขนาดที่ละเอียดใกล้เคียงกับขนาดอนุภาคของดินซึ่งทำให้ยากต่อการกำจัดออกไป และบางครั้งในทางการค้าก็จำเป็นจะต้องมีการทำให้ดินทุติยภูมิ (Secondary Clays) มีความบริสุทธิ์มากขึ้นเพื่อให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการมากที่สุด

2.5 หน้าที่และความสำคัญของดิน

หน้าที่และความสำคัญของดินที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1) ดินทำหน้าที่เป็นที่ให้รากพืชได้เกาะยึดเหนี่ยว เพื่อให้ลำต้นของพืชยืนต้นได้อย่างมั่นคงแข็งแรง ขณะที่พืชเจริญเติบโต รากของพืชจะเติบโตชอนไชหยั่งลึกแพร่กระจายลงไปในดินอย่างกว้างขวาง ทั้งแนวลึกและแนวราบ ดินที่ร่วนซุยและมีชั้นดินลึกรากพืชจะเจริญเติบโตแข็งแรง สามารถเกาะยึดดิน ต้านทานต่อลมพายุไม่ทำให้ต้นพืชล้มหรือถอนโคนได้

2) ดินเป็นแหล่งให้ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ทั้งนี้เนื่องจากธาตุอาหารพืชจะถูกปลดปล่อยออกจากอินทรียวัตถุ และแร่ต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของดินให้อยู่ในรูปที่รากพืชสามารถดึงดูดไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย

3) ดินเป็นแหล่งที่เก็บกักน้ำหรือความชื้นในดิน ให้อยู่ในรูปที่รากพืชสามารถดึงดูดได้ง่ายเพื่อนำไปหล่อเลี้ยงลำต้นและสร้างการเจริญเติบโตน้ำในดินจะต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสม เท่านั้น ที่รากพืชสามารถดึงดูดขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้ การรดน้ำพืชจนขังแฉะ รากพืชไม่สามารถดึงดูดน้ำขึ้นไปใช้ประโยชน์ได้ จะทำให้พืชเหี่ยวเฉา และตายในที่สุด

4) ดินเป็นแหล่งที่ให้อากาศในดิน ที่รากพืชใช้เพื่อการหายใจ รากพืชประกอบด้วยเซลล์ที่มีชีวิต ต้องการออกซิเจนสำหรับการหายใจ ทำให้เกิดพลังงานเพื่อการดึงดูดน้ำธาตุอาหารและการเจริญเติบโต ดินที่มีการถ่ายเทอากาศดี รากพืชจะเจริญเติบโตแข็งแรง ดูดน้ำและธาตุอาหาร ได้มากทำให้ต้นพืชเจริญเติบโตแข็งแรงและให้ผลิตผลสูง

2.6 ประโยชน์ของดิน

ดินมีประโยชน์มากมายมหาศาลต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ คือ

1) ประโยชน์ต่อการเกษตรกรรม เพราะดินเป็นต้นกำเนิดของการ

เกษตรกรรมเป็นแหล่งผลิตอาหารของมนุษย์ ในดินจะมีอินทรียวัตถุและธาตุอาหารรวมทั้งน้ำที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช อาหารที่คนเราบริโภคในทุกวันนี้มาจากการเกษตรกรรมถึง 90%

2) การเลี้ยงสัตว์ ดินเป็นแหล่งอาหารสัตว์ทั้งพวกพืชและหญ้าที่ขึ้นอยู่ตลอดจนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์บางชนิด เช่น งู แมลง นาก ฯลฯ

3) เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แผ่นดินเป็นที่ตั้งของเมือง บ้านเรือน ทำให้เกิดวัฒนธรรมและอารยธรรมของชุมชนต่างๆ มากมาย

4) เป็นแหล่งเก็บกักน้ำ เนื้อดินจะมีส่วนประกอบสำคัญๆ คือส่วนที่เป็นของแข็ง ได้แก่ กรวด ทราย ตะกอน และส่วนที่เป็นของเหลว คือ น้ำซึ่งอยู่ในรูปของความชื้นในดิน ซึ่งถ้ามีอยู่มาก ก็จะกลายเป็นน้ำซึมอยู่คือน้ำใต้ดิน น้ำเหล่านี้จะค่อย ๆ ซึมลงที่ต่ำ เช่น แม่น้ำลำคลองทำให้เรามีน้ำใช้ได้ตลอดปี

2.7 ธาตุอาหารหลัก

2.7.1 ธาตุไนโตรเจน

เป็นธาตุปุ๋ยที่จำเป็นสำหรับพืชสำหรับใช้สร้างความเจริญขึ้นในทุกส่วนที่กำลังเติบโต หากขาดไนโตรเจน พืชจะเหลืองซีดโดยเริ่มจากใบล่างขึ้นไปด้านบน การเจริญลดลงจนถึงไม่เติบโต ผลผลิตต่ำ แต่ถ้าพืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไป จะเขียวเข้ม อวบอ้วน อ่อนแอ ถูกศัตรูพืชเข้าทำลายได้ง่าย ไนโตรเจนที่เป็นก๊าซในอากาศนั้นพืชดูดใช้ไม่ได้ ยกเว้นสาหร่ายเขียวแกมน้ำเงิน บักเตรีอิสระ(อะโซโตแบ็คเตอร์) และบักเตรีในปมรากพืชตระกูลถั่วคือ ไรโซเบี้ยน จากนั้นกากไนโตรเจนจากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้สลายตัวไปเป็นแอมโมเนีย และแปรรูปจนเป็นไนเตรท พืชทั่วไปใช้ได้

รูปของไนโตรเจน ไนโตรเจนที่อยู่ในดินแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) อินทรีย์ไนโตรเจน จากการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของชนิด หรือรูปแบบไนโตรเจนในดินพบว่า ประมาณ 98% ของไนโตรเจนทั้งหมดในดินจะอยู่ในดินในรูปของอินทรีย์ไนโตรเจนซึ่งรูปที่สำคัญได้แก่สารประกอบอินทรีย์พวกโปรตีน กรดอะมิโนและกรดนิวคลิอิกซึ่งไนโตรเจนในรูปดังกล่าวนี้จะเป็นแหล่งสำคัญของไนโตรเจนสำหรับพืช แต่พืชจะใช้ประโยชน์ตรงไม่ได้ แต่ถูกเปลี่ยนให้ไปอยู่ในรูปของอนินทรีย์ไนโตรเจนโดยเฉพาะรูปของ NH_3 (แอมโมเนียมไอออน) และNO^+ (ไนเตรทไอออน)ก่อนพืชจึงจะสามารถดูดซับขึ้นไปใช้ทางราก

2) อินทรีย์ไนโตรเจนประมาณ 3เปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนในดินจะอยู่ในรูปของอินทรีย์ไนโตรเจนซึ่งได้แก่ รูปต่างๆ NH_4^+ , NO_3^-, NO_2^-, NO, N_2O, และ N_2 รูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยตรงคือ NH_4^+ และ NO_3^-

แหล่งที่มาของไนโตรเจนในดิน แหล่งที่มาของไนโตรเจน ค่อนข้างจะแตกต่างไปจากธาตุอาหารพืชชนิดอื่นๆเพราะเนื่องจากหินและแร่ที่เป็นวัตถุต้นกำเนิดแต่ไม่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ในโครงสร้างแต่ยังพบว่าในดินมีธาตุไนโตรเจนอยู่ซึ่งมีแหล่งที่มาจาก

1) ได้มาจากกระบวนการตรึงก๊าซไนโตรเจนโดยจุลินทรีย์ดินและสิ่งมีชีวิต (Biological Nitrogen Fixation)ซึ่งเป็นกระบวนการที่เปลี่ยนรูปของธาตุไนโตรเจนที่เป็นองค์ประกอบของในอากาศในดินให้มาอยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจน

โดยเป็นการกระทำของ จุลินทรีย์ดิน และสิ่งมีชีวิตอื่นๆซึ่งไนโตรเจนที่เกิดจากกระบวนการดังกล่าวพืชไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรงกระบวนการนี้จะแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

(1) กระบวนการตรึงไนโตรเจนโดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่รวมกับรากพืชตระกูล (Symbiotic Nitrogen Fixation) จะเป็นกระบวนการที่เป็นกิจกรรมร่วมกันระหว่างจุลินทรีย์ดินและพืชตระกูลถั่วต่างๆซึ่งจุลินทรีย์จะเข้าไปอยู่ที่รากพืชตระกูลถั่วต่างๆโดยจุลินทรีย์จะสร้างสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจน เช่น กรดอะมิโนและโปรตีนซึ่งจุลินทรีย์ที่รวมกระทำในกระบวนการดังกล่าวนี้ได้แก่ บัคเตรี ที่อยู่ในกลุ่มไรโซเบียม (Gunusrhizobium)

(2) กระบวนการตรึงก๊าซไนโตรเจนจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอย่างเป็นอิสระในดิน (Nonsymbiotic Nitrogen Fixation) จุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตนี้จะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่คือ บัคเตรีราบางประเภท เช่น ไตรโคเคสเซียม และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

2) ไนโตรเจนที่ได้มาจากฝนซึ่งไนโตรเจนที่ได้มาจากกระบวนการนี้จะมีปริมาณน้อยกว่าที่ได้มาจากกระบวนการตรึงไนโตรเจนโดยเกิดจากการที่ก๊าซไนโตรเจนในอากาศที่อยู่ในอากาศถูกออกซิไดซ์ให้เปลี่ยนรูปเป็นไนตรัสออกไซด์และไนตริกออกไซด์ไนโตรเจนทั้งสองรูปจะละลายมาเป็นฝนที่ตกลงสู่พื้นดินซึ่งถ้าในสภาพภูมิอากาศเขตอบอุ่นจะมีปริมาณไนโตรเจน 0.4 กิโลกรัมต่อไร่และในสภาพเขตร้อนชื้นจะได้รับไนโตรเจนปริมาณ 1.6 กิโลกรัมต่อไร่

วงจรไนโตรเจนในธรรมชาติ ไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีการเปลี่ยนแปลงและหมุนเวียนไปมาระหว่างในบรรยากาศในดินและสิ่งมีชีวิต (พืช สัตว์ และจุลินทรีย์) กล่าวคือ พืชจะดูดกินธาตุไนโตรเจนจากดินในรูปของอนินทรีย์ไนโตรเจนคือ NO_4^+, NH^{3-} แล้วเอาไปเปลี่ยนเป็นพร้อมทั้งเศษซากพืชและไนโตรเจนที่ตรึงโดยจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตจะมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบในรูปอินทรีย์ไนโตรเจนซึ่งเมื่อผุผนังเน่าเปื่อยสลายตัวบางส่วนก็จะถูกเปลี่ยนให้กลับมาเป็นรูปของอนินทรีย์ไนโตรเจนอีก

กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการแปรสภาพของไนโตรเจนในดินจะมีทั้งหมด4 กระบวนการ คือ

1) อะมิโนเซชัน(Aminization) เป็นกระบวนการแรกที่จะเปลี่ยนรูปของอินทรีย์ไนโตรเจนให้กลายเป็นประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนซึ่งเกิดจาการกระทำของจุลินทรีย์บางชนิด

2) แอมโมโนนิฟิเคชัน (Ammonification) เป็นกระบวนการที่เกิดจารการเปลี่ยนรูปอนินทรีย์ไนโตรเจนจากรูปแอมโมเนียมไอออน (NO_4^+) ซึ่งพืชสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

3) ไนตริฟิเคชั่น (Nitrification) เป็นกระบวนการที่เกิดจากการเปลี่ยนรูปอนินทรีย์ไนโตรเจนรูปแอมโมเนียม (NO_4^+) ให้ไปเป็นอินทรีย์ไนโตรเจนในรูปของไนโตร์ไอออน (NO_2^-) และไนเตรทไอออน(NO_3^-) โดยการทำของบัคเตรี 2 ชนิดคือไนโตรโซโมแนส (Nitrosomonas) และไนโตรแบคเตอร์ (Nitrobacter) นอกจากนี้ดินที่มีก๊าซออกซิเจนเพียงพอมีค่าพีเอชเป็นกลางหรือกรดอ่อนๆอุณหภูมิประมาณ 26 – 32 องศาเซียสสภาพแวดล้อมดังกล่าวนี้

เหมาะและบัคเตรีสองชนิดนี้เพียงพอ NO_4^+ จะเปลี่ยนรูปไปเป็น NO_2^- และเปลี่ยนต่อไปเป็น NO_3^- ได้ภายใน 2 - 3 สัปดาห์

4) ดีไนตริฟิเคชั่น (Denitrification) เป็นกระบวนการที่ไนโตรเจนในดินจากรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้คือ NO_3^- เปลี่ยนมาอยู่ในรูป N_2 และ N_2O ทำให้พืชใช้ประโยชน์โดยตรงไม่ได้ซึ่งเกิดจากการที่ดินขาดก๊าซออกซิเจนดินมีน้ำขังและเป็นการกระทำของจุลินทรีย์บางชนิด

การสูญเสียของไนโตรเจนในดิน ไนโตรเจนในดินมีทางจะสูญหายไปจากดินได้หลายทาง คือ

1) สูญหายไปจากดินเนื่องจากพืชและจุลินทรีย์นำไปใช้อาจเป็นการสูญเสียชั่วคราวและจะกลับมาสู่ดินเมื่อพืชและจุลินทรีย์นั้นตายและเน่าเปื่อยลง

2) การสูญหายโดยกระบวนการชะล้าง (Leaching) ฝนที่ตกลงมาที่ซึมผ่านชั้นดินจะชะเอาไนโตรเจนตามลงไปด้วยโดยเฉพาะไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของ NO_2^- หรือ NO_3^- ถ้าหากไนโตรเจนที่ถูกชะล้างไปยังชั้นล่างของดินที่ไม่ลึกนักรากของพืชก็จะดูดกลับขึ้นใหม่แต่ถ้าถูกชะล้างไปยังชั้นดินล่างที่ลึกจนรากหยั่งไปไม่ถึงการสูญเสียไนโตรเจนก็เกิดขึ้น

3) สูญหายไปจากดินในรูปของก๊าซ (Volatilization) ขบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียไนโตรเจนในดินจะเกิดขึ้นเมื่อดินอยู่ในสภาพที่อากาศถ่ายเทไม่ดี เช่น ในสภาพน้ำขังในสภาพเช่นนี้ดินจะขาดออกซิเจนและขบวนการรีดักชั่นในดินก็ในดินก็จะเกิดขึ้นซึ่งมีผลทำ ให้ไนไตร์และไนเตรตเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของก๊าซได้

ความสำคัญของไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่มีบทบาทในการเจริญเติบโตของพืชอย่างมากเมื่อให้ปุ๋ยไนโตรเจนแก่พืชจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วทั้งนี้เป็นเพราะไนโตรเจนเป็นตัวช่วยสร้างโปรตีนได้อย่างเพียงพอโปรตีนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของ Protoplasm โปรตีนประกอบที่สำคัญไนโตรเจนยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในเอนไซม์ต่างๆ ที่เป็นไนโตรเจนยังเป็นองค์ประกอบของนิวคลีโอโปรตีน (Nucleoprotein) และขบวนการสังเคราะห์แสงของพืชก็มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย

การจัดเพื่อควบคุมไนโตรเจน การจัดการเพื่อควบคุมระดับไนโตรเจนในดิน เพื่อให้เหมาะสมกับการเพาะปลูกนั้น ควรพิจารณาเกี่ยวกับหลักการที่สำคัญ 2 ประการ ดังนี้

1) การรักษาระดับของไนโตรเจนให้เพียงพออยู่เสมอ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทราบปริมาณที่เพิ่มและการสูญเสียของไนโตรเจนในดินเสียก่อน สำหรับในบริเวณชุ่มชื้นปริมาณของไนโตรเจนที่ตรึงได้จากอากาศจะสมดุลกับของไนโตรเจนที่สูญเสียไปในรูปของก๊าซ

และปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากฝน จะสมดุลกันกับส่วนของไนโตรเจนที่สูญเสียไปโดยกระบวนการชะล้าง

2) การควบคุมเกี่ยวกับชนิด ปริมาณ และเวลาในการปรับระดับของไนโตรเจนให้เหมาะสมกับความต้องการของชนิดที่จะปลูก

2.7.2) ธาตุฟอสฟอรัส

ในดินมีกำเนิดมาจากการสลายตัวผุพังของแร่บางชนิดในดิน การสลายตัวของสารอินทรียวัตถุในดินก็จะสามารถปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกได้เช่นเดียวกับไนโตรเจน ดังนั้น การใช้ปุ๋ยคอกนอกจากจะได้ธาตุไนโตรเจนแล้วก็ยังได้ฟอสฟอรัสอีกด้วย ธาตุฟอสฟอรัสในดินที่จะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้จะต้องอยู่ในรูปของอนุมูลของสารประกอบที่เรียกว่า ฟอสเฟตไอออน ($H_2PO_4^-$ และ HPO_4^-) ซึ่งจะต้องละลายอยู่ในน้ำในดิน สารประกอบของฟอสฟอรัสในดินมีอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ส่วนใหญ่ละลายน้ำยาก ดังนั้นจึงมักจะมีปัญหาเสมอว่าดินถึงแม้จะมีฟอสฟอรัสมากก็จริงแต่พืชก็ยังขาดฟอสฟอรัส เพราะส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่ละลายน้ำยากนั่นเอง นอกจากนั้นแร่ธาตุต่าง ๆ ในดินชอบที่จะทำปฏิกิริยากับอนุมูลฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ ดังนั้นปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้เมื่อใส่ลงไปดินประมาณ 80-90% จะทำปฏิกิริยากับแร่ธาตุในดินกลายเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำยากไม่อาจเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตจึงไม่ควรคลุกเคล้าให้เข้ากับดินเพราะยิ่งจะทำให้ปุ๋ยทำปฏิกิริยากับธาตุต่าง ๆ ในดินได้เร็วยิ่งขึ้น แต่ควรใส่แบบเป็นจุดหรือโรยเป็นแถบให้ลึกลงไปในดินในบริเวณรากของพืช ปุ๋ยฟอสเฟตนี้ถึงแม้จะอยู่ใกล้ชิดกับรากก็จะไม่เป็นอันตรายแก่รากแต่อย่างใด ปุ๋ยคอกจะช่วยป้องกันไม่ให้ปุ๋ยฟอสเฟตทำปฏิกิริยากับแร่ธาตุในดินและสูญเสียความเป็นประโยชน์ต่อพืชเร็วจนเกินไป

ฟอสฟอรัสในดิน ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารพืช ที่พืชต้องการเป็นปริมาณมากธาตุหนึ่ง ปริมาณที่พบในพืชในลำดับที่8 เรียงจาก ไฮโดรเจน คาร์บอน ออกซิเจน โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม ฟอสฟอรัสที่พบในพืชเกือบทั้งหมดได้มาจากดิน ในฤดูเพาะปลูกพืชไร่หนึ่งฤดูปลูกมีการสูญเสียฟอสฟอรัสไปจากดินประมาณ 0.8 – 5 กก. ฟอสฟอรัสต่อไร่ ฟอสฟอรัสในพืชและในดินเป็นพวกออร์โทฟอสเฟตเฉพาะในพืชของฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในรูปไอออนลบฟอสเฟตสารเหลือเป็นสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟตไอออนลบฟอสเฟตอิสระอยู่ในน้ำในทางลำเลียง (System) และอยู่ในน้ำในเซลล์ของพืชโดยทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมระดับความเป็นกรดเป็นด่างภายในพืชให้คงที่ขณะเดียวกันก็เป็นวัตถุดิบของกระบวนการสร้างสารต่างๆโดยเฉพาะสารที่เกี่ยวข้องกับระบบการถ่ายทอดพลังงานในพืช สารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟต มี 3 ประเภท คือ

1) สารพวกที่จำเป็นของเซลล์ที่มีชีวิต เช่น Nucleic Acid Nucleoprotein (Nucleic Acid เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ Genes บน Chromosome

2) สารพวกที่เป็นแหล่งสะสม(Storage) ของฟอสฟอรัสไว้ให้พืชใช้

เช่นPhytin และ Phospholipid ซึ่งพบในเมล็ดพืชเป็นแหล่งของฟอสเฟตของต้นกล้าที่เริ่มงอกออก เมื่อรากยังไม่สามารถหาฟอสเฟตมาใช้ได้ (พวก Phytin, Phospholipid จะ Hydrolyes ออกมาเพิ่มเมล็ดได้รับน้ำ)

3) สารพวก Inetmediae Metagbite เช่น Phosphorylated Sugar ต่างๆ (เช่นในขบวนการGlycolysis ของ Amylose มี Glucose, Fructose l, 6Diphosphate Etc) และHigh-Energy Phosphate ต่างๆ เช่น Adenosine Triphosphate, A\TP, DiและTri-Phosphate Pyidine Nucleotide, Flevin Nucleotideเป็นต้น

ฟอสฟอรัสมีอิทธิต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างยิ่งเพราะฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของNucleic Acid และยิ่งกว่านั้นฟอสฟอรัสเป็นองค์ที่จำเป็นของสารฟอสเฟตที่ทำหน้าที่รับช่วงถ่ายทอดพลังงานระหว่างสารต่างๆของระบบต่างๆเช่นระบบการสังเคราะห์แสง ระบบการหายใจในพืชเป็นต้นนอกจากนี้ในขบวนการเพื่อการดำรงชีพและการเติบของพืชต่างๆ เช่นการดูดกินน้ำและธาตุอาหารพืชการสร้างสารการขนย้ายสารล้วนต้องใช้พลังงานทั้งสิ้นด้วยเหตุเหล่านี้ฟอสเฟตจึงเกี่ยวข้องกับการสร้างเสริมการเติบโตความแข็งแรงของพืชทั้งส่วนที่เหลืออยู่เหนือดินและรากตลอดจนการออกดอกออกผล ถ้าพืชได้รับฟอสเฟตในปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการไม่ว่าในช่วงใดของพืชจักของพืชย่อมมีผลทำให้ขบวนการดำรงชีพและการเจริญเติบโตของพืชผิดปกติซึ่งอาจมีผลมากพอที่ทำให้เกิดลักษณะอาการผิดปกติของพืชแก่มาให้มองเห็นในบางกรณีแต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกับความรุนแรงและความยาวนานของการขาดแคลนชนิดของพืชช่วงของอายุขัยของพืช ในกรณีที่ความขาดแคลนรุนแรงพืชโดยทั่วไปจะแสดงลักษณะอาการผิดปกติดังต่อไปนี้คือพืชมีการเจริญเติบโตที่จำกัดต้นเล็กผอมแกร็นไม้เถาอาจพบลำต้นบิดเป็นเกลียวเนื้อไม้แข็งแรงเปราะหักง่ายใบเล็กผิดปกติมีขอบใบล่างมักทีสีเหลืองงอมสีอื่นสีของใบบนๆใกล้ยอดกับสีของใบล่างต่างกันเด่นชัดออกดอกช้ากว่าปกติดอกอาจเล็กและเปอร์เซ็นต์ของดอกที่ติดผลต่ำกว่าปกติพืชแก่ช้ารากผอมบางสั้นและมีจำนวนจำกัด

ปริมาณของฟอสฟอรัสในดิน ในดินมีฟอสฟอรัสต่ำมากเมื่อเทียบกับปริมาณ ไนโตรเจนและโพแทสเซียม โดยเฉลี่ยแล้วในดินมีฟอสฟอรัสทั้งหมดเพียง 0.06% ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของไนโตรเจนเป็น 0.14 และโพแทสเซียมเป็น0.83% ดินบนดินนาในประเทศไทยมีฟอสฟอรัสเฉลี่ย0.02% ต่ำกว่าดินบนขนาดของดินของประเทศอื่นๆทั้งสิ้น (พม่า 0.082%, มาเลเซีย 0.040,ฟิลิปปินส์ 0.059, และญี่ปุ่น 0.080%) ปริมาณของฟอสฟอรัสในดิน ในแต่ละจุดบนพื้นที่หรือตามแนวความลึก แตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุต้นกำเนิดชนิดเดียวกัน พวกดินเนื้อละเอียดมักมีฟอสฟอรัสมากกว่าดินเนื้อหยาบ ดินที่ถูกใช้มานานหรือถูกชะล้างมากกว่า จะเหลือฟอสฟอรัสน้อยกว่าดินที่เปิดใหม่ ปริมาณของฟอสฟอรัสในดินชั้นบนมักน้อยกว่าดินชั้นล่างโดยเฉพาะอย่างยิ่งในชั้นที่

มีการชะล้างมากๆคือชั้นA2 ส่วนดินชั้นที่มีการสะสมของสารที่ถูกชะล้างมากคือชั้น D2 มักมีฟอสฟอรัสมากกว่าทุกชั้นของดินในหน้าดินตัดดิน

สารประกอบฟอสฟอรัสในดิน ฟอสฟอรัสในดินเกือบทั้งหมดปรากฏในรูปของพวกออร์โทฟอสเฟต หรือพวกที่มาจาก กรดฟอสฟอริค (H_2PO_4) เกือบทั้งสิ้นฟอสเฟตในดินแบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ๆ คืออินทรีย์ฟอสเฟตกับอนินทรีย์ฟอสเฟตในดินโดยทั่วไปมีฟอสเฟตทั้งสองส่วนนี้ต่างกันพวกอินทรีย์ฟอสเฟตมีแนวโน้มที่มากกว่าตามปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินดังนั้นในดินชั้นล่างจึงกล่าวจึงมีอินทรีย์ฟอสเฟตน้อยและมีมากในดินชั้นบนจากผลการวิเคราะห์ดินทั่วไปพบว่าดินมีอินทรีย์ฟอสเฟตอยู่ 0.357 ถึง 95% ของฟอสเฟตทั้งหมดในดินแต่ในดินที่ใช้ในการเกษตรกรรมทั่วไปมีอนินทรีย์ฟอสเฟตมากกว่า 90% ของฟอสเฟตในดินลึกกว่า 1 เมตร

อินทรีย์ฟอสเฟต อินทรีย์ฟอสเฟตในดินประกอบด้วยประกอบหลายชนิดโดยเฉลี่ยแล้วพบว่ามี Nucleic Acid 2%, Phospholiped 1% และ Instol Phosphate 35% ส่วนอีก 68% ของอินทรีย์ฟอสเฟตยังไม่สามารถจำแนกชนิดว่าเป็นสารประกอบใด

อินทรีย์ฟอสเฟต อนินทรีย์ฟอสเฟตในดินมีทั้งพวกเป็นไอออนฟอสเฟตในสารละลายดินและพวกที่เป็นสารประกอบหรือแร่เป็นของแข็งอยู่ในดินสารที่เป็นของแข็งของฟอสเฟตในดินมีมากมายซึ่งพอแบ่งได้เป็น 3 พวกใหญ่ๆ คือ

1) พวกแร่ (Mineral From) ในดินทั้งแร่ที่เป็นแร่ปฐมภูมิ (Primary Mineral) ของดิน เช่น Fluorapatite, $3Ca_3(PO_4)\,CaF_4$ และ Chlorapaite, $Ca_3(PO_4)_2\,CaCl_2$ ซึ่งพบอยู่ในอัคนี

2) แร่ทุติยภูมิ (Secondary Mineral) ซึ่งมากมายเพราะไอออนฟอสเฟตว่องไวในการทำปฏิกิริยามาก ตัวอย่าง ได้แก่

Mineral	Chemical Formula
Carbonate Apatite	$Ca_3(PO_4)_2.CaCO_3$
Oxy Apatite	$Ca_3(PO_4)_2.CaO$
Hydroxy Apatite	$Ca_3(PO_4)_2.Ca(HO)_2$

พวกแร่ฟอสเฟตมีความสามารถในการละลายน้ำได้น้อยมากถ้าเป็นแร่ที่ เกิดใหม่ละลายได้ดีกว่าที่เกิดมานานแล้วหรือแร่ที่มีโครงสร้างในโมเลกุลง่ายๆ

สารประกอบฟอสเฟตที่เกิดจากการใส่ปุ๋ยลงในดิน เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตพวกที่ละลายน้ำได้ดีกว่า เช่น $Ca_3(H_2PO_4)_2.HO_2$, $NH_4H_2PO_4$ และ $(NH_4)\,HPO_4$ ลงในดินที่มีแคลเซียม แมกนีเซียมสูงจะเกิดเป็นสารฟอสเฟตชนิดต่างๆ ที่ละลายน้ำได้ดีกว่าเดิมเสมอ เช่น อาจเปลี่ยนเป็นDibasic Phosphate ซึ่งละลายได้เร็วกว่า $Ca_3(H_2PO4)_2.HO_2$แล้วเปลี่ยนเป็น

Octa - Calcium Phosphate ซึ่งค่อนข้างเสถียรละลายน้ำได้บางเล็กน้อยและในที่สุดอาจเปลี่ยนเป็น Hydroxy Apatite และ Fluoraptite ซึ่งละลายยากที่สุดแต่เมื่อใสปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายได้ดีในดินที่มีเหล็กมากหรือดินที่ผุพังมานานจะเกิดเป็นฟอสเฟตชนิดใดบ้างยังไม่มีรายละเอียดแต่เชื่อว่าจะเกิดเหล็กฟอสเฟตที่มีโมเลกุลใหญ่และซับซ้อนและละลายยากยิ่งขึ้นฟอสเฟตเหล่าถูกตึงและยากแก่การปลดปล่อยกลับออกไปในสารละลายดิน

ความเป็นประโยชน์ของฟอสเฟตในดิน รูปของฟอสเฟตที่พืชดูดกินในปัจจุบันนี้ยังไม่ทราบแน่ว่าพืชดูดฟอสฟอรัสในรูปใดโดยทั่วไปเข้าใจว่าพืชดูดกินฟอสฟอรัสในรูปของไอออนฟอสเฟตซึ่งส่วนใหญ่ควรจะเป็น Monobasic Orthoposhate พืชอาจดูดกินได้แต่ไม่มีโอกาสเพราะมันมีน้อยมากในสารละลายพบว่าพืชสามารถดูดกินฟอสฟอรัสในรูปของอินทรีย์ฟอสเฟตในรูป Phytin ได้โดยไม่ต้อง Mineralized เสียก็ตามแต่ในสภาพดินธรรมชาติเป็นไปได้ในปริมาณที่น้อยมาก

ความเป็นประโยชน์ของฟอสเฟตในดิน ในเนื้อเยื่อของพืชมีฟอสเฟตจำนวนหนึ่งของฟอสเฟตในพืชที่ยังคงเป็นไอออนฟอสเฟตส่วนที่เหลือเป็นสารอินทรีย์ฟอสเฟตสารอินทรีย์ฟอสเฟตไม่ว่าจะเป็นในเนื้อเยื่อสดของพืชหรือสารในอินทรีย์ที่สลายตัวจนเป็นฮิวมัสจะต้องถูก จุลินทรีย์เข้าย่อยสลายผุพังเปลี่ยนมาเป็นไอออนฟอสเฟตเสียก่อนพืชจึงสามารถใช้ได้ในดินที่ทำการเกษตรกรรมทั่วๆไปแล้วปริมาณฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจากขบวนการเปลี่ยนอินทรีย์ฟอสเฟตเป็นอนินทรีย์ฟอลเฟตให้พืชได้ใช้ต่อไปนั้นน้อยมากความเป็นประโยชน์ได้ของอินทรีย์ฟอสเฟตดินต่อพืช

ความเข้มข้นของไอออนฟอสเฟตในสารละลายดินของดินทั่วๆไปต่ำมากคือประมาณ0.1 ppm เมื่อคำนวณจากปริมาณที่เข้าไปอยู่ในพืชร่วมปริมาณในการละลายดินตามความเข้มข้นที่ปรากฏนั่นคือปริมาณที่มากเกินกว่าที่มาจากปริมาณที่อยู่ในสารละลายดินต้องมาจาการปล่อยออกมาจากสารฟอสเฟตต่างๆในดินเพื่อทดแทนส่วนที่ถูกพืชดูดกินเข้าไปอัตราเร็วของขบวนการที่พืชดูดกินไอออนฟอสเฟตนั้นรวดเร็วมากเทียบกับอัตราเร็วของขบวนการการปลดปล่อยไอออนฟอสเฟตออกมาจากสารฟอสเฟตที่เป็นของแข็งให้มาอยู่ในสารละลายดิน

ปัจจัยที่ควบคุมความเป็นประโยชน์ของฟอสเฟตในดิน ชนิดของสารอินทรีย์ฟอสเฟตมีความสามารถในการละลายหรือปลดปล่อยไอออนฟอสเฟตออกสู่การละลายดินได้ต่างกัน ซึ่งแบ่งได้ 3พวก คือ

1) พวกที่สารเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ช้ามาก คือ สารละลายได้น้อยมาก ได้แก่ พวกแร่ Apatite ชนิดต่างๆ สารเชิงซ้อนที่มีอายุมากของเหล็กฟอสเฟต แมงกานีสฟอสเฟต และอะลูมินัมฟอสเฟต เป็นต้น

2) พวกสารที่เป็นประโยชน์ได้ช้าคือ สารละลายได้น้อยมาก ได้แก่

พวกสารประกอบที่เกิดใหม่ๆพวกเหล็กฟอสเฟต แมงกานีสฟอสเฟต และอะลูมินัมฟอสเฟต และ Octa - Calcium Phosphate

3) พวกที่มีสารพร้อมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช คือ สารที่ละลายได้ดี ได้แก่ $Ca_3(H_2PO_{40})_2$ และ $CaHPO_4$

การตรึงฟอสเฟตในดิน เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายได้ดีลงไปในดิน จำนวนหนึ่งพืชจะดูดกินปุ๋ยเข้าไปสร้างเนื้อเยื่อของมันได้เพียงส่วนน้อยคือประมาณ 10 – 25 % ของฟอสเฟต ที่ละลายได้ในปุ๋ยเท่านั้นฟอสเฟตที่ละลายได้ส่วนที่ขาดจำนวนไปประมาณ 75 – 90 % นี้ เรียกว่าฟอสเฟตที่ถูกตรึงอยู่ในดินให้อยู่ในสภาพที่ไม่ละลายน้ำได้ยากต่อพืชจะนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้ดีปริมาณของปุ๋ยฟอสเฟตที่ใส่ลงไปในดินจะถูกตรึงมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับอำนาจการตรึงของดิน อำนาจในการตรึงฟอสเฟตดินนั้นขึ้นกับชนิดและส่วนประกอบและสภาพของดินนั้นๆ เช่น ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินระดับpH ของดินปริมาณไอออนบวกสารประกอบ เหล็ก อะลูมินัม แมงกานีส แคลเซียม

ขบวนการตรึงฟอสเฟตของดิน ดินตรึงฟอสเฟตได้หลายขบวนการด้วยกันพอจะแบ่งชนิดของขบวนการเหล่านี้ออกได้ 1 ชนิด คือ ขบวนการดูดซับอยู่ตามผิว (Adsorption Reaction) อนุภาคของดินที่มีขนาดเล็กที่อยู่ในสภาพของคอลลอยด์เช่นพวกแร่ดินเหนียวต่างๆ อินทรียวัตถุและออกไซด์ของเหล็กและอะลูนัมมีประจุไฟฟ้าแฝงอยู่และไอออนฟอสเฟตก็มีประจุไฟฟ้าแฝงอยู่ดังนั้นจึงสามารถจะดูดยึดกันได้ถ้าแรงดูดยึดกันคือแรง Vander Wal Force ก็เป็นการดูดซับที่เรียกว่า Physical Adsortion ซึ่งจะมีผลทำให้ไอออนฟอสเฟตร่วมอัดตัวอยู่รอบๆ พื้นผิวคอลลอยด์เท่านั้นโครงสร้างของคอลลอยด์ไม่มีอะไรเปลี่ยนแปลงแต่ถ้าไอออนฟอสเฟตจับตัวกับสารละลายคอลลอยด์หรือการจับตัวกันด้วยแขนของไอออนบวกต่อไอออนลบทำให้เกิดโมเลกุลของสารขึ้นซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้ ขบวนการแทนที่ด้วยไอออนที่มีขนาดไอออนเท่ากันไอออนฟอสเฟตที่ถูกดูดซับอยู่โดยรอบพื้นผิวของแร่ดินเหนียวจะค่อยๆ เคลื่อนตัวเข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่างผลึกต่อผลึกของ Clay Collid ไอออนฟอสเฟตบางไอออนจะค่อยเปลี่ยนจากสภาพที่ถูกดูดซับเป็นการเข้าแทนที่ไอออนลบของผลึกแล้วไอออนฟอสเฟตจะจับตัวกับคอลลอยด์ด้วย Chemical Bond เดิมทีเดียวเมื่อคอลลอยด์ยังมี Hydroxy หรือ Silicate Groud รวมอยู่ในโครงสร้างของมันนั้นสภาพของโครงสร้างและผลึกจะคงตัวเป็นรูปร่างที่คงที่แต่เมื่อไอออนฟอสเฟตเข้ามาแทนที่ Hydroxy หรือ Silicate โครงสร้างของผลึกจะไม่คงที่อยู่อย่างเพราะขนาดของไอออนฟอสเฟตกับอนุมูลอิสระนั้นแทนที่ไม่เท่ากัน ขบวนการแตกตัวแล้วทำปฏิกิริยาสารประกอบฟอสเฟตที่ละลายได้ดีจะละลายและแตกตัวให้ได้ไอออนฟอสเฟตและไอออนบวกอื่นๆในดินมีสารประกอบต่างๆเช่น เหล็กออกไซค์ เหล็กไฮดรอกไซค์ อะลูมินัมไฮดรอกไซค์ แคลเซียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมคาร์บอเนต เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสารประกอบเหล่านี้จะละลายและแตกตัวให้ไอออนบวกต่างๆ เช่น ไอออนบวกเหล็ก ไอออนบวกอะลูนัม ไอออนบวกแคลเซียม ไอออนบวกแมกนีเซียม อยู่ในดินและเมื่อไอออนฟอสเฟตกับไอออนบวกเหล่านี้พบกันจะทำให้ปฏิกิริยากันเกิดเป็นสารประกอบฟอสเฟตที่ละลายได้ยากยิ่งขึ้น เช่น เกิดเป็นเหล็กฟอสเฟตอะลูมินัมฟอสเฟต แคลเซียมฟอสเฟตและสารประกอบที่มีสูตรโมเลกุลสลับซับซ้อนยิ่งขึ้นเมื่อเกิดสารประกอบฟอสเฟตที่ละลายยากขึ้นจึงเป็นการตรึงฟอสเฟต

ขบวนการแตกตัวแล้วทำปฏิกิริยานี้ก่อให้เกิดการตรึงฟอสเฟตตลอดเวลาอย่างช้าๆไม่ว่าดินจะเป็นกรดเป็นด่างระดับใดเพราะสารประกอบฟอสเฟตกับสารประกอบอื่นๆ สัมผัสกันตลอดเวลาเมื่อใดมีการแตกตัวให้ไอออนฟอสเฟตมาพบกับไอออนที่แตกตัวออกมาและปริมาณเกินกว่าผลคูณของสารประกอบที่ละลายยากชนิดนั้นก็จะเกิดเป็นสารประกอบฟอสเฟตชนิดนั้นที่ละลายยากทันทีแต่ปริมาณของการตรึงฟอสเฟตด้วยขบวนการนี้ต่ำมากเมื่อเทียบกับขบวนการ
ดูด ซับตามผิวอนุภาคเดิม

การตรึงฟอสเฟตของอินทรีย์วัตถุในดิน อินทรียวัตถุในดินมีโครงสร้างสลับซับซ้อน ซึ่งมีทั้งการตรึงฟอสเฟตและช่วยทำให้ฟอสเฟตเป็นประโยชน์ต่อพืชพร้อมๆกันไปดังนี้

1) ขบวนการดูดซับอยู่ตามผิดหนัง (Adsorption Reaction) อินทรียวัตถุมีโครงสร้างประกอบด้วยกลุ่มที่แยกตัวเป็นไอออนลบเป็นจำนวนมากดังนั้นจึงคาดว่ากลุ่มไอออนเหล่านี้ของอินทรีย์วัตถุจะไปแก่งแย่งที่กับไอออนฟอสเฟตในการที่จะถูกดูดซับอยู่ที่พื้นผิวของสารคอลลอยด์อื่นๆ ดังนั้นในกรณี Polar Adsorption เช่นนี้ อินทรียวัตถุจะทำให้ฟอสเฟตถูกตรึงน้อยลง

2) ขบวนการแทนที่ด้วยไอออนเท่ากัน (Isomorphous Reaction) ไอออนลบที่เกิดจากอินทรีย์วัตถุน่าจะมีขนาดใหญ่จนไม่สามารถเข้าไปอยู่ระหว่างผลึกของแร่ดินเหนียวได้แต่ถ้าหากว่าไอออนลบของสารอินทรีย์มีขนาดเล็กพอที่เข้าไปอยู่ระหว่างผลึกแต่ผลึกของแร่ดินเหนียวได้อย่างนี้แล้วมันก็จะไปแก่งแย่งกับไอออนฟอสเฟตซึ่งในกรณีนี้ก็จะเป็นการลดการตรึงฟอสเฟตให้น้อยลง

3) ขบวนการแตกตัวแล้วทำปฏิกิริยา (Double Decomposition) เมื่ออินทรียวัตถุสลายตัวและเปลี่ยนรูปจะก่อให้เกิดกรดอินทรีย์บางชนิดขึ้นจึงทำให้pHของดินลดลงไปซึ่งเป็นการตรึงฟอสเฟตเพราะจะทำให้ Al^{+3}และ Fe^{-3}ละลายออกมาอยู่ในสารละลายดินได้มากขึ้นและในขณะเดียวกันการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุก่อให้เกิด Hydroxy Acid เช่น Tartaric Citrit, Malonic และ Malic Acids ขึ้นมากรอเหล่านี้จะทำให้เกิดสภาพ Chelation กับ Al^{+3}และ Fe^{-3} ดังนั้นจึงเป็นการป้องกันมิให้ Al^{+3}และ Fe^{-3}ไปทำปฏิกิริยากับไอออนฟอสเฟตจึงเป็นการลดการตรึงฟอสเฟตลงไป

pH ของดินที่ระดับที่มีไอออนฟอสเฟตในสารละลายมากที่สุด เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายได้ดีลงไปในดินไอออนฟอสเฟตที่ละลายได้จะถูกตรึงไปเป็นจำจนวนมากไม่ว่าดินนั้นจะมี pH สูงหรือต่ำ เมื่อ pH ของดินต่ำฟอสเฟตจะถูกตรึงโดยไอออนบวกที่ละลายได้พวก Fe^{-3}, Al^{+3}และ Hydroxy Oxide ของเหล็ก อะลูมินัมและแมงกานีสและจะค่อยๆลดปริมาณการตรึงลงเมื่อ pH ของดินสูงขึ้นจาก 4 เป็น 7 แต่ในเวลาเดียวกันก็จะถูกตรึงโดย Ca^{+2} , Mg^{+2} และ $CaCO_3$ เกิดเป็นแคลเซียมฟอสเฟตเป็นปริมาณมากขึ้นเรื่อยๆเมื่อ pH ของดินสูงขึ้นจาก 6 ถึง

อำนาจในการตรึงฟอสฟอรัสของดิน เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสลงไปในดินฟอสเฟตจำนวนหนึ่งจะถูกตรึงในดินที่สามารถจะตรึงฟอสเฟตได้มากก็เรียกว่าอำนาจในการตรึงสูง ปริมาณฟอสเฟตที่เหลือให้พืชใช้ได้จริงๆจากปุ๋ยฟอสเฟตที่ใส่ลงไปในดินส่วนมากไม่เกิน 10 – 25 %

ส่วน 75 – 90 % จะถูกตรึงอยู่ในดินหมดซึ่งพืชจะนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้อำนาจในการตรึงฟอสฟอรัสของดินขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของส่วนประกอบของดินนั้น อาทิเช่น ปริมาณอินทรีย์วัตถุระดับ pH ของดินปริมาณสารประกอบและไอออนบวกของ เหล็กอะลูมินัม แมงกานีส แคลเซียม และแมกนีเซียม ที่อยู่ในสภาพที่จะทำปฏิกิริยากับไอออนฟอสเฟตและชนิดและปริมาณของแร่ดินเหนียวในดิน

การสูญเสียฟอสฟอรัสในดิน ฟอสฟอรัสที่อยู่ในดินสูญเสียจากดินโดย

1) ติดไปกับส่วนของพืชที่เอาไปจากดิน ในทุกฤดูปลูก ต้องเก็บเกี่ยวพืชผลไม้ไปใช้ในเมล็ด ในตอซังหรือต้มไม้และใบของพืชมีฟอสฟอรัสติดออกไปด้วยโดยเฉลี่ยแล้วที่ดินแปลงหนึ่งจะสูญเสียฟอสฟอรัสโดยการติดออกไปกับส่วนของพืชประมาณ 0.5 – 1.0 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อไร่หรือประมาณ 0.4 % ของปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดที่มีในดิน

2) ถูกชะล้างไปในดินล่าง แม้ว่าสารประกอบฟอสเฟตส่วนใหญ่ละลายน้ำได้น้อยมากและมีไอออนฟอสเฟตที่ละลายอยู่ในสาสรละลายดินในปริมาณน้อยมากซึ่งทำให้การ ชะล้างเอาฟอสเฟตลงไปสู่ดินล่างในช่วงระยะเวลาสั้นๆอาจน้อยมากก็ตามแต่ถ้าเป็นระยะเวลานานนับร้อยปีย่อมมีการสูญเสียไปไม่ใช่น้อย

3) การระเหย โดยทั่วไปพวกสารประกอบ ออร์โทฟอสเฟตในสภาพของดินไร่ไม่มีการระเหยแต่ถ้าเป็นดินที่มีน้ำขังอาจมีการสูญเสียในรูปของ Phosphine ได้รายงานจากการทดลองในหลอดแก้วให้น้ำท่วมดินนานๆ พบว่า Phosphine ระเหยออกมาแต่ยังไม่มีรายงานการพบ Phosphineในก๊าซที่ผุดออกทาจากดินนาตามธรรมชาติเลย

4) ตะกอนในดินที่ถูกพัดพาหรือหอบออกไปจากพื้นที่เดิมนั้น มีฟอสฟอรัสติดออกมาด้วยในปีที่หนึ่งอาจสูญเสียฟอสฟอรัสประมาณ -3 กก. ฟอสฟอรัสต่อไร่ต่อปี

2.7.3) ธาตุโพแทสเซียม

ธาตุโพแทสเซียมในดินที่พืชนำเอาไปใช้เป็นประโยชน์ได้ มีกำเนิดมาจากการสลายตัวของหินและแร่มากมายหลายชนิดในดิน โพแทสเซียมที่อยู่ในรูปอนุมูลบวก หรือโพแทสเซียมไอออน (K^+) เท่านั้นที่พืชจะดึงดูดไปใช้เป็นประโยชน์ได้ ถ้าธาตุโพแทสเซียมยังคงอยู่ในรูปของสารประกอบยังไม่แตกตัวออกมาเป็นอนุมูลบวก (K^+) พืชก็ยังดึงดูดไปใช้เป็นประโยชน์อะไรไม่ได้ อนุมูลโพแทสเซียมในดินอาจจะอยู่ในน้ำในดิน หรือดูดยึดอยู่ที่พื้นผิวของอนุภาคดินเหนียวก็ได้ ส่วนใหญ่จะดูดยึดที่พื้นผิวของอนุภาคดินเหนียว ดังนั้นดินที่มีเนื้อดินละเอียด เช่น ดินเหนียว จึงมีปริมาณของธาตุนี้สูงกว่าดินพวกเนื้อหยาบ เช่น ดินทรายและดินร่วนปนทราย ถึงแม้โพแทสเซียมไอออนจะดูดยึดอยู่ที่อนุภาคดินเหนียว รากพืชก็สามารถดึงดูดธาตุนี้ไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายๆ พอกันกับเมื่อมันละลายอยู่ในน้ำในดิน ดังนั้นการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอาจจะใส่แบบคลุกเคล้าให้เข้ากับดินก่อนปลูกพืชได้ หรือจะใส่โดยโรยบนผิวดินแล้วพรวนกลบก็ได้ถ้าปลูกพืชไว้ก่อนแล้ว ธาตุโพแทสเซียมมีความสำคัญในการสร้างและการเคลื่อนย้ายอาหารพวกแป้งและน้ำตาลไปเลี้ยงส่วนที่กำลังเติบโต และส่งไปเก็บไว้เป็นเสบียงที่หัวหรือที่ลำต้น ดังนั้นพืชพวกอ้อย มะพร้าว และมัน จึงต้องการโพแทสเซียมสูงมาก ถ้าขาดโพแทสเซียมหัวจะลีบ มะพร้าวไม่มัน และอ้อยก็ไม่ค่อยมีน้ำตาล

พืชที่ขาดโพแทสเซียมมักเหี่ยวง่ายแคระแกร็น ใบล่างเหลืองและเกิดเป็นรอยไหม้ตามขอบใบ พืชที่ปลูกในดินทรายที่เป็นกรดรุนแรงมักจะมีปัญหาขาดโพแทสเซียม แต่ถ้าปลูกในดินเหนียวมักจะมีโพแทสเซียมพอเพียง และไม่ค่อยมีปัญหาที่จะต้องใส่ปุ๋ยนี้เท่าใดนัก

บทบาทและหน้าที่ของโพแทสเซียม โพแทสเซียมรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช คือ K^+ มีภาวะเส้นผ่าศูนย์กลางในภาวะไฮเดรต คือ 0.331 นาโนเมตร พืชดูดไอออนนี้ด้วยกลไกที่มีการคัดเลือกอย่างเข้มงวด (Highly Selection) แบบแอกทีฟ เมื่ออยู่ในพืชโพแทสเซียมจะเคลื่อนย้ายได้ง่ายมาก ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนย้ายภายในเซลล์ ระหว่างเซลล์ในเนื้อเยื่อ การเคลื่อนย้ายระหว่างไกลทางไซเลม และทางโฟลเอ็ม ในเชิงปริมาณธาตุนี้ในพืชจะมีมากกว่า แคตไอออนอื่นๆ จึงเป็นธาตุที่ทำหน้าที่ในการลดศักย์ออสโมซิส (Osmotic potential) ภายในเซลล์ และเนื้อเยื่อของพืชที่ไม่ทนเค็มทั่วไป ขยายขนาดของเซลล์ และการปรับแต่งเซลล์ภายในธาตุที่พืชใช้ในแคตไอออน เช่น Mg^{2+} และ Ca^{2+}จะเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างสารบางชนิด แต่โพแทสเซียมไม่มีบทบาทในส่วนนี้เลย ด้วยคุณสมบัติที่เคลื่อน ที่ได้ง่ายและมีประประจุบวก จึงเพียงแต่เกาะยึดกับสารประกอบอินทรีย์สารอย่างหลวมๆและถูกแทนที่ได้ง่าย ด้วยแคตไอออนอื่นๆ

เนื่องจากความเข้มข้นของโพแทสเซียมและคลอโรพลาสสูง จึงทำหน้าที่รักษาสภาพความเป็นกลางของโมเลกุลที่ละลายได้ กับอินทรีย์สารโมเลกุลขนาดใหญ่ ที่ไม่ละลายและมีประจุลบเพื่อรักษาระดับ pH ภายในไซโทพลาสซึมให้อยู่ระหว่าง 7-8อัน เป็นช่วงที่เหมาะสมกับกิจกรรมของเอนไซม์ ส่วนมากในการรักษาภาวะธำรงดุล (Homeostasis) ของสิ่งแวดล้อมภายในเซลล์ให้เหมาะสมสำหรับกิจกรรมต่างๆเป็นกลไกที่สำคัญมาโพแทสเซียมซึ่งมีบทบาทควบคุมระดับ pH ของไซโทพลาสซึม จึงลืมว่ามีส่วนช่วยในกลไกนี้

หากพืชขาดโพแทสเซียม ภายในจะมีค่า pH ต่ำกว่าปกติ ในกรณีนี้พืชจะสะสมพูแทรสซีน (Putresine, อินทรีย์สารคาร์บอนสี่อะตอม และอมิโนสองหมู่) มากขึ้น 80-100 เท่า โดยในการสังเคราะห์มาจากอาร์จินีน (Arginine) เนื่องจากเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องมีกิจกรรสูง ในสภาพที่ pH ภายในเซลล์ต่ำแต่กิจกรรมลดลงเมื่อมี K^+ภายในเซลล์มากการสังเคราะห์พูแทสซีนให้ได้มากขึ้น ก็เพื่อช่วยนำมาควบคุมระดับ pH ชดเชยส่วนที่โพแทสเซียมเคยทำหน้าที่

บทบาทที่สำคัญของโพแทสเซียมอีกด้านหนึ่ง คือ ช่วยปลูกฤทธิ์ (Activate) เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งไอออนเนื้อเยื่อ และเอนไซม์ อีกมากมายถึงแม้แคตไอออนประจุบวกหนึ่งจะทำหน้าที่เหล่านี้แทนโพแทสเซียมได้ แต่ถ้าแคตไอออนเหล่านั้น เช่น NH^+_4 มีอยู่ในเซลล์มากเกินไปก็จะเป็นพิษ ส่วนรูบิเดียม (Rb^+) ซึ่งทำหน้าที่แทนได้ดีมาก ก็มีอยู่เพียงเล็กน้อยในธรรมชาติ

การแยกเก็บเป็นสัดส่วน (Compartmentation) และความเข้มข้นในเซลล์ ในเซลล์หนึ่ง ความเข้มข้นของโพแทสเซียมบางบริเวณผันแปรน้อยแต่ในบางบริเวณผันแปรมาก ดังนี้

1) ในไซโทพลาสซึม และคลอโรพลาสมีการควบคุมให้อยู่ในช่วง

ระหว่าง100– 200 มิลลิโมลาร์ โพแทสเซียมในเมแทบอลิกพูลนี้จะใช้ไอออนธาตุอื่น เช่น Na มาทดแทนไม่ได้

2) ในแวคิวโอลอาจแปรปวนอยู่ระหว่าง 10 – 200 มิลลิโมลาร์ สำหรับเซลล์คุ้มของปากใบความเข้มข้นของโพแทสเซียมอาจสูงถึง 500 มิลลิโมลาร์หน้าที่ของโพแทสเซียมที่เกี่ยวกับการขยายขนาดเซลล์และกระบวนการเปลี่ยนแปลงความแต่งของเซลล์สัมพันธ์อยู่กับความเข้มข้นของโพแทสเซียมในแวคิวโอลสำหรับหน้าที่ในลักษณะนี้อาจใช้ไอออนอื่นๆเช่น Na^{+2},Mg^{2+}, Ca^{2+}ตลอดจนตัวละลายอินทรีย์ทดแทนโพแทสเซียมได้ระดับหนึ่ง สำหรับอะโปพลาสต์ โดยทั่วไปมีโพแทสเซียมอยู่น้อยยกเว้นบางกรณีเช่นเซลล์หรือเนื้อเยื่อพิเศษเซลล์คุมนวมโคนโบ(Pulinl) ซึ่งความเข้มข้นของโพแทสเซียมในอะโปพลาสต์อาจสูงถึง 100มิลลิโมลาร์ เป็นครั้งคราวเท่านั้น เพื่อให้การขนส่งโพแทสเซียมไปมาระหว่างแต่ละส่วนของเซลล์ที่แยกเก็บธาตุนี้ไปด้วยความเร็วจำเป็นต้องมีช่องผ่านสำหรับโพแทสเซียมไอออน (K^+ Channels) ในเนื้อเยื่อหุ้มส่วนนั้นๆ แม้ว่าในออร์แกนแนลล์หนึ่ง เช่น คลอโรพลาสต์ การขนส่งธาตุนี้อย่างรวดเร็วจากช่องภายในไทลาคอยด์ออกมายังสโตรมาเมื่อคลอโรพลาสต์ได้รับแสงต้องใช้ช่องผ่านโพแทสเซียมในเยื่อหุ้มไทลาคอยด์ การเปิดและปิดประตูช่องผ่านดังกล่าวจะเกิดขึ้นกี่ครั้งหรือแต่ละครั้งจะเปิดนานเพียงใดขึ้นอยู่กับสัญญาณจากสิ่งแวดล้อม

การปลุกฤทธิ์เอนไซม์ (Enzyme Activation) มีเอนไซม์ประมาณ 50 ชนิดที่ใช้โพแทสเซียมช่วยปลุกฤทธิ์เป็นการเฉพาะหรือธาตุนี้เพียงแต่ช่วยกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์โพแทสเซียมและแคตไอออนประจุบวกหนึ่งอื่นๆช่วยปลุกฤทธิ์ของเอนไซม์โดยก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงรูป (Condformantional Change) ของโปรตีนในเอนไซม์โดยปกติโมเลกุลอยู่ในภาวะไฮเดรตและมีเสถียรภาพจึงมีโมเลกุลของน้ำยึดอยู่โดยรอบและเกิดชั้นประจุไฟฟ้า (Electrical Double Layer) เมื่อไซโทซอลมีแคตไอออนประจุบวกหนึ่ง 100 – 150 มิลลิโมลาร์จะช่วยลดชั้นประจุไฟฟ้าคู่ลงให้มากที่สุดและในบางกรณียังเพิ่มสมรรถภาพของเอนไซม์ต่อซับสเทรตอีกด้วยในที่นี้จะยกตัวอย่างบทบาทของ K^+ ในการปลุกฤทธิ์ของเอนไซม์ที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตและ ATP Ase ที่มีเยื่อดังนี้

1) การปลุกฤทธิ์เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแป้ง ในพืชที่ขาดโพแทสเซียมจะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีมากผลจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจทำให้เกิดการเพิ่มการสะสมคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ลดปริมาณแป้งและเพิ่มการสะสมสารประกอบไนโตรเจนที่ละลายได้การเปลี่ยนแปลงทั้งสามด้านนี้สัมพันธ์กับบทบาทโพแทสเซียมและความต้องการธาตุนี้อย่างมากของเอนไซม์บางชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่ง Pyruvate Kinase และ 6 – Phosphofrutokinase นอกจากนี้ Starch Synthetase ซึ่งใช้แคตไอออนที่มีประจุบวกหนึ่งได้หลายชนิด แต่ K^+ ก็ช่วยให้เอนไซม์นี้มีกิจกรรมสูงที่สุด

2) การปลุกฤทธิ์ ATP ase ที่เยื่อ ATP ase เยื่อจะต้องการแมกนีเซียมแต่โพแทสเซียมร่วมในการปลุกฤทธิ์ด้วยบทบาทส่วนนี้ช่วยให้โพแทสเซียมจากสารละลายภายนอกเข้าไปในเซลล์ง่ายขึ้นและสะสมในเซลล์ได้มากธาตุนี้จึงมีบทบาทสำคัญในการควบคุมศักย์ ออสโมซิส

เซลล์พืชบางชนิดที่ทนเค็มเช่น ชูกาบีต และแสม ATP ase ที่เยื่อหุ้มเซลล์ของรากต้องการทั้งโพแทสเซียมและโซเดียม

การสังเคราะห์โปรตีน โพแทสเซียมมีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์โปรตีนของพืชชั้นสูงอัตราที่ใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนของไรโบโซมมีอัตราพอเหมาะเมื่อปริมาณโพแทสเซียม 130 มิลลิโมลาร์ และแมกนีเซียมประมาณ 2 มิลลิโมลาร์ เชื่อว่าโปแตสเซียมมีบทบาทอยู่ในหลายขั้นตอนของกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเชื่อม tRNA เข้ากับไรโบโซมในใบพืชประมาณครึ่งหนึ่งของโปรตีนของใบจะอยู่ในคลอโรพลาสต์

การสังเคราะห์แสง โพแทสเซียมมีบทบาทในกระบวนการสังเคราะห์แสงอย่างน้อย 3 ขั้นตอน คือ

1) ควบคุมให้ปากใบเปิด เมื่อแสงจึงช่วยให้คาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ใบได้สะดวก

2) ส่งเสริมการสังเคราะห์ ATP ในกระบวนการโฟโตฟอสฟอรีเลชั่น

3) มีบทบาทในการคงสภาพโตรงสร้างของคลอโรพลาสต์และโปรพลาสทิดในปฏิกิริยาแสง II ซึ่งมีการแยกตัวของน้ำจะมีการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนไปตามโซ่การขนส่งซึ่งในเยื่อหุ้มไทลาคอยด์ความต่างศักย์ทางเคมีไฟฟ้าซึ่งพอเหมาะสำหรับการเคลื่อนย้ายโปรตอนจากช่องภายในผ่านเยื่อหุ้ม ไทลาคอยด์ออกมายังสโตรมาเพื่อการสังเคราะห์ ATP หรือเรียกว่าโฟโตฟอสฟอรีเลชัน จะทำให้ pH ของสโตรมาลดลงเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงมีฟลักซ์ของโพแทสเซียมจากไวโทซอลเข้ามาปรับ pH ในสโตรมาให้คงระดับที่เหมาะสมสำหรับการโฟโตฟอสฟอรีเลชัน เมื่อพืชกระทบแล้งและขาดน้ำการเคลื่อนย้ายของ K^+ ผ่านเยื่อหุ้ม คลอโรพลาสต์ชะงักทำให้เกิดกระบวนการโฟโตฟอสโฟรีเลชันอย่างรุนแรงในพืชที่ขาดโพแทสเซียมแต่มีผลกระทบน้อยกับพืชที่มีธาตุเองโพแทสเซียมมาก

เนื่องจากโพแทสเซียมมีบทบาทในการควบคุมการเปิดและปิดของปากใบเมื่อขาดธาตุนี้ช่องปากใบจะเปิดเพียงเล็กน้อยความต่านทานของปากใบย่อมสูงขึ้นเป็นเหตุให้มีการและเปลี่ยนแก๊สมีอัตราต่ำและส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลงด้วย

การควบคุมศักย์ออสโมซิส เนื่องจากเซลล์พืชมีโพแทสเซียมไอออนมากกว่าไอออนอื่นๆ ธาตุนี้จึงมีส่วนค่อนข้างมากในค่าศักย์ออสโมซิสของเซลล์ด้วยความสำคัญในแง่นี้ทำให้โพแทสเซียมมีบทบาทต่อการขยายขนาดเซลล์การปิดและเปิดปากใบและการเคลื่อนไหวของอวัยวะพืช

1) การขยายขนาดของเซลล์ การขยายขนาดเซลล์มีอยู่ 2 ขั้นตอน คือ การปรับให้ผนังเซลล์มีความยืดหยุ่นซึ่ง LAA (Indole Acetic Acid) มีบทบาทสำคัญในเรื่องนี้และการเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์เพื่อสร้างความต่างศักย์ออสโมซิสก่อนที่เซลล์ขยายขนาดออกไปจะมีการสะสมโพแทสเซียมเพื่อควบคุมให้ pH ในไซโทพลาสซึมมีเสถียรภาพและลดศักย์

ออสโมซิสในแวคิวโอลนอกจากนี้ธาตุโพแทสเซียมและไซโทไคนินยังมีอิทธิพลต่อการขยายขนาดใบ เลี้ยงของแตงกวาคือการให้โพแทสเซียมอย่างเพียงพอร่วมกับไซโทไคนินช่วยให้การขยายขนาดเซลล์มากกว่าและมีการขยายขนาดใบพืชจึงมีความสัมพันธ์กับปริมาณในใบนั้นโพแทสเซียมสำหรับใบที่ขาดธาตุนี้มักมีความเต่งน้อย ขนาดเซลล์และพื้นผิวใบเล็กกว่าใบพืชปกติฮอร์โมนพืชอีกชนิดหนึ่ง คือ กรดจิบเบอเรลลิก (Gibbellic Acid, GA) กับธาตุโพแทสเวียมก็มีปฏิกิริยาเสริมกันต่อการยืดตัวของลำต้น กล่าวคือ เมื่อให้พร้อมกันจึงจะเกิดผลดีที่สุดในบางกรณีนี้โพแทสเซียมและน้ำตาลรีดิวซ์ช่วยลดศักย์ออสโมซิสสู่ระดับที่เหมาะสมแก่การขยายขนาดเซลล์ โพแทสเซียมให้กับ พืชที่ขาดธาตุนี้พบว่าความสามารถในการกระตุ้นของ GA มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมในเนื้อเยื่อบริเวณที่ขยายตัวโพแทสเซียมไอออนและแอนไอออนอนินทรีย์หรือแอนไอออนของกรดอินทรีย์ในแวคิวโอลมีบทบาทร่วมกันในการขยายขนาดเซลล์ตามพืชแต่ละชนิดใช้น้ำตาลและสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กเป็นตัวละลายเพื่อเพิ่มความแต่งสำหรับการขยายขนาดเซลล์ มากน้อยแตกต่างกันไป

2) การเปิดและปิดปากใบ โพแทสเซียมเป็นธาตุที่มีบทบาทในการควบคุมการเปิดและปิดปากใบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุนี้ในเซลล์คุมมีผลต่อความแต่งของเซลล์เมื่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในเซลล์คุมเพิ่มขึ้น น้ำจะเคลื่อนย้ายจากเซลล์ข้างเคียงเข้าไปในเซลล์คุมทำให้เซลล์คุมแต่งและปากใบปิดแสดงค่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมในเซลล์คุม

การเคลื่อนย้ายทางโฟลเอ็ม โพแทสเซียมมีบทบาทสำคัญที่ช่วยให้ซูโครสเข้าสู่โฟลเอ็มและการเคลื่อนย้ายตัวทำลายในโฟลเอ็มได้มากขึ้นหน้าที่ของโพแทสเซียมในเรื่องจึงเกี่ยวของกษัยการรักษาระดับ pH ในหลอดตะแกรงได้สะดวกและการเพิ่มความดันออสโมซิสในหลอดตะแกรงบริเวณบริเวณต้นทางของการเคลื่อนย้ายเข้าสู่หลอดตะแกรงได้สะดวก โพแทสเซียมช่วยเพิ่มการตรึงไนโตรเจนในปมรากทางอ้อมคือ ส่งเสริมการลำเลียงน้ำตาล ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานไปบำรุงเลี้ยงไรโซเบียมจึงมีพลังงานที่เพียงพอสำหรับกิจกรรมการตรึงไนโตรเจนนอกจากนี้ยังช่วยในการลำเลียงประกอบไนโตรเจนที่ตรึงได้แล้วมาใช้ประโยชน์ในรากและลำต้นพืชให้อาศัย

โพแทสเซียมกับการเจริญเติบโตของพืช พืชแต่ละชนิดต้องการโพแทสเซียมเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตตามปกติในปริมาณที่แตกต่างกันโดยทั่วไปความต้องการของพืชจะอยู่ในช่วง 2 – 5 เปอร์เซ็นต์ของผลและหัวทั้งนี้พืชที่ชอบธาตุโซเดียมซึ่งต้องการโพแทสเซียมมีน้อยกว่าพืชทั่วไปแต่ถ้าได้รับธาตุนี้จากการเครื่องปลูกน้อยเกินไปย่อมก่อให้เกิดภาวะขาดแคลนน้ำทำให้การเจริญเติบโตลดลงโพแทสเซียมส่วนที่เคยสะสมอยู่ในใบแก่และอวัยวะมีอาการผิดปกติเนื่องจากการสะสมลิกนิน ในกลุ่มท่อลำเลียงน้อยกว่าปกติ เมื่อความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดินมีอยู่จำกัดจึงไม่ค่อยมีความต้านทานต่อการขาดน้ำเหมือนพืชที่มีโพแทสเซียมเพียงพอสิ่งที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับ บทบาทของธาตุนี้คือ บทบาทการควบคุมการเปิดและปิดของปากใบซึ่งเป็นกลไกหลักของการควบคุมระบบน้ำในพืชชั้นสูงในบางขณะการมีโพแทสเซียมเพียงพอจะช่วยให้พืชควบคุมปากใบได้ ดีจึงยังมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงกว่าพืชที่ขาดธาตุนี้ กระบวนการทางสรีระของพืช พืชที่ขาดโพแทสเซียมมักเกิด

โรคง่าย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงด้านกิจกรรมของเอนไซม์ชนิดและปริมาณของอินทรีย์สารซึ่งทำให้พืชนั้นอ่อนแอต่อเชื้อโรคเกิดความแปรปรวนทางด้านชีวเคมี นอกจากนี้ยังส่งผลให้คุณภาพด้านโภชนาการของอาหารที่ผลิตจากพืชนั้นลดลง ภายหลังกระบวนการผลิต การขาดโพแทสเซียมจะมีผลเสียนะลักษณะนี้มากโดยเฉพาะไม้ผล และพืชหัว ซึ่งต้องการธาตุอาหารนี้มากเป็นพิเศษ ซึ่งนอกจากจะไม่เกิดประโยชน์ใดๆ

2.8 ธาตุอาหารรอง

2.8.1) ธาตุแคลเซียม

ธาตุแคลเซียมเป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อพืชธาตุหนึ่ง โดยถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของธาตุรอง ซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช รองมาจากธาตุอาหารหลัก เนื่องจากธาตุแคลเซียมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของผนังเซลล์ ที่อยู่ในรูปของแคลเซียมเพคเตต (Calcium Pectate) ช่วยในการแบ่งเซลล์ ช่วยในการสร้างโปรตีนและช่วยในการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดเช่น ฟอสฟอไลเปส (Phospholipase) รูปของแคลเซียมในดิน แคลเซียมที่อยู่ในดินแบ่งออกเป็น 2 รูปใหญ่ๆคือ อินทรีย์แคลเซียม พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของ ไพตินและ แคลเซียมเพคเตต ถ้าพืชสามารถนำเอาไปใช้ประโยชน์ได้จะต้องถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายเปลี่ยนจากอินทรีย์แคลเซียมไปเป็นอนินทรีย์แคลเซียมซึ่งอยู่ในรูปของแคลเซียมไอออน และอนินทรีย์แคลเซียม ประกอบด้วย

(1) แคลเซียมที่ละลายยาก ได้แก่แคลเซียมที่มาจากหินและแร่ เช่น แร่ เฟลด์สปาร์ (Na – Ca $AlSi_3O_8$) อะพาไทต์ [$Ca_5(PO_{4)3}$ (F Cl ,OH)] แคลไซต์ ($CaCO_3$),โดโลไมต์ [$CaMg(CO_3)_2$] และยิปซั่ม ($CaSO_4$) เป็นต้น เมื่อแร่ผุพังสลายตัวจะให้แคลเซียมไอออน ($Ca^{2+)}$ ลงไปในดิน พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

(2) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมประเภทนี้จะถูกยึดติดบริเวณผิวของคอลลอยด์ เมื่อแคลเซียมไอออนในสารละลายในดินสูญหายไปโดยพืชหรือจุลินทรีย์แคลเซียมชนิดนี้จะถูกปลดปล่อยออกมาเพื่อรักษาภาวะสมดุล ดังสมการ

(3) สารละลายแคลเซียมไอออนในดิน พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ดินที่มีธาตุแคลเซียมสะสมอยู่มาก ได้แก่ ดินเหนียวประเภทดินด่างจัด (Calcareous Soil) ส่วนใหญ่พบในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) ซึ่งละลายน้ำได้ยากพืชนำเอาไปใช้ประโยชน์ได้น้อย แต่ถ้าดินมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่มาก และมีความชื้น แคลเซียมคาร์บอเนตก็จะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ง่ายขึ้น ดังสมการ

คาร์บอนไดออกไซด์บางส่วนไปทำปฏิกิริยากับน้ำได้แก่ กรดคาร์บอนิก ดังสมการ

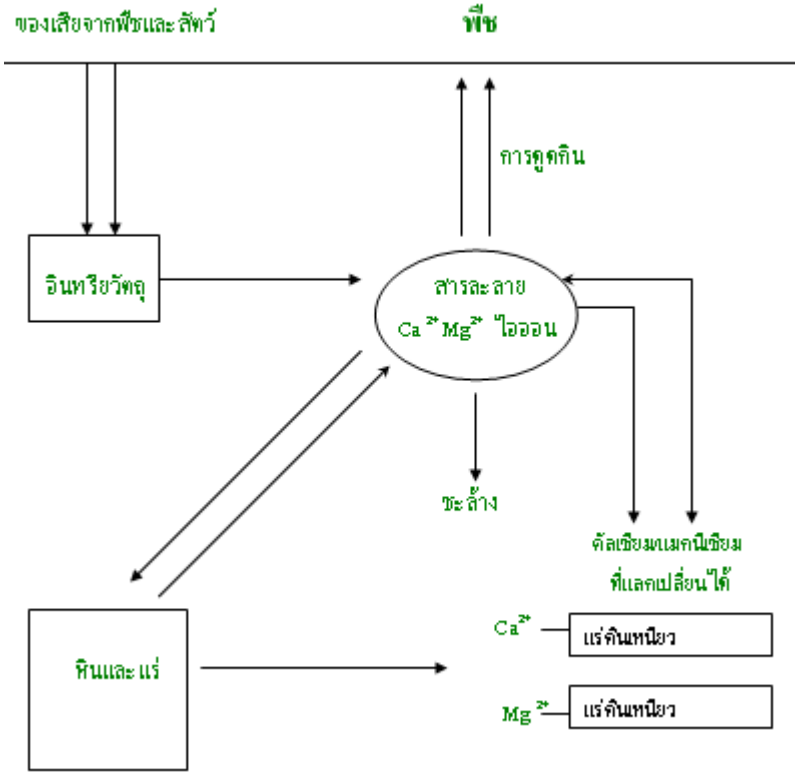
$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

กรดคาร์บอนิก

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + CO_3^-$$

ไฮโดรเจนไอออน ที่ได้จะไปไล่ที่แคลเซียมไอออน ที่ดูดซับบริเวณผิวของคอลลอยด์ดินให้หลุดออกมาอยู่ในสารละลาย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืช ในดินทรายที่เป็นกรดจัดหรือดินพีต (Peat) ที่เป็นกรดจัดจะมีแคลเซียมไอออนอยู่น้อยมาก

ปัจจัยที่ควบคุมความเป็นประโยชน์ต่อพืชของแคลเซียม แคลเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะอยู่ในรูปของแคลเซียมไอออน ซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนระหว่างแคลเซียมในสารละลายและแคลเซียมที่ยึดเหนียวอยู่บริเวณผิวของแร่ดินเหนียว ปัจจัยที่ควบคุมความเป็นประโยชน์ต่อพืชของแคลเซียมมีดังต่อไปนี้



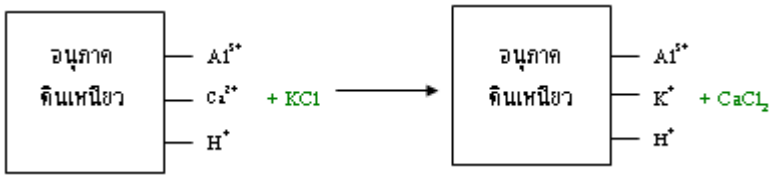
ภาพที่ 2.1 แสดงวงจรแคลเซียมและแมกนีเซียมในดิน
ที่มา (ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์, 2536, หน้า 120)

1) ปริมาณของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน พบในดินที่มีเนื้อค่อนข้างละเอียด เช่น ดินเหนียว และดินเหนียวร่วน

2) ชนิดและปริมาณของแร่ดินเหนียว ดินเหนียวประเภท 1 : 1 สามารถดูดยึดแคลเซียมไอออนและ รูปที่ตรึงไว้ ด้วยแรงที่น้อยกว่าดินเหนียวประเภท 2 : 1 ทำให้แคลเซียมไอออนละลายอยู่ในสารละลายได้มากกว่า

3) ชนิดของไอออนบวกที่ดูดยึดที่ผิวของคอลลอยด์ในดินไอออนบวกจะถูกคอลลอยด์ดูดยึดด้วยแรงจากมากไปหาน้อย ดังนี้ คือ ไฮโดรเจนไอออน (H^+) อลูมิเนียมไอออน (Al^{3+}) มากกว่า แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) มากกว่า แมกนีเซียม (Mg^{2+}) มากกว่า โพแทสเซียมไอออน (K^+) มากกว่า โซเดียมไอออน(Na^+)

กรณีที่อนุภาคของดินเหนียวมีไอออนพวก ไฮโดรเจน อลูมิเนียม และ แคลเซียม ถูกดูดยึดอยู่บริเวณผิว เมื่อสารละลายดินได้รับไอออนบวกเพิ่มขึ้น เช่น ใส่ปุ๋ย โพแทสเซียมทำให้ดินมีความเป็นไปของ โพแทสเซียมไอออนสูงขึ้น โพแทสเซียมไอออนบางส่วนจะไปไล่ที่หรือแทนที่ไอออนบวกที่ยึดติดกับอนุภาคของดินเหนียว โดยไปไล่ไอออนที่มีแรงดูดยึดน้อยที่สุด ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดงโพแทสเซียมไอออน เข้าไปไล่ที่ไอออนบวกชนิดอื่นบริเวณผิวของอนุภาคดินเหนียว

อาการที่พืชขาดธาตุแคลเซียม จะทำให้ใบอ่อนเกิดการบิดเบี้ยว ม้วนงอ ใบจะเหลืองซีด และใบจะเล็ก การเจริญเติบโตของรากลดลง และทำให้โครงสร้างของลำต้นอ่อนแอลง ปกติดินจะไม่ค่อยขาดธาตุแคลเซียมอยู่แล้ว กรณีที่ดินมีแคลเซียมอยู่มากเกินไป อาจจะไปยับยั้งความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชบางชนิดในดินได้ เช่น ธาตุโพแทสเซียม และจุลธาตุอีกหลายธาตุ อาการของพืชที่ขาดแคลเซียมจะพบมากในบริเวณยอด และปลายราก ยอดอ่อนจะแห้งตาย และใบจะมีการการม้วนงอไปข้างหน้าและขาดเป็นริ้ว ๆ ซึ่งจะเกิดที่ใบอ่อนก่อน แก้ไขโดยการใส่ปูนขาว หินปูนบด หินปูนเผา เพื่อปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของดิน หรือการใส่ปุ๋ยคอกบำรุงดิน

การจัดการเกี่ยวกับธาตุแคลเซียมในดิน ธาตุแคลเซียมพืชต้องการในปริมาณที่น้อยกว่า ธาตุอาหารหลักประกอบด้วยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม โดยปกติแล้วดินมักจะไม่ค่อยขาด เนื่องจากธาตุแคลเซียมมาจากการสลายตัวและผุพังของหินและแร่ ตะกอนที่ทับถมมากับน้ำ หรือติดมากับปุ๋ยที่ใส่ให้พืช ตลอดจนการปรับดินกรดโดยใช้ปูนขาวและปูนโดโลไมต์ ($CaCO_3$) , [Ca Mg $(CO_3)_2$] และธาตุแคลเซียมอาจจะสูญเสียไปจากดินในส่วนที่ติดไปกับผลผลิตของพืชหรือกระบวนการชะล้าง (Laching) เมื่อดินขาดธาตุแคลเซียม วิธีที่นิยมใช้ในการแก้ไขดินที่ขาดธาตุแคลเซียมในปัจจุบัน ได้แก่ ใส่ปุ๋ยเคมีประเภท แคลเซียมไนเตรต [$Ca(NO_3)_2$] มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบ 19 เปอร์เซ็นต์ ซิงค์เกิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (Single Superphosphate) มีแคลเซียม

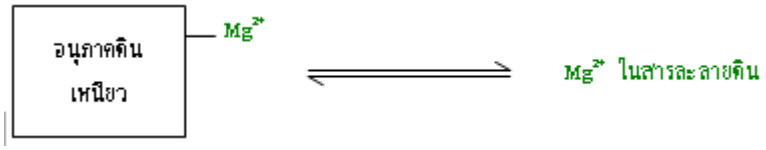
เป็นองค์ประกอบ 18 – 21 เปอร์เซนต์ ทริปเบิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (Triple Superphosphate) มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบ 12 – 14 เปอร์เซนต์ และใส่คีเลตแคลเซียม (Chelated – Ca) เป็นธาตุที่ต้นพืชนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตในตัวพืช ช่วยส่งเสริมการนำธาตุไนโตรเจนจากดินมาใช้ให้เป็นประโยชน์มากขึ้น ในระยะออกดอกและระยะที่สร้างเมล็ดพืชจะมีความจำเป็นมาก เพราะธาตุแคลเซียมจะมีส่วนในการเคลื่อนย้ายและเก็บรักษาคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนในพืช เพื่อนำไปใช้ในการสร้างผลและเมล็ดต่อไป

2.8.2 ธาตุแมกนีเซียม

แมกนีเซียม เป็นธาตุอาหารที่อยู่ในกลุ่มของธาตุอาหารรอง เช่นเดียวกับธาตุแคลเซียม ซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบสำคัญในโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ เพื่อช่วยในขบวนการสังเคราะห์แสง กระบวนการหายใจ ช่วยในการทำงานของระบบ เอนไซม์และช่วยในการดูดธาตุฟอสฟอรัส และช่วยในการเคลื่อนที่ของน้ำตาลในพืช รูปของแมกนีเซียมในดิน (ดูภาพที่ 9-1 ประกอบ) แมกนีเซียมที่อยู่ในดินแบ่งออกเป็น 2 รูปใหญ่ๆ คือ

(1) อินทรียแมกนีเซียม พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของไพติน (Phytin) และ แมกนีเซียมเพคเตต (Magnesium Pectate) ถ้าพืชสามารถนำเอาไปใช้ประโยชน์ได้จะต้องถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายเปลี่ยนจากอินทรียแมกนีเซียมไปเป็นอนินทรียแมกนีเซียมอยู่ในรูปของแมกนีเซียมไอออน

(2) อนินทรีย์แมกนีเซียมประกอบด้วยแมกนีเซียมที่ละลายยาก ได้แก่ แมกนีเซียมที่มาจากหินและแร่ได้แก่แร่ไบโอทิน [K $(Mg, Fe)_3$ $(Al\ Si_3O_{10}(OH)_2]$ เซอร์เพนทีน $[Mg_6Si_4O_{10}\ (OH)_8]$ และ โดโลไมต์ $[CaMg(CO_3)_2]$ เมื่อแร่ผุพังสลายตัวจะให้ แมกนีเซียมไอออน ลงไปในดิน พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้คือแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมประเภทนี้จะถูกยึดติดบริเวณผิวของคอลลอยด์เมื่อแมกนีเซียมไอออนในสารละลายในดินสูญหายไปโดยพืชหรือจุลินทรีย์ แมกนีเซียมชนิดนี้จะถูกปลดปล่อยออกมาเพื่อรักษาภาวะสมดุล (ภาพที่ 2.3) และสารละลายแมกนีเซียมไอออน ในดิน พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง



ภาพที่ 2.3 แสดงการแลกเปลี่ยนระหว่างแมกนีเซียมไอออนที่ถูกยึดติดบริเวณผิวของคอลลอยด์กับแมกนีเซียมไอออน ในสารละลาย

ปัจจัยที่ควบคุมความเป็นประโยชน์ของแมกนีเซียมในดิน

แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะอยู่ในรูปของแมกนีเซียมไอออน ซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนระหว่างแมกนีเซียมในสารละลายและแมกนีเซียมที่ยึดเหนียวอยู่บริเวณผิวของแร่ดินเหนียว ปัจจัยที่ควบคุมความเป็นประโยชน์ต่อพืชของแมกนีเซียมได้แก่ จำนวนแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่มีอยู่ในดิน ความ

มากน้อยในการอิ่มตัวด้วยแมกนีเซียมในดินนั้น ชนิดของคอลลอยด์ของดิน และธรรมชาติของไอออนบวกชนิดอื่นๆถูกดูดยึดร่วมกับแมกนีเซียมไอออน

อาการของพืชที่ขาดธาตุแมกนีเซียม พบใบล่าง (ใบแก่) ที่ขอบใบและระหว่างเส้นใบ (Vein) จะเป็นสีซีด ๆ สีขาวใส แผ่นใบจะมีสีเหลือง ใบจะเล็กลง ฉีกขาดง่าย กิ่งก้าน ของพืชอ่อนแอทำให้เชื้อราได้ ทำให้ใบแก่เร็วเกินไป เมื่อพืชมีอาการขาดธาตุแมกนีเซียมสามารถทำได้โดยการใส่ปุ๋ยคอก ใส่ปุ๋ยเคมีประเภท แมกนีเซียมคาร์บอเนต ($MgCO_3$) แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) และ คีเลต - แมกนีเซียม (Mg – EDTA) เป็นองค์ประกอบของส่วนที่เป็นสีเขียวทั้งที่ใบและส่วนอื่นๆ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสร้างอาหารและโปรตีนพืช

อาการขาดแมกนีเซียมจะสังเกตได้จากใบพืช ที่เหลืองซีดบริเวณเส้นกลางใบที่อยู่ใกล้กับผล ถ้าหากอาการขาดรุ่นแรงใบแก่จะมีอาการมากกว่าใบอ่อน การขาดธาตุแมกนีเซียม จะทำให้ผลผลิตลดน้อยลงและต้นพืชทรุดโทรมอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสาเหตุที่พืชขาดธาตุแมกนีเซียมนั้น เพราะปริมาณแมกนีเซียมที่อยู่ในดินถูกชะล้างลึกลงไปเกินกว่าที่รากพืชจะดึงดูดมาใช้ได้ และการที่มีปริมาณโพแทสเซียมสะสมในดินมากเกินไปก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่สำคัญ

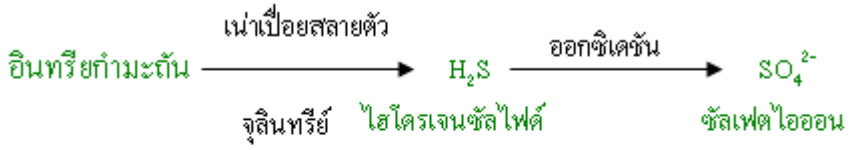
การแก้ไข สามารถทำได้โดยการปรับปรุงสภาพดิน ความเป็นกรดด่างของดินให้เหมาะสมต่อการดูดเข้าไปใช้ของพืช และมีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่พอเหมาะ ที่สำคัญก็คือ การฉีดพ่นทางใบด้วยธาตุอาหารเสริม ซึ่งมีธาตุแมกนีเซียมในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทันที

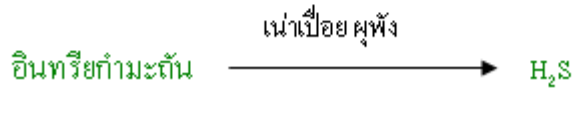
2.8.3 ธาตุกำมะถัน

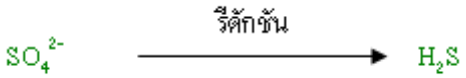
ธาตุกำมะถันจัดเป็นธาตุอาหารพืชในกลุ่มธาตุอาหารรอง โดยทั่วไปพืชต้องการใช้ในปริมาณที่น้อยกว่าธาตุหลัก แต่มีความจำเป็นต่อพืชมาก เนื่องจากธาตุกำมะถันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกรดอะมิโน (Amino Acid) 2 ตัว คือ ซีสเตอีน (Cysteine) และ เมไทโอนีส (Methiomine) กำมะถันยังเป็นองค์ประกอบของ วิตามิน เช่น ไทอามีน (Thiamine) ใน โคเอนไซม์ (Coenzyme) และกำมะถันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสารระเหยของพืช ทำให้พืชมีกลิ่นเฉพาะตัวเช่นกลิ่นของกระเทียม และกลิ่นของทุเรียน เป็นต้น กำมะถันที่พบบนเปลือกโลก ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปซัลไฟด์ (Sulfide) ซัลเฟต (Sulfates) แร่ที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ ส่วนใหญ่จะเป็นองค์ประกอบของหินอัคนีที่ผุพังสลายตัวในรูปของโลหะซัลไฟด์ เมื่อซัลไฟด์อยู่ในสภาพที่พอเหมาะก็จะถูกออกซิไดส์ให้อยู่ในรูปของซัลเฟต เช่น เกลือของซัลเฟตส่วนใหญ่พบในดินบริเวณแห้งแล้ง หรือกึ่งแห้งแล้ง กำมะถันบางส่วนได้มาจากซากพืชซากสัตว์ซึ่งสะสมอยู่ในรูปของอินทรีย์กำมะถัน บางส่วนได้มาจากการละลายมากับน้ำฝนของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่ตกลงมาสู่ดิน จากนั้นจะเปลี่ยนรูปจาก อนุมูลซัลเฟต(SO_4^{2-})ไปอยู่ในรูปของซัลไฟด์ด้วยกิจกรรมของจุลินทรีย์ และกำมะถันบางส่วนได้จากการใส่ปุ๋ยลงไปในดิน รูปของกำมะถันในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มี 2 รูป ดังต่อไปนี้

รูปอินทรีย์กำมะถัน กำมะถันชนิดนี้มีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับสภาพของภูมิอากาศ เช่นภูมิอากาศแบบชื้น กำมะถันจะอยู่ในรูปของอนุมูลซัลเฟตละลายอยู่ในสารละลายดิน พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และมีบางส่วนจะดูดยึดอยู่กับคอลลอยด์ของดิน ในภูมิอากาศแบบแห้งแล้ง หรือกึ่งแห้งแล้ง กำมะถันส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปซัลไฟด์ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และเฟอร์รัสซัลไฟด์ (FeS) ซึ่งพืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ต้องเปลี่ยนให้อยู่ในรูปอนุมูล

ซัลเฟตเสียก่อน ในภูมิอากาศแบบฝนตกชุก(ดินนา) กำมะถันส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปซัลไฟด์ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ซึ่งพืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ต้องเปลี่ยนให้อยู่ในรูปอนุมูลซัลเฟต เสียก่อน พบได้ในกรดอะมิโนชนิด เมไทโอนีน (Methiomine) และ ซีสทีน(Cysteine) โดยมีจุลินทรีย์ในดินเปลี่ยนอินทรีย์กำมะถันให้อยู่ในรูปของอนินทรีย์กำมะถัน โดยผ่านกระบวนการมิเนรัลไลเซชัน ซึ่งมีปฏิกิริยาที่สำคัญ 2 ปฏิกิริยาคือ ปฏิกริยาออกซิเดชัน (Oxidation) หมายถึงสภาพที่ดินมีการถ่ายเทอากาศได้ดีมีออกซิเจนเพียงพอ พบในดินไร่โดยเปลี่ยนจากอินทรีย์กำมะถันไปเป็นอนุมูลซัลเฟต ดังสมการ และ ปฏิกิริยารีดักชัน (Reduction) หมายถึงสภาพที่ดินมีการถ่ายเทอากาศได้ไม่ดี ดินขาดออกซิเจนพบได้ในดินนาน้ำขัง โดยเปลี่ยนจากอินทรีย์กำมะถันไปเป็นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ สะสมในดินพืชไม่สามารถเอาไปใช้ประโยชน์ได้ ถ้าสะสมมากก็จะเป็นอันตรายต่อรากพืชได้ ดังสมการ







อาการขาดธาตุกำมะถัน การเจริญเติบโตและขนาดของใบพืชจะเล็กลง บางครั้งใบอ่อนจะมีสีเหลืองซีด ถ้าขาดอย่างรุนแรง ใบจะเหี่ยวย่น ลำต้นเล็ก พบในพืชที่ขึ้นอยู่บนดินที่อินทรีย์วัตถุต่ำ บริเวณที่ฝนตกปานกลางและตกหนัก ธาตุกำมะถันพืชต้องการในปริมาณที่น้อยกว่า ธาตุอาหารหลัก โดยปกติแล้วดินมักจะไม่ค่อยขาด ธาตุกำมะถันอาจจะสูญเสียไปจากดินในส่วนที่ติดไปกับผลผลิตของพืช หรือกระบวนการชะล้าง (Leaching) ตลอดจนการระเหยไปในรูปของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ ทำให้ดินมีโอกาสขาดธาตุกำมะถันได้ ดินที่ขาดธาตุกำมะถันมีวิธีแก้ไขดังต่อไปนี้ เพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วควรไถกลบไม่ควรเผาทิ้งและ ใส่ปุ๋ยเคมีประเภทโปตัสเซียมแมกนีเซียมซัลเฟต (K_2SO_4• 2MgSO4:22 เปอร์เซ็นต์ S) แอมโมเนียมซัลเฟต [($NH_4)_2SO_4$: 24 เปอร์เซ็นต์ S] และแอมโมเนียมไธโอซัลเฟต [($NH_4)_2S_2O_3$: 26 เปอร์เซ็นต์ S, 12 เปอร์เซ็นต์ N]

สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ต้องการอาหารสำหรับการเจริญเติบโตและดำรงชีวิตอยู่ได้ตลอดไปจนครบชีพจักร (Life Cycle) ธาตุต่าง ๆ ในโลกนี้ ทุกธาตุไม่ได้เป็นอาหารของพืช จะมีเพียงบางธาตุเท่านั้นที่ถูกจัดให้เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช (Essential Elements) โดยอาศัยหลักการดังต่อไปนี้คือ ถ้าพืชได้รับธาตุนั้นในปริมาณที่ไม่

เพียงพอหรือพืชขาดธาตุนั้นๆจะมีผลทำให้พืชเจริญเติบโตหรือดำรงชีวิตอยู่ได้ไม่ครบชีพจักร โดยเริ่มตั้งแต่การงอกของเมล็ดจนถึงการออกดอกออกผล ปัจจุบันนี้จึงมีเพียง 16 ธาตุเท่านั้นที่จัดเป็นธาตุอาหารที่สำคัญของพืช ได้แก่ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โบรอน (B) โมลิบดินัม (Mo) และคลอรีน (Cl)

กำมะถันมีความจำเป็นต่อการสร้างโปรตีนพืช เป็นองค์ประกอบของวิตามินบางตัวที่มีผลทางอ้อมต่อการสร้างสีเขียวของพืช ซึ่งจะช่วยให้เกิดการหายใจและการปรุงอาหารพืช พืชที่ขาดกำมะถันจะมีเสียเขียวอ่อน หรือเหลืองคล้าย ๆ อาการขาดไนโตรเจน ใบขนาดเล็กลง ยอดของพืชจะชะงักการเจริญเติบโต ลำต้นและกิ่งก้านลีบเล็ก อาการขาดธาตุกำมะถันจะมีอาการแตกต่างจากขาดธาตุไนโตรเจน คือจะปรากฏที่ยอดอ่อนก่อน ส่วนใบล่างยังคงปกติ ถ้าอาการรุนแรงใบล่างก็จะมีอาการด้วยเช่นกัน ซึ่งจะตรงข้ามกับอาการของการขาดไนโตรเจนจะแสดงอาการที่ใบล่างก่อน

ดินที่มักพบเสมอว่าขาดธาตุกำมะถันคือ ดินทราย ซึ่งมีอินทรียวัตถุน้อย การเพิ่มกำมะถันในดิน นอกจากจะมีการใส่กำมะถันผงโดยตรงแล้ว การใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยพืชสด ก็เป็นวิธีการแก้ปัญหาการขาดธาตุกำมะถันในดินได้เช่นกัน แต่ข้อควรระวังในการใส่กำมะถันก็คือ หากใส่มากเกินความจำเป็นจะทำให้ดินเป็นกรดได้

แนวคิดเกี่ยวกับจังหวัดอุบลราชธานี

ประวัติของจังหวัดอุบลราชธานี

จังหวัดอุบลราชธานี
ตราประจำจังหวัด ตราผ้าผูกคอลูกเสือ
เมืองดอกบัวงาม แม่น้ำสองสี มีปลาแซบหลาย หาดทรายแก่งหิน ถิ่นไทยนักปราชญ์ ทวยราษฎร์ใฝ่ธรรม งามล้ำเทียนพรรษา ผาแต้มก่อนประวัติศาสตร์ ฉลาดภูมิปัญญาท้องถิ่น ดินแดนอนุสาวรีย์คนดีศรีอุบล
ข้อมูลทั่วไป

ชื่ออักษรไทย	อุบลราชธานี
ชื่ออักษรโรมัน	Ubon Ratchathani
ชื่อไทยอื่นๆ	อุบล
ผู้ว่าราชการ	นายสุรพล สายพันธ์ (ตั้งแต่ พ.ศ. 2553)
ISO 3166-2	TH-34
ต้นไม้ประจำจังหวัด	ยางนา
ดอกไม้ประจำจังหวัด	บัว

ข้อมูลสถิติ	
พื้นที่	16,112.650 ตร.กม.[1] (อันดับที่ 5)
ประชากร	1,813,088 คน[2] (พ.ศ. 2553) (อันดับที่ 3)
ความหนาแน่น	111.95 (อันดับที่ 44)

ศูนย์ราชการ	
ที่ตั้ง	**(สำนักงานชั่วคราว)** สถาบันพัฒนาการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ถนนแจ้งสนิท ตำบลในเมือง อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี 34000
โทรศัพท์	(+66) 0 4525 4539, 0 4531 9700
เว็บไซต์	จังหวัดอุบลราชธานี

แผนที่

สัญลักษณ์ประจำจังหวัด

ต้นไม้ประจำจังหวัด ได้แก่ ยางนา (*Dipterocarpus alatus*)

คำขวัญประจำจังหวัด ได้แก่ เมืองดอกบัวงาม แม่น้ำสองสี มีปลาแซบหลาย หาดทรายแก่งหิน ถิ่นไทยนักปราชญ์ ทวยราษฎร์ใฝ่ธรรม งามล้ำเทียนพรรษา ผาแต้มก่อนประวัติศาสตร์ ฉลาดภูมิปัญญาท้องถิ่น ดินแดนอนุสาวรีย์คนดีศรีอุบล

ดอกไม้ประจำจังหวัด ได้แก่ ดอกบัว

อาณาเขต

ทิศเหนือ ติดต่อกับจังหวัดอำนาจเจริญและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ทิศตะวันออก ติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยพรมแดนบางช่วงใช้แม่น้ำโขงเป็นตัวกำหนด

ทิศใต้ ติดต่อกับราชอาณาจักรกัมพูชา

ทิศตะวันตก ติดต่อกับจังหวัดศรีสะเกษและจังหวัดยโสธร

แนวพรมแดนติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวและราชอาณาจักรกัมพูชา รวมความยาวประมาณ 428 กิโลเมตรติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชาชนลาว 361 กิโลเมตร (จากอำเภอเขมราฐถึงอำเภอน้ำยืน ติดต่อกับแขวงสะหวันนะเขต แขวงสาละวัน และแขวงจำปาสัก) ติดต่อกับราชอาณาจักรกัมพูชา 67 กิโลเมตร (อำเภอน้ำยืน ติดต่อกับจังหวัดพระวิหาร ราชอาณาจักรกัมพูชา)

ผู้ก่อตั้งเมืองอุบลราชธานี

พระประทุมวรราชสุริยวงศ์ (เจ้าคำผง) ผู้ก่อตั้งเมืองอุบลราชธานี

ประวัติพระประทุมวรราชสุริยวงศ์ (เจ้าคำผง)เป็นบุตรของพระเจ้าตาและนางบุศดี เกิดเมื่อปี พ.ศ 2252 ที่นครเวียงจันทร์ เสกสมรสกับเจ้านางตุ่ยธิดาอุปราช (ธรรมเทโว) อนุชา ของพระเจ้าองค์หลวง(ไชยกุมาร) เจ้านครจำปาศักดิ์ ได้รับแต่งตั้งเป็น พระประทุมสุรราช เมื่อปี พ.ศ. 2323 อันเป็นตำแหน่งนายกกองใหญ่คุมเลก (ไพร่) อยู่ที่บ้านดู่ บ้านแก ขึ้นกับนครจำปาศักดิ์ ปี พ.ศ. 2329 ได้ย้าย

ครอบครัวและไพร่พลจากบ้านดู่ บ้านแก มาตั้งบ้านเมืองใหม่ที่ตำบล ห้วยแจระแม โดยพระบรมราชาอนุญาตในพระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก และตั้งชื่อ เมืองนี้ว่า "**เมืองอุบล**" จากการร่วมปราบกบฏอ้ายเชียงแก้วในปี พ.ศ. 2334 พระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก จึงโปรดเกล้าแต่งตั้งพระประทุมสุรราช (เจ้าคำผง) เป็นพระประทุมวรราชสุริยวงศ์ และยกฐานะเมืองอุบลเป็น “เมืองอุบลราชธานีศรีวนาไล ประเทศราช" เมื่อวันจันทร์ แรม 13 ค่ำ เดือน 8 จุลศักราช 1151 ตรงกับปี พ.ศ. 2335

พระประทุมวรราชสุริยวงศ์ได้สร้างวัดหลวงเป็นวัดคู่เมืองขึ้นที่ริมฝั่งแม่น้ำมูล ซึ่งถือเป็นวัดแรกของเจ้าเมืองอุบลราชธานีคนนี้ พ.ศ. 2338 พระประทุมวรราชสุริยวงศ์ได้ถึงแก่อนิจกรรมเมื่อวันขึ้น 14 ค่ำ เดือน 12 ปีเถาะ จุลศักราช1157 รวมอายุได้ 86 ปี อยู่ในตำแหน่งเจ้าเมืองอุบลราชธานี 3 ปี

ประวัติศาสตร์

ภาพที่ 2.4 อนุสาวรีย์พระประทุมวรราชสุริยวงศ์ (ท้าวคำผง) ผู้ก่อตั้งเมืองอุบลราชธานี

เมื่อปีพุทธศักราช 2228 เกิด วิกฤติทางการเมืองในนครเชียงรุ้ง เพราะกลุ่มจีนฮ่อธงขาวยกกำลังปล้น เมืองเจ้านครเชียงรุ้งคือ เจ้าอินทกุมาร เจ้านางจันทกุมารี และเจ้าปางคำ ได้อพยพไพร่พล

มาขอพึ่งบารมีพระเจ้าสุริยวงศาธรรมิกราช ของเวียงจันทน์จึงโปรดให้นำไพร่พลไปตั้งเมืองที่หนองบัวลุ่มภู (ปัจจุบันเป็นจังหวัดหนองบัวลำภู) โดยตั้งชื่อเมืองว่า "นครเขื่อนขันธ์ กาบแก้วบัวบาน"

ต่อมาพระเจ้าสุริยวงศาธรรมิกราช ให้เจ้าปางคำเสกสมรสกับพระราชนัดดาได้โอรส คือ เจ้าพระตา เจ้าพระวอซึ่งมีความสำคัญต่อเมืองอุบลราชธานีอย่างยิ่ง เพราะต่อมา ปีพุทธศักราช 2314 เกิดสงครามแย่งชิงอำนาจระหว่างเวียงจันท์กับเมืองหนองบัวลุ่มภู โดยเจ้าสิริบุญสาร เจ้าแผ่นดินเวียงจันทน์ขอบุตรธิดาของเจ้าพระตา เจ้าพระวอ ไปเป็นนางห้ามและนางสนม แต่เจ้าพระตา เจ้าพระวอไม่ให้ เจ้าสิริบุญสาร จึงส่งกองทัพมาตีเมืองหนองบัวลุ่มภู เจ้าพระตา เจ้าพระวอ ยกกองทัพออกต่อสู้ และกองทัพเวียงจันท์ต้องพ่ายกลับไปหลายครั้ง

การรบระหว่างเวียงจันทร์กับเมืองหนองบัวลุ่มภู ต่อสู้กินเวลายาวนานถึง 3 ปี ไม่มีผลแพ้ชนะกัน เจ้าสิริบุญสารได้ส่งทูตไปขอกองทัพพม่าที่เมืองเชียงใหม่ ให้มาช่วยตีเมืองหนองบัวลุ่มภู โดยมีเงื่อนไขเวียงจันทร์ยอมเป็นเมืองขึ้นของพม่า กองทัพพม่าที่เมืองเชียงใหม่ จึงให้ม่องระแง คุมกองทัพมาช่วยเจ้าสิริบุญสารรบ เมื่อฝ่ายเจ้าพระตาทราบข่าวศึก คะเนคงเหลือกำลังที่จะต้านศึกกองทัพใหญ่กว่าไว้ได้ จึงให้เจ้าคำโส เจ้าคำขุย เจ้าก่ำ เจ้าคำสิงห์ พาไพร่พล คนชรา เด็ก ผู้หญิง พร้อมพระสงฆ์อพยพมุ่งหน้าไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ เพื่อหาที่สร้างบ้านแปลงเมืองใหม่ไว้รอท่า หากแพ้สงครามจะได้อพยพติดตามมาอยู่ด้วย

โดย แรกได้มาตั้งเมืองที่บ้านสิงห์โคก บ้านสิงห์ท่า (ปัจจุบันคือจังหวัดยโสธร) และการสู้รบในครั้งสุดท้าย เจ้าพระตาถึงแก่ความตายในสนามรบ เจ้าพระวอผู้เป็นบุตรชายคนโต พร้อมด้วยพี่น้อง คือ นางอูสา นางสีดา นางแสนสีชาด นางแพงแสน เจ้าคำผง เจ้าทิตพรหม และนางเหมือนตา ได้หลบหนีออกจากเมืองมารับเสบียงอาหารจากบ้านสิงห์โคก สิงห์ท่า แล้วผ่านลงไปตั้งเมืองที่ "ดอนมดแดง" พร้อมขอพึ่งพระเจ้าไชยกุมารองค์หลวง แห่งนครจำปาศักดิ์ ฝ่ายเจ้าสิริบุญสารทราบข่าวการตั้งเมืองใหม่ จึงให้อัคฮาดหำทอง และพญาสุโพ ยกกองทัพมาตีเจ้าพระวอสู้ไม่ได้ และเสียชีวิตในสนามรบ เจ้าคำผงผู้น้องจึงขึ้นเป็นหัวหน้ากลุ่ม พร้อมมีใบบอกลงไปที่เมืองนครราชสีมา และกรุงธนบุรี เพื่อขอพึ่งบารมีพระเจ้ากรุงธนบุรี ซึ่งให้ เจ้าพระยาจักรี (ทองด้วง) และเจ้าพระยาสุรสีห์ (บุญมา) ยกกองทัพมาช่วยเจ้าคำผง ด้านพญาสุโพรู้ข่าวศึกของเจ้ากรุงธนบุรี จึงสั่งถอยทัพกลับเวียงจันท์ แต่เจ้าพระยาจักรีและเจ้าพระยาสุรสีห์ ได้เดินทัพติดตามทัพเวียงจันทร์ จนสามารถเข้ายึดเมืองได้สำเร็จ จึงได้อัญเชิญพระแก้วมรกต พร้อมคุมตัวเจ้าสิริบุญสารไปกรุงธนบุรี ส่วนเจ้าคำผงหลังเสร็จศึกได้กลับไปตั้งเมืองอยู่ที่ดอนมดแดงเหมือนเดิม กระทั่งปีพุทธศักราช 2319 เกิดน้ำท่วมใหญ่ เจ้าคำผงจึงอพยพไพร่พลไปอยู่ที่ดอนห้วยแจระแม (ปัจจุบัน คือบ้านท่าบ่อ) รอจนน้ำลด แล้วจึงหาทำเลที่ตั้งเมืองใหม่ที่ที่ตำบลบ้านร้าง เรียกว่า ดงอู่ผึ้งริมฝั่งแม่น้ำมูลอันเป็นที่ตั้งของจังหวัดอุบลราชธานีในปัจจุบัน เมื่อปีพุทธศักราช 2320 พร้อมกับได้สร้างพระอารามหลวงขึ้นเป็นวัดแรก

ต่อมาปีพุทธศักราช 2322 พระเจ้ากรุงธนบุรี โปรดเกล้าฯให้เจ้าพระยาราชสุภาวดี เชิญท้องตราขึ้นมาตั้งเป็นเมืองอุบลราชธานี พร้อมให้เจ้าคำผงเป็นเจ้าเมืองในราชทินนาม "พระประทุมราชวงศา" เจ้าทิตพรหมเป็นพระอุปฮาด เจ้าก่ำเป็นราชวงศ์ เจ้าสุดตาเป็นราชบุตร โดยเป็นคณะอาญาสี่ชุดแรกของเมืองอุบลราชธานี จนถึงกาลเปลี่ยนแผ่นดินปีพุทธศักราช 2334 สมัย พระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก เกิดขบถอ้ายเชียงแก้วเขาโอง ยกกำลังมาตีเมืองนครจำปาศักดิ์ เจ้าฝ่ายหน้าผู้

น้องพระประทุมราชวงศาได้ยกกำลังไปรบ สามารถจับอ้ายเชียงแก้วได้ และทำการประหารชีวิตที่บริเวณแก่งตะนะ

ในปีถัดมาพระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก ทรงพระมหากรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สถาปนาเมืองอุบลขึ้นเป็นเมืองประเทศราช แต่งตั้งให้พระประทุมราชวงศาเป็นพระประทุมวรราชสุริยวงศ์ (คำผง) เจ้าครองเมือง "เมืองอุบลราชธานีศรีวนาไล ประเทศราช" พระราชทานพระสุพรรณบัตร และเครื่องยศเจ้าเมืองประเทศราช พร้อมทำพิธีสบถสาบานถือน้ำพิพัฒน์สัตยา เมื่อวันจันทร์ เดือน 8 แรม 13 ค่ำ จุลศักราช 1154 ปีชวด จัตวาศก ตรงกับวันที่ 16 กรกฎาคม 2335 โดยเป็นเจ้าเมืองคนแรกของอุบลราชธานี ถึงปี 2338 พระพรหมวรราชสุริยวงศ์ (ทิตพรหม) น้อง ชายพระประทุม จึงได้รับแต่งตั้งเป็นเจ้าเมืองอุบลราชธานีคนต่อมา รวมมีเจ้าเมืองอุบลราชธานี ที่พระมหากษัตริย์แห่งกรุงรัตนโกสินทร์ ทรงพระมหากรุณาโปรดเกล้าฯแต่งตั้งทั้งสิ้น 4 ท่าน

ภายหลังการก่อตั้งเมืองอุบลฯ แล้ว ก็ได้มีการตั้งเมืองสำคัญในเขตปกครองของจังหวัดอุบลราชธานีขึ้นอีกหลายเมือง เช่น ใน พ.ศ. 2357 โปรดฯให้ตั้งบ้านโคกพเนียง เป็นเมืองเขมราฐธานี

ปี พ.ศ. 2366 ยกบ้านนาก่อขึ้นเป็นเมืองโขงเจียง (โขงเจียม) โดยขึ้นกับนครจำปาศักดิ์

ปี พ.ศ. 2388 ในรัชกาลที่ 3 ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ยกบ้านช่องนางให้เป็นเมืองเสนางคนิคม ยกบ้านน้ำโดมใหญ่ขึ้นเป็นเมืองเดชอุดม ให้หลวงอภัยเป็นหลวงยกบัตรหลวงมหาดไทยเป็นหลวงปลัด ตั้งหลวงธิเบศร์เป็นพระศรีสุระ เป็นเจ้าเมือง รักษาราชการแขวงเมืองเดชอุดม

ปี พ.ศ. 2390 ตั้งบ้านดงกระชุหรือบ้านไร่ ขึ้นเป็นเมืองบัวกัน ต่อมาได้เปลี่ยนมาเป็นเมืองบัวบุณฑริก หรืออำเภอบุณฑริกในปัจจุบัน

ปี พ.ศ. 2401 ตั้งบ้านค้อใหญ่ ให้เป็นเมือง ขอตั้งท้าวจันทบรม เป็นพระอมรอำนาจ เป็นเจ้าเมือง ตั้งท้าวบุตตะเป็นอุปฮาด ให้ท้าวสิงหราชเป็นราชวงศ์ ท้าวสุริโยเป็นราชบุตร รักษาราชการเมืองอำนาจเจริญขึ้นกับเมืองเขมราฐ

ปี พ.ศ. 2406 ในรัชกาลที่ 4 ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตั้งบ้านกว้างลำชะโด ตำบลปากมูล เป็นเมืองพิบูลมังสาหารและให้ตั้งบ้านสะพือ เป็นเมืองตระการพืชผล ตั้งท้าวสุริยวงษ์ เป็นพระอมรดลใจ เป็นเจ้าเมือง

ปี พ.ศ. 2422 ในรัชกาลที่ 5 โปรดเกล้าฯ ให้ตั้งบ้านท่ายักขุเป็นเมืองชานุมานมณฑล และให้ตั้งบ้านเผลา (บ้านพระเหลา) เป็นเมืองพนานิคม

ปี พ.ศ. 2423 โปรดเกล้าฯ ให้ตั้งบ้านนากอนจอ เป็นเมืองวารินชำราบ

ปี พ.ศ. 2424 โปรดเกล้าฯ ให้ตั้งบ้านจันลานาโดม เป็นเมืองโดมประดิษฐ์ (ปัจจุบันเป็นหมู่บ้านที่อำเภอน้ำยืน)

ปี พ.ศ. 2425 โปรดเกล้าฯ ให้ตั้งบ้านทีเป็นเมืองเกษมสีมา ซึ่งต่อมาเปลี่ยนเป็นอำเภอม่วงสามสิบนั่นเอง

อุบลราชธานี จึงเป็นเมืองที่มีเขตการปกครองอย่างกว้างขวางที่สุด ทางด้านตะวันออกของภาคอีสานตอนล่างครอบคลุมที่ราบและแม่น้ำสายสำคัญของภาค อีสานถึง 3 สายด้วยกัน คือ แม่น้ำชี แม่น้ำมูล และแม่น้ำโขง อีกทั้งยังมีแม่น้ำสายเล็กๆที่มีกำเนิดจากเทือกเขาในพื้นที่ เช่น ลำเซบก ลำเซบาย ลำโดมใหญ่ เป็นต้น

แม่น้ำทั้งหลายเหล่านี้ไหลผ่านที่ราบทางด้านเหนือและทางด้านใต้ทอด เป็นแนวยาวสู่ปากแม่น้ำมูลและแม่น้ำโขง ยังความอุดมสมบูรณ์ให้แก่พื้นที่ในบริเวณแถบนี้ทั้งหมด ทำให้เกิดสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์มาแต่ โบราณกาล

ในปี พ.ศ. 2476 ได้มีการยกเลิกมณฑลทั้งประเทศ จังหวัดอุบลราชธานีซึ่งแยกออกมาจากมณฑลนครราชสีมาในขณะนั้น ได้กลายเป็นจังหวัดที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย หลังจากนั้นจังหวัดอุบลราชธานีก็ได้ถูกแบ่งออก โดยอำเภอยโสธรและอำเภอใกล้เคียงเป็นจังหวัดยโสธร ในปี พ.ศ. 2515 และต่อมาปี 2536 ได้ถูกแบ่งอีกครั้ง โดยอำเภออำนาจเจริญและอำเภอใกล้เคียงเป็นจังหวัดอำนาจเจริญ ปัจจุบันจังหวัดอุบลราชธานีมีพื้นที่เป็นอันดับ 5 ของไทย และมีประชากรลำดับที่ 3 ของประเทศ

ลักษณะภูมิอากาศและอุตุนิยมวิทยา

จังหวัดอุบลราชธานี อยู่ในเขตที่มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของจังหวัดอื่น ๆ

ฤดูฝน จะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเรื่อยไปจนถึงปลายเดือนตุลาคม และมักปรากฏเสมอว่าฝนทิ้งช่วงในเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม แต่ระยะเวลาการทิ้งช่วงมักจะไม่เหมือนกันในแต่ละปี และในช่วงปลายฤดูฝน มักจะมีพายุดีเปรสชั่นฝนตกชุกบางปีอาจมีภาวะ น้ำท่วมแต่ภาวะการณ์ไม่รุนแรงนัก

ฤดูหนาว เนื่องจากเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกสุดของประเทศ ทำให้ได้รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือก่อนภูมิภาคอื่น อุณหภูมิจะเริ่มลดต่ำลงตั้งแต่เดือนตุลาคมและจะสิ้นสุดปลายเดือนมกราคม

ฤดูร้อน ถึงแม้ว่าเคยปรากฏบ่อยครั้งว่าอากาศยังคงหนาวเย็นยืดเยื้อมาจนถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ โดยส่วนใหญ่แล้วอากาศจะ เริ่มอบอ้าว ในเดือนกุมภาพันธ์ไปจนถึงประมาณต้นเดือนพฤษภาคมซึ่งอาจจะมีฝน เริ่มตกอยู่บ้างในปลายเดือนเมษายน แต่ปริมาณน้ำฝนมักจะไม่เพียงพอสำหรับการเพาะปลูก นอกจากนั้นลักษณะภูมิอากาศทั่วไปคล้ายคลึงกับจังหวัดอื่น ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ จะมีอากาศร้อน ในฤดูหนาวค่อนข้างหนาว ส่วนในฤดูฝนจะมีฝนตกชุกในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2541 มีฝนตกประมาณ 106 วัน ปริมาณน้ำฝนวัดได้ 1,297.3 มิลลิเมตร

ลักษณะภูมิประเทศ

จังหวัดอุบลราชธานีตั้งอยู่ในบริเวณที่เรียกว่า แอ่งโคราช (Khorat Basin) โดยสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ยประมาณ 68 เมตร (227 ฟุต) ลักษณะโดยทั่วไปเป็นที่สูงต่ำ เป็นที่ราบสูงลาดเอียงไปทางตะวันออกมีแม่น้ำโขง เป็นแนวเขตกั้นจังหวัดอุบลราชธานีกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีแม่น้ำชีไหลมาบรรจบกับแม่น้ำมูลซึ่งไหลผ่านกลางจังหวัดจากทิศตะวันตกมายังทิศตะวันออกแล้วไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่อำเภอโขงเจียม และมีลำน้ำใหญ่ ๆ อีกหลายสาย ได้แก่ ลำเซบก ลำโดมใหญ่ ลำโดมน้อย และมีภูเขาสลับซับซ้อนหลายแห่งทางบริเวณชายแดนตอนใต้

ที่สำคัญคือ ทิวเขาบรรทัดและทิวเขาพนมดงรัก ซึ่งกั้นอาณาเขตระหว่างจังหวัดอุบลราชธานีกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวและราชอาณาจักรกัมพูชา

ลักษณะภูมิสัณฐานของจังหวัดอุบลราชธานี แบ่งออกโดยสังเขป ดังนี้

บริเวณที่เป็นสันดินริมน้ำ (River levee) เกิดจากตะกอนลำน้ำที่พัดพามาทับถม สภาพพื้นที่เป็นเนิน สันดินริมฝั่งแม่น้ำโขง และบางบริเวณสันดินริมฝั่งลำเซบาย

บริเวณที่เป็นแบบตะพักลำน้ำ (Terrace) ที่เกิดจากการกระทำของขบวนการของน้ำนานมาแล้ว ประกอบด้วยบริเวณที่เป็นลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ ระดับกลาง และระดับสูง ลักษณะพื้นที่ที่มีทั้งที่เป็นที่ราบแบบลูกคลื่นลอนลาดจนถึงลูกคลื่นลอนชัน จะอยู่ถัดจากบริเวณที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงขึ้นมา พื้นที่เหล่านี้จะพบในบริเวณทั่วไปของจังหวัด กล่าวคือทางตอนเหนือ ทางตะวันออก และทางใต้ บางแห่งใช้สำหรับทำนาและบางแห่งใช้สำหรับปลูกพืชไร่

บริเวณที่เป็นแอ่ง (Depression) หรือที่ลุ่มต่ำหลังลำน้ำ (Backswamp) เกิดจากการกระทำของน้ำ พบ บางแห่งในบริเวณริมแม่น้ำโขง แม่น้ำชี ลำเซบาย และลำโดมใหญ่ จะมีน้ำแช่ขังนานในฤดูฝน

บริเวณที่เป็นเนินตะกอนรูปพัด (Coalescing Fans) สภาพพื้นที่แบบนี้มีลักษณะเด่นคือรูปร่างจะเป็นรูปพัด เกิดจากการที่หินในบริเวณเหล่านั้นถูกทำให้แตกหักสะสมอยู่กับพวกที่มีอนุภาคละเอียดกว่าเมื่อฝนตกลงมาในปริมาณมาก กำลังของน้ำจะมีมากจนสามารถพัดพาเอาตะกอนเหล่านั้นออกมานอกหุบเขาได้ เมื่อมาถึงนอกหุบเขาหรือเชิงเขา สภาพพื้นที่ก็จะเป็นที่ราบทางน้ำไหลกระจายออกไป ทำให้กำลังของน้ำลดลง ก็จะตกตะกอนในบริเวณน้ำ จะพบอยู่ทางตอนใต้และทางตะวันตกของจังหวัด

บริเวณที่เป็นเนินที่เกิดจากการไหลของธารลาวา (Lava Flow Hill) เป็นเนินเขาที่เกิดจากการไหลของธารลาวา ดินบริเวณนี้จะมีศักยภาพทางการเกษตรสูง ซึ่งเป็นผลจากการสลายตัวผุพังของหินบะซอลต์ บริเวณนี้จะพบอยู่ในอำเภอน้ำยืน

บริเวณที่ลาดเชิงเขา (Foot Hill Slope) เป็นที่ลาดเชิงเขาที่ตะกอนบริเวณที่เกิดจากการกระทำของน้ำนานมาแล้วทับถมกัน บริเวณนี้จะพบอยู่ในอำเภอโขงเจียม อำเภอพิบูลมังสาหาร อำเภอศรีเมืองใหม่ และอำเภอตระการพืชผล

บริเวณที่ลาดเชิงซ้อน (Slope Complex) ลักษณะเป็นภูเขาหรือทิวเขามีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ จะพบบริเวณทิวเขาพนมดงรักในอำเภอน้ำยืน อำเภอนาจะหลวย และอำเภอบุณฑริก อีกแห่งหนึ่งคือ ทิวเขาภูเขาซึ่งจะพบมากในอำเภอโขงเจียมและอำเภอศรีเมืองใหม่

ทรัพยากรโดยสังเขป

ทรัพยากร ดิน จ.อุบลราชธานี เป็นจังหวัดที่มีเนื้อที่กว้างใหญ่และมีประชากรมาก ดินเป็นทรัพยากรคิด เป็นร้อยละ 86.6 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด หรือประมาณ 10,299,063 ไร่ ด้านป่าไม้มีทั้งป่าเต็งรัง หรือป่าแดงมีอยู่ทั่วไป มีเขตป่าดงดิบในเขตอำเภอน้ำยืน และป่าผสม ส่วนป่าเบญจพรรณมีอยู่ในอำเภอเขมราฐ อำเภอบุณฑริก และอำเภอพิบูลมังสาหาร ไม้ส่วนใหญ่เป็นไม้กระยาเลย ได้แก่ ไม้ยาง ไม้ตระแบก ไม้แดง ไม้ประดู่ ไม้เคี่ยม ไม้ชุมแพรก ไม้กันเกรา สภาพพื้นที่ป่าไม้จากการสำรวจเมื่อปี 2538 มีเนื้อป่าประมาณ 2,495 ตร.กม. หรือประมาณ 1.56 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.49 ของเนื้อ

ที่ทั้งหมดของจังหวัดอุบลราชธานี สำหรับพื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดอุบลราชธานี แบ่งได้ดังนี้ ป่าถาวร ตามมติ ครม.จำนวน 1 ป่า เนื้อที่ 77,312.50 ไร่ ป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 46 ป่า เนื้อที่ 3,396,009.163 ไร่ พื้นที่ป่า สปก. จำนวน 40 ป่า เนื้อที่ 1,665,543.30 ไร่ ป่าอนุรักษ์ ตาม มติ ครม. จำนวน 10 ป่า เนื้อที่ 1,439,998.402 ไร่ ป่าอนุรักษ์ตามกฎหมาย จำนวน 5 ป่า เนื้อที่ 880,220.00 ไร่ สวนป่า จำนวน 15 ป่า เนื้อที่ 20,985.73 ไร่ พื้นที่ป่าธรรมชาติ (รวม จ.อำนาจเจริญ) เนื้อที่ 24,292,656 ไร่

แร่ธาตุ จากการสำรวจของกรมทรัพยากรธรณี พบว่า จังหวัดอุบลราชธานีมีแร่อโลหะเพียงชนิดเดียว คือ เกลือหิน ซึ่งเจาะพบแล้ว 2 แห่งคือ อำเภอเมืองอุบลราชธานีและอำเภอตระการพืชผล นอกจากนี้ มีทรัพยากรแร่ที่อยู่ในรูปของหินชนิดต่าง ๆ อีกมากมาย สำหรับแหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญ คือ แม่น้ำโขง แม่น้ำมูล แม่น้ำชี ลำเซบก ลำเซบาย ลำโดมใหญ่ ลำโดมน้อย

หน่วยการปกครอง

จังหวัดอุบลราชธานีแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 25 อำเภอ 219 ตำบล 2469 หมู่บ้าน ดังนี้

1. อำเภอเมืองอุบลราชธานี
2. อำเภอศรีเมืองใหม่
3. อำเภอโขงเจียม
4. อำเภอเขื่องใน
5. อำเภอเขมราฐ
6. อำเภอเดชอุดม
7. อำเภอนาจะหลวย
8. อำเภอบุญฑริก
9. อำเภอตระการพืชผล
10. อำเภอกุดข้าวปุ้น
11. อำเภอม่วงสามสิบ
12. อำเภอวารินชำราบ
13. อำเภอพิบูลมังสาหาร
14. อำเภอตาลสุม
15. อำเภอโพธิ์ไทร
16. อำเภอสำโรง
17. อำเภอดอนมดแดง
18. อำเภอสิรินธร
19. อำเภอดอนมดแดง
20. อำเภอทุ่งศรอุดม
21. อำเภอนาเยีย
22. อำเภอเหล่าเสือโก้ก
23. อำเภอสว่างวีระวงศ์
24. อำเภอน้ำขุ่น
25. อำเภอนาตาล

การคมนาคม

รถยนต์ ใช้ทางหลวงหมายเลข 1 (ถนนพหลโยธิน) ไปสระบุรี เลี้ยวเข้าทางหลวงหมายเลข 2 (ถนนมิตรภาพ) ต่อด้วยทางหลวงหมายเลข 24 (สายโชคชัย-เดชอุดม) ไปจนถึงอุบลราชธานี หรือใช้เส้นทางกรุงเทพฯ-นครราชสีมา แล้วต่อด้วยทางหลวงหมายเลข 226 ผ่านบุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และเข้าสู่จังหวัดอุบลราชธานี ถนนชยางกูร ถนนสายเศรษฐกิจในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี

รถไฟ จากสถานีกรุงเทพ (หัวลำโพง) และสถานีบางซื่อ มีรถด่วน และรถเร็ว สายกรุงเทพฯ-อุบลราชธานี ทุกวัน และยังมีรถธรรมดาจากนครราชสีมา-อุบลราชธานี และสุรินทร์-อุบลราชธานี อีกด้วย

รถโดยสารประจำทาง มีทั้งรถธรรมดาและรถปรับอากาศ ออกจากสถานีขนส่งสายตะวันออกเฉียงเหนือ (หมอชิตใหม่) นอกจากนี้ บริษัทขนส่งยังมีบริการรถโดยสารระหว่างอุบลราชธานีและเมืองปากเซ สปป.ลาวทุกวัน

นอกจากนี้ยังมีรถประจำทางระหว่างจังหวัดที่เดินรถระหว่างอุบลราชธานีไปถึง ศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์ นครราชสีมา ชลบุรี ระยอง เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง พิษณุโลก อุดรธานี ขอนแก่น หนองคาย มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร อำนาจเจริญ มุกดาหาร นครพนม ชัยภูมิ สกลนคร ประจวบคีรีขันธ์ (หัวหิน) และภูเก็ต

กรมการขนส่งทางบกได้ออกประกาศถึงการเปิดเดินรถสายอุบลราชธานี -เกาะสมุย เพื่อเชื่อมเมืองท่องเที่ยวสำคัญของภูมิภาคในอนาคต และอีกในอนาคตข้างหน้า กรมการขนส่งทางบกอาจจะได้ออกประกาศถึงการเปิดเดินรถสายสายเหนืออีก 1 เส้นทาง รถสายอุบลราชธานี - แม่สาย (เชียงราย) ขึ้นกับบริษัทนครชัยแอร์ เพื่อเชื่อมเมืองท่องเที่ยวสำคัญของภูมิภาคในอนาคต

และนอกจากนี้กรมการขนส่งทางบกกำลังจะเปิดเดินรถสายระหว่างประเทศคือ สายอุบลราชธานี-จำปาสัก อุบลราชธานี-คอนพะเพง และ อุบลราชธานี-เสียมราฐ อีกด้วย

เครื่องบิน มีการบริการด้วยสายการบิน 3 สายการบิน คือ การบินไทย ไทยแอร์เอเชีย และนกแอร์ ที่ให้บริการจาก กรุงเทพมหานคร - อุบลราชธานี และภูเก็ต - อุบลราชธานี ซึ่งเดินทางออกจากทั้ง ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง ท่าอากาศยานนานาชาติสุวรรณภูมิ และ ท่าอากาศยานนานาชาติภูเก็ต มายังท่าอากาศยานนานาชาติอุบลราชธานี ทุกวัน

รถเช่า บัดเจ็ท รถเช่า สาขาท่าอากาศยานนานาชาติอุบลราชธานี และนอกจากนี้ก็มีการบริการด้วยรถสามล้อ รถสามล้อเครื่อง (รถตุ๊กตุ๊ก) รถแท็กซี่มิเตอร์ และรถมอเตอร์ไซต์รับจ้าง ที่ให้การบริการ ณ จุดที่สำคัญ เช่น หน้าโรงพยาบาลสรรพสิทธิ์ประสงค์ หน้าตลาดสดเทศบาล 3 (ตลาดใหญ่) หน้าสถานีรถไฟอุบลราชธานี สถานีขนส่งผู้โดยสาร เป็นต้น

รถเมล์หรือรถสองแถวประจำทาง มีการบริการด้วยรถสองแถวประจำทางที่ให้การบริการในเขตเมืองอุบลราชธานีและเขตวารินชำราบ มีดังต่อไปนี้

สายที่ 1 บ้านธาตุ - สามแยกเข้าหมู่บ้านหนองแก

สายที่ 2 สถานีรถไฟอุบลราชธานี - โรงเรียนศรีปทุมพิทยาคาร

สายที่ 3 บ้านก่อ - โรงเรียนเทคโนโลยีและเกษตรกรรมอุบลราชธานี

สายที่ 4 เรือนจำกลางอุบลราชธานี - โรงเรียนบ้านกุดลาด (ปัจจุบันยกเลิกเส้นทาง)

สายที 6 ค่ายสรรพสิทธิประสงค์ - การประปา

สายที่ 7 ศาลปู่เจ้าคำจันทร์ - วัดพุทธนิคมกิติยาราม

สายที่ 8 บ้านปลาดุก - สถานีโทรคมนาคมอุบลราชธานี

สายที่ 9 ตลาดสดวารินชำราบ - บ้านโนนหงส์ทอง

สายที่ 10 ศาลาบ้านดู่ - ศูนย์อพยพ

สายที่ 11 บ้านบุ่งกาแซว - บ้านด้ามพร้า

สายที่ 12 สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ - บ้านดง

สายที่ 13 วงเวียนบ้านท่าข้องเหล็ก - โรงพยาบาลพระศรีมหาโพธิ์ - ขนส่งอุบลราชธานี (ปัจจุบันยกเลิกเส้นทาง)

สายที่ 14 (ขึ้นต้นด้วยอักษร ม.) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี - ขนส่งอุบลราชธานี

เส้นทางสายหลัก 8 สายที่ออกจากจังหวัดอุบลราชธานี

เนื่องจากจังหวัดอุบลราชธานี มีถนนวงแหวนเป็นวงกลม โดยล้อมรอบอำเภอเมืองและอำเภอวารินชำราบ ดังนั้นเส้นทางสายหลัก 8 สายพิจารณาดังนี้

1. รหัส A คือเส้นทางหมายเลข 231 โดยออกจากอำเภอเมือง ไปยังอำเภอตาลสุม และต่อไปยัง อำเภอโขงเจียม โดยมีระยะทางประมาณ 75 กิโลเมตร
2. รหัส B เส้นทางหมายเลข 213 โดยออกจากอำเภอวารินชำราบ ไปยังอำเภอพิบูลมังสาหาร และอำเภอสิรินธร จนถึง ตำบลช่องเม็ก โดยมีระยะทางประมาณ 82 กิโลเมตร
3. รหัส C เส้นทางหมายเลข 24 และ 2182 โดยออกจากอำเภอวารินชำราบ ไปยังอำเภอเดชอุดม จนถึงอำเภอบุณฑริก โดยมีระยะทางประมาณ 87 กิโลเมตร
4. รหัส D เส้นทางหมายเลข 2178 โดยออกจากอำเภอวารินชำราบ ไปยังอำเภอสำโรง และสุดเขตจังหวัดอุบลราชธานีที่ต่อกับจังหวัดศรีสะเกษ โดยมีระยะทางประมาณ 38 กิโลเมตร
5. รหัส E เส้นทางหมายเลข 226 โดยออกจากอำเภอวารินชำราบไปยังตำบลห้วยขะยูง และสุดเขตจังหวัดอุบลราชธานีที่ต่อกับจังหวัดศรีสะเกษ โดยมีระยะทางประมาณ 25 กิโลเมตร
6. รหัส F เส้นทางหมายเลข 23 โดยออกจากอำเภอเมือง ไปยังอำเภอเขื่องใน และสุดเขตจังหวัดอุบลราชธานีที่ติดกับจังหวัดยโสธร โดยมีระยะทางประมาณ 60 กิโลเมตร
7. รหัส G เส้นทางหมายเลข 212 โดยออกจากอำเภอเมืองอุบลราชธานี ไปยังอำเภอม่วงสามสิบและสุดเขตจังหวัดอุบลราชธานีที่ติดจังหวัดอำนาจเจริญ โดยมีระยะทางประมาณ 45 กิโลเมตร
8. รหัส H เส้นทางหมายเลข 2050 โดยออกจากอำเภอเมืองอุบลราชธานี ไปยังอำเภอตระการพืชผล และต่อไปยังอำเภอเขมราฐ โดยมีระยะทางประมาณ 106 กิโลเมตร

แนวคิดเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้

1. ความหมายของแหล่งเรียนรู้

การเรียนรู้ หมายถึง การปรับเปลี่ยนทัศนคติ แนวคิด และพฤติกรรมอันเนื่องมาจากได้รับประสบการณ์ ซึ่งควรเป็นการปรับเปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้น แหล่งการเรียนรู้ (Learning Resources) มีคำที่ใช้แทนกันได้หลายคำ เช่น แหล่งการเรียนรู้ ทรัพยากรการเรียนรู้ เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้คำว่า “แหล่งการเรียนรู้” ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ซึ่งมีผู้ให้คำจำกัดความของแหล่งการเรียนรู้ไว้หลากหลายดังต่อไปนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2545) ได้ให้ความหมายของแหล่งการเรียนรู้ว่า หมายถึง แหล่งหรือที่รวมสาระความรู้อาจเป็นสถานที่ศูนย์ข้อมูลข่าวสาร สาระ ความรู้หรือบุคคลที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545) ได้นิยามความหมายของแหล่งการเรียนรู้ คือ แหล่งข้อมูลข่าวสาร สารสนเทศและประสบการณ์ที่สนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนใฝ่เรียนรู้

แสวงหาความรู้ และเรียนรู้ด้วยตนเองตามอัธยาศัยอย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้

อ้อมใจ วงศ์มณฑา (2548) ได้ให้ความหมายของแหล่งการเรียนรู้ ว่าคือ สภาพแวดล้อมที่เป็นสถานที่ภูมิปัญญาท้องถิ่น และเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และได้ศึกษาค้นคว้าความรู้ที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

สรุปได้ว่า แหล่งการเรียนรู้ หมายถึง แหล่งข้อมูล ข่าวสาร สารสนเทศและประสบการณ์ที่สนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนใฝ่เรียนใฝ่รู้ แสวงหาความรู้ และเรียนรู้ด้วยตนเองตามอัธยาศัยอย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความสนใจใคร่เรียนรู้และเป็นบุคคลที่มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยมีหลักการดำเนินงานที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและแนวคิดที่มุ่งเน้นการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. การบริการของแหล่งการเรียนรู้เพื่อความเป็นเลิศ

อ้อมใจ วงศ์มณฑา (2548) ได้เสนอการบริการเพื่อความเป็นเลิศของแหล่งการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ผลงานด้านแหล่งการเรียนรู้ที่มีความเป็นเลิศ ในการบริการต้องสร้างผลงานที่สามารถแก้ไขปัญหาหรือตอบสนองความต้องการของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดี

2. ผู้บริหารงานบริการแหล่งการเรียนรู้ที่มีความเป็นเลิศ ต้องมีความกระจ่างชัดในเรื่องเป้าหมาย การบริหารงานบริการคือ จะต้องเป็นผู้บริหารที่มีความเป็นเลิศในภาวะผู้นำ

3. ผู้ร่วมงานบริการแหล่งการเรียนรู้ที่มีความเป็นเลิศ ต้องเป็นผู้ที่มีความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ขององค์กร มีความรู้ความเข้าใจในเป้าหมายของผลงาน รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองตามที่ได้รับมอบหมาย เป็นผู้ที่มีความรักศรัทธาในงานตนเองและมีความตั้งใจดีต่อผู้รับบริการ เป็นผู้เห็นความสำคัญของส่วนรวม เป็นผู้ยอมรับนับถือผู้อื่นโดยเฉพาะเพื่อนร่วมงาน รู้จักเหตุ รู้จักผล รู้จักคน รู้จักประมาณ รู้จักทาง รู้จักบุคคล และรู้จักรับบริการ

4. ระบบงานและกระบวนการทำงานแหล่งการเรียนรู้ที่มีความเป็นเลิศ ต้องได้รับการออกแบบและวางระบบให้มีความสอดคล้องตามหลักการกระจายอำนาจ และมีประสิทธิผล สามารถตรวจสอบได้

5. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการบริการแหล่งการเรียนรู้ที่มีความเป็นเลิศ ต้องมีคุณภาพเหมาะสมและมีจำนวนพอเพียง

6. การประเมินผลที่นำไปสู่ความเป็นเลิศ ต้องถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีการใช้ประโยชน์ผลการประเมินในการพัฒนา

ชนิดา วิสะมิตนันท์ (2541 : 44) ได้นำเสนอเรื่องการใช้แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่นเพื่อประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการศึกษารวม 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การวางแผนการใช้แหล่งการเรียนรู้ (PLAN) การวางแผนเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนและครูผู้สอนใช้แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียนและในท้องถิ่น ร่วมมือกันจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยคณะกรรมการบริหารหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนหรือมอบหมายให้คณะกรรมการสำรวจแหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่นดำเนินการ เพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนตามหลักสูตรของโรงเรียน การวางแผนการเรียนรู้ มีการดำเนินงาน 2 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การจัดทำสารสนเทศแหล่งการเรียนรู้ในชุมชน/ท้องถิ่น การจัดทำสารสนเทศแหล่งการเรียนรู้ หมายถึง การรวบรวมข้อมูลสารสนเทศในท้องถิ่น สามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การรวบรวมข้อมูลสารสนเทศตามความต้องการของผู้ใช้ ตามประเภทแหล่งการเรียนรู้ และตามสาระการเรียนรู้/กลุ่มวิชา

1.2 การจัดทำแผนการใช้แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่นนั้น เป็นการกำหนดแผนงานดำเนินการใช้แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน โดยมีแนวทางดังนี้ (1) ศึกษาหลักสูตร และความต้องการของครูและนักเรียน (2) กำหนดยุทธศาสตร์และเป้าหมาย (3) วางแผนร่วมกันระหว่างผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ (4) กำหนดโครงการ กิจกรรม การจัดแหล่งการเรียนรู้ (5) จัดทำแผนปฏิบัติงาน

2. การปฏิบัติการใช้แหล่งการเรียนรู้ (DO) การใช้แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียนและท้องถิ่นเพื่อประโยชน์ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ เกิดประโยชน์สูงสุดและคุ้มค่าต่อผู้เรียนมากที่สุด โรงเรียนควรดำเนินการตามขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การเตรียมการ ซึ่งประกอบด้วย การประชุมชี้แจงบุคลากร ทำความเข้าใจรายละเอียดของแผนงานการจัดและใช้แหล่งการเรียนรู้ การกำหนดรายละเอียดการดำเนินงาน การจัดหางบประมาณ การจัดเตรียมเอกสารประกอบการศึกษา (ใบงาน) และการเตรียมอาหาร พาหนะ และสถานที่

2.2 การประสานงาน ประกอบด้วย การติดต่อประสานงานกับหน่วยงาน องค์กร หรือผู้รับผิดชอบแหล่งการเรียนรู้ก่อนไปใช้บริการ การประสานงานติดต่อกับวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิ (ถ้ามี) การประสานงานกับครูผู้สอนรายวิชาต่างๆ เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถนำมาบูรณาการได้

2.3 การปฏิบัติ ประกอบด้วย การปฐมนิเทศผู้เรียนเกี่ยวกับวิธีการใช้ ระเบียบมารยาท และข้อปฏิบัติในการใช้แหล่งการเรียนรู้ การกำหนดให้ผู้เรียนบันทึก สรุปรายงานผลการใช้แหล่งการเรียนรู้ การดำเนินงานตามแผนการปฏิบัติการกำหนด

2.4 การประเมินผลและสรุปผลการปฏิบัติ ประกอบด้วย การให้ผู้เรียนรายงานการใช้แหล่งการเรียนรู้ และการประเมินผลการใช้แหล่งการเรียนรู้

3. การประเมินผลการใช้แหล่งการเรียนรู้ (CHECK) วิธีการผลการใช้แหล่งการเรียนรู้ของโรงเรียน เพื่อทราบความสำเร็จของการดำเนินงานในรอบปี หรือประเมินผลเป็นระยะตลอดปีการศึกษาอาจทำได้ 3 ลักษณะ คือ การประเมินก่อนการใช้แหล่งการเรียนรู้ การประเมินระหว่างการใช้แหล่งการเรียนรู้ และการประเมินการใช้แหล่งการเรียนรู้

4. การปฏิบัติเป็นมาตรฐานในการเรียนรู้ (ACT) แหล่งการเรียนรู้เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน เมื่อผู้เรียนได้ใช้แหล่งการเรียนรู้ในการศึกษาค้นคว้าแล้ว จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะ และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามหลักสูตรดังนี้ (1) ตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นของแหล่งการเรียนรู้ และมุ่งมั่นพัฒนาคุณภาพตนเอง (2) รู้จักแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้ศึกษาค้นคว้าตามความถนัดและความสนใจ (3) ผู้เรียนมีลักษณะเป็นคนช่างสังเกต รู้จักวิเคราะห์ กล้าคิด กล้าพูด (4) มีทักษะและขั้นตอนในการเรียนรู้ กระตือรือร้น รักการอ่าน ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน และรักการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง (5) มีโอกาสทำงานในสิ่งที่ตนสนใจ มีความถนัดเหมาะสม

สอดคล้องกับความต้องการ (6) ปฏิบัติงานได้อย่างมีระบบ รู้จักการวางแผน วิธีการดำเนินงานตามแผนการปรับปรุงพัฒนางานและการสรุปรายงาน (7) สามารถทำงานกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข รู้จักช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกัน และ (8) การนำความรู้มาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน และเป็นแนวทางประกอบอาชีพในอนาคต

3. ลักษณะของแหล่งการเรียนรู้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2545) ได้กำหนดลักษณะของแหล่งการเรียนรู้ที่สามารถให้การศึกษาแก่ผู้เรียนทั้งในระบบ นอกระบบ และผู้เรียนตามอัธยาศัย ใน 8 ลักษณะ ดังนี้

1. แหล่งการเรียนรู้ต้องสามารถตอบสนองการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการ (Process of Learning) การเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง (Learning by Doing) ทั้งการเรียนรู้ของคนในชุมชนที่มีแหล่งการเรียนรู้ของตนเองอยู่แล้ว และการเรียนรู้ของคนอื่นๆ ทั้งในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย

2. เป็นแหล่งทำกิจกรรม แหล่งทัศนศึกษา แหล่งฝึกงานและแหล่งประกอบอาชีพของผู้เรียน

3. เป็นแหล่งสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นโดยตนเอง

4. เป็นห้องเรียนทางธรรมชาติ เป็นแหล่งศึกษาค้นคว้า วิจัย และฝึกอบรม

5. เป็นองค์กรเปิด ผู้สนใจสามารถเข้าถึงข้อมูลได้เต็มที่และทั่วถึง

6. สามารถเผยแพร่ข้อมูลแก่ผู้เรียนในเชิงรุกสู่ทุกกลุ่มเป้าหมายอย่างทั่วถึง ประหยัดและสะดวก

7. มีการเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน

8. มีสื่อประเภทต่างๆ ประกอบด้วย สื่อสิ่งพิมพ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมกิจกรรมการเรียนการสอนและการพัฒนาอาชีพ

4. มาตรฐานความเป็นแหล่งการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543) ได้กำหนดมาตรฐานของการพัฒนาเป็นแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต ดังนี้

1. คุณลักษณะและปัจจัยที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาเป็นแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต คุณลักษณะและปัจจัยที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาเป็นแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตเพื่อนำไปสู่การประเมินศักยภาพและคัดเลือกแหล่งเรียนรู้ประกอบด้วยปัจจัย 10 ประการ คือ (1) ความหลากหลายของทรัพยากรเพื่อการเรียนรู้ (2) ความโดดเด่นของทรัพยากรในแหล่งการเรียนรู้ (3) ความเหมาะสมและเข้าใจในกิจกรรมภาคปฏิบัติ (4) ความน่าสนใจของทรัพยากรที่มีอยู่ในแหล่ง (5) ความหลากหลายขององค์ความรู้ที่มีอยู่ในแหล่งการเรียนรู้ (6) ประสิทธิภาพในการดูแลรักษาสภาพแหล่งการเรียนรู้และสภาพแวดล้อม (7) ความเสมอภาคในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ (8) ความพร้อมของปัจจัยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ประเภทวิทยากร/ผู้แนะนำ (9) ความพร้อมของปัจจัยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ประเภทสื่อเอกสาร และ (10) ความพร้อมของปัจจัยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ประเภทสื่อนิทรรศการ/ป้าย

2. หลักเกณฑ์การคัดเลือกแหล่งการเรียนรู้เพื่อการกำหนดรูปแบบในการพัฒนา

การคัดเลือกแหล่งการเรียนรู้เพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับกำหนดรูปแบบการพัฒนา โดยพิจารณาจากเกณฑ์ 9 ข้อ ประกอบด้วย (1) มีทรัพยากรเพื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย (2) มีสาระความรู้ที่หลากหลาย (3) มีวัตถุประสงค์ในการเป็นแหล่งการเรียนรู้ตามมาตรา 25 (4) การเข้าถึงสะดวกและปลอดภัย (5) มีวิทยากร/ผู้เชี่ยวชาญ/ผู้แนะนำ/ผู้สอนสามารถจัดกระบวนการเรียนรู้ได้ (6) มีทรัพยากรที่โดดเด่น และน่าสนใจ มีสาระการเรียนรู้สอดคล้องกับหลักสูตร (7) มีการปฏิบัติกิจกรรมที่กระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง (8) มีเนื้อหาสาระทางวิชาการที่ทางโรงเรียน/มหาวิทยาลัยไม่มีหรือมีแต่เข้าถึงได้ยาก และ (9) ในกรณีของเอกชนผู้ครอบครองหรือเจ้าของแหล่งการเรียนรู้มีความเต็มใจที่จะพัฒนา

5. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งการเรียนรู้

ลักษณะสำคัญของการใช้แหล่งการเรียนรู้ประกอบด้วย องค์ประกอบสำคัญ 6 ประการ ดังต่อไปนี้ (สกศ ; 2548)

1. ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนได้ฝึกทำงานเป็นกลุ่มร่วมคิดร่วมทำร่วมแก้ไขปัญหาต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้และทักษะกระบวนการต่างๆ
3. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสังเกตการณ์เก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การตีความและการสรุป ความคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
4. ผู้เรียนได้ประเมินผลการทำงานด้วยตนเอง
5. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ประยุกต์ใช้และเผยแพร่ความรู้ได้
6. ผู้สอนเป็นที่ปรึกษา ให้ความรู้ ให้คำแนะนำ และให้การสนับสนุน

6. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นสำรวจ (2) ขั้นเรียนรู้ (3) ขั้นประเมินผล (4) ขั้นนำไปใช้ และ (5) ขั้นประยุกต์ความรู้และเผยแพร่ผลงาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ขั้นสำรวจ ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษา สำรวจแหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน และในชุมชนของผู้เรียน
2. ขั้นเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ศึกษาแหล่งการเรียนรู้ และปฏิบัติกิจกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ และมีการวางแผนร่วมกันในการปฏิบัติงาน
3. ขั้นประเมินผล เป็นขั้นตอนการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้สอน ผู้เรียน ผู้ปกครอง เป็นผู้ประเมิน
4. ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากแหล่งการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเผยแพร่นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียนต่อไป

7. บทบาทของผู้สอน

บทบาทผู้สอนในการจัดการเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) รวบรวมข้อมูลที่มีในโรงเรียนและชุมชนของผู้เรียน (2) ให้คำปรึกษา แนะนำผู้เรียน ในการศึกษาหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ (3) จัดหา ประสานงาน วัสดุอุปกรณ์ เอกสารเพิ่มเติม ให้การแนะนำ และ

สร้างขวัญกำลังใจ (4) ประเมินการเรียนรู้จากกิจกรรมในภาพรวม (5) ติดตามช่วยเหลือการดำเนินการ แนะนำความถูกต้องและ (6) ประยุกต์ใช้ เผยแพร่ผลงาน สรุปผลและประเมินผล

8. บทบาทของผู้เรียน

บทบาทของผู้เรียนในการเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) สำรวจแหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน ชุมชน และศึกษาเอกสารพร้อมทั้งจดบันทึก (2) แบ่งกลุ่ม แบ่งหน้าที่การทำงาน นำความรู้ เสนอภายในกลุ่ม (3) ตรวจสอบข้อมูล ความถูกต้อง ศึกษา ค้นคว้าเอกสารเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ (4) ประเมินผลด้านความรู้ กระบวนการทำงานโดยตนเอง คณะครู และผู้ปกครอง (5) เลือกรูปแบบและวิธีการนำเสนอผลงาน และ (6) เสนอผลงานการปฏิบัติงาน เผยแพร่ผลงานต่อผู้เรียน คณะครู ผู้ปกครอง ชุมชน สรุปผลและประเมินผลการเผยแพร่ผลงาน

งานวิจัยที่สัมพันธ์กับเรื่องที่วิจัย

ณิฏฐ์ศิริ และคนึงนิจ (2544) ได้รายงานการศึกษาการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวดอกบัวหลวงพันธุ์สัตบงกชว่า การเก็บเกี่ยวดอกบัวในระยะที่โผล่พ้นน้ำ 10 วัน เป็นระยะที่มีอายุการปักแจกันนานที่สุด 3 วัน และวิธีการปฏิบัติเพื่อลดการขาดน้ำและความช้ำ ปรากฏว่า การใช้มีดที่คมและสะอาดตัดก้านดอกบัวจากนาบัวเพื่อลดความช้ำ จากนั้นบรรจุลงในถังพลาสติกที่บรรจุน้ำแทนการหอบด้วยมือเพื่อลดความช้ำและการขาดน้ำ แล้วทำการห่อหุ้มดอกด้วยโฟมตาข่ายเพื่อลดความช้ำของกลีบดอกและหุ้มโคนก้านดอกด้วยสำลีชุบน้ำ ในระหว่างขนส่งเพื่อลดการสูญเสียน้ำทำให้มีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 5 วัน

ณิฏฐ์ศิริ และรุ่งทิวา (2544) ได้รายงานผลการดูดสารละลายเคมีต่างๆ ของดอกบัวหลวงพันธุ์สัตบงกชที่มีต่ออายุการปักแจกันว่า วิธีการที่ดอกบัวหลวงดูดน้ำได้ดีที่สุดคือนำมาปักแจกันในน้ำกรองทำให้ก้านดอกดูดน้ำในชั่วโมงแรกได้ดีและสารเคมีที่ยืดอายุการปักแจกันดอกบัวหลวงได้ดีที่สุด คือ สารละลาย HQS 200 ppm + น้ำตาลซูโครส 2% ปรับ pH = 3 ด้วยกรดซิตริก

อ.อุไรรัตน์ (พ.ศ. 2546) ประธานกลุ่มบ้านบัวไทย ได้ทำวิจัยเรื่อง "คุณค่าของบัวเชิงสุขภาพและสุขภาวะและการพัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจไทย" ซึ่งนำเสนอผลการวิจัยในงานประชุมวิชาการประจำปี 2007 ซึ่งทำการเก็บข้อมูลมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 ส่วนหนึ่งของข้อมูลนำมาเผยแพร่ในเว็บบ้านบัวไทย

กัลยา (2537) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของโลหะหนักต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์เนื่องจากการนำกากตะกอนบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร โดยใช้กากตะกอนที่ได้จากโรงงานบำบัดน้ำเสียชุมชนห้วยขวางผสมคลุกเคล้ากับดินเหนียวและดินร่วนในอัตราส่วนต่างๆ แล้ววัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ อัตราการหายใจ รวมทั้งศึกษาจุลินทรีย์ดินกลุ่มต่างๆ คือ แบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซีทเพื่อบ่งบอกถึงกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินภายหลังได้รับกากตะกอนและโลหะหนักในรูปอนินทรีย์สารพบว่า การเติมสารละลายโลหะหนักเทียบเท่าที่มีในกากตะกอน 4 ระดับลงในดินทั้ง 2 ประเภทไม่มีผลต่อกิจกรรมจุลินทรีย์ดิน

อ.อุไรรัตน์ ประธานกลุ่มบ้านบัวไทย (2546) ได้ทำวิจัยเรื่อง "คุณค่าของบัวเชิงสุขภาพและสุขภาวะและการพัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจไทย" ซึ่งนำเสนอผลการวิจัยในงานประชุมวิชาการประจำปี 2007 ของสมาคมบัวโลก IWGS/International Waterlily&water Gardening Societies ซึ่งทำการเก็บข้อมูลมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 ส่วนหนึ่งของข้อมูลนำมาเผยแพร่ในเว็บบ้านบัวไทย ไปบรรยายในสถาบันการศึกษา

จารีย์ หอยทอง (2519:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัว 5 ชนิด (Species) ซึ่งประกอบด้วย 9 พันธุ์ (Variety) ณ ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับชนิดบัวหลวง (Nelumbo Nucifera) ได้ทำการศึกษา 3 พันธุ์ คือ บัวหลวงขาว (บุณฑริก) บัวหลวงชมพู (ปัทมา) และบัวหลวงชมพูซ้อนทรงป้อม (สัตตบงกช) สำหรับชนิดบัวสาย (Nymphaea Lotus Var. Pubescens) ได้ทำการศึกษา 3 พันธุ์ คือ บัวสายแดง (รัตอุบล) บัวสายขาว (เศวตอุบล) บัวชนิดอื่นที่ศึกษาคือ บัวสุทธาสิโนบล (Nymphaea Capensis Var. Zanzibariensis) บัวเผื่อน (Nymphaea Nouchali) และบัววิกตอเรีย (Victoria Amazonica) ผลปรากฏว่าบัวทั้ง 9 พันธุ์มีอยู่ตามแหล่งน้ำที่มีน้ำนิ่งหรือไหลช้าและมีการถ่ายเทได้ลักษณะภายนอกระดับชนิดมีความแตกต่างในส่วนของรูปร่างและสีของดอกใบ และ ผลลักษณะภายในมีเนื้อเยื่อโดยทั่วไปคล้ายคลึงกันแต่จำนวนและการกระจายของช่องอากาศภายในก้านใบและก้านดอกมีความแตกต่างกันพอ ที่จะใช้จำแนกชนิดได้อย่างชัดเจนโครโมโซมของบัวทั้ง 9 พันธุ์มีจำนวนแตกต่างกันในระดับชนิด แต่ในระดับพันธุ์ต่าง ๆ ในชนิดเดียวกันจะเท่ากัน คือบัวหลวงทั้ง 3 พันธุ์ (2n = 16, x = 8) และบัววิกตอเรีย (2n = 20, x = 10) เป็น Diploid ส่วนชนิดต่าง ๆ ในสกุลบัวสายมีตั้งแต่ Diploid (บัวสุทธาสิโนบล, 2n = 28, x = 14) Tetraploid (บัวสายทั้ง 3 พันธุ์ , 2n = 56, x = 14) และ Hexaploid (บัวเผื่อน, 2n = 84, x = 14) รูปร่างของโคมโมโซมแตกต่างกันในระดับชนิดและคล้ายคลึงกันในระดับพันธุ์ต่าง ๆในชนิดเดียวกัน

วาสนา มิตรานนท์ (2527:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาลักษณะภายนอก ลักษณะภายในการเจริญเติบโต จำนวนโครโมโซม และลักษณะเรณูของพืชในกลุ่มสกุลบัวหลวง พบว่าในประเทศไทยมี 6 พันธุ์ คือ บุณฑริก ปทุม สัตตบุษย์ สัตตบงกช ปักกิ่งขาว และปักกิ่งชมพู ลักษณะภายนอกส่วนใหญ่คล้ายคลึงกันคือ ลำต้นเป็นเหง้าใต้ดินและเป็นไหลเหนือดินน้ำ รากเป็นระบบรากฝอย ใบเดี่ยว รูปร่างเกือบกลม ก้านใบติดกับแผ่นใบตรงกลางทางด้านใต้ ดอกเดี่ยวสีชมพูหรือขาว กลีบเลี้ยงและกลีบดอกคล้ายกัน เกสรตัวผู้มีจำนวนมาก สำหรับบัวพันธุ์สัตตบุษย์และสัตตบงกชนั้นจะมีเกสรตัวผู้ที่คล้ายกลีบดอกอยู่ด้วย รังไข่มีหลายอันเรียงฝังอยู่ทางด้านบนของฐานรองดอกที่บวมขยายใหญ่เรียกว่าฝัก ก้านใบและก้านดอกมีลักษณะแข็งและมีหนามประปรายคล้ายกัน ใบและดอกเกิดที่ข้อเดียวกันของลำต้นใต้ดิน ลักษณะภายในของลำต้น ลำต้นเหนือดิน ก้านดอก ก้านใบ และใบเหมือนกัน ประกอบด้วยช่องอากาศ เซลสะสมน้ำยางแบบ Articulated Anastomosing Laticifer และมีกลุ่มท่อลำเลียงกระจายทั่วไปโดยมีมากบริเวณรอบช่องอากาศ ใบเป็นแบบ Epistomatic Leaf ปากใบแบน Anomocytic Stomata การเจริญเติบโตตั้งแต่เริ่มงอกใช้เวลา 3-5 วัน และจากการนำเหง้ามาปลูกจนเริ่มมีดอกใช้เวลา 1-3 เดือน ระยะเวลาที่ดอกเริ่มออกจนกลายเป็นฝักโตเต็มที่ 1-2 เดือน ลักษณะเรณูของบัวหลวงทั้ง 6 พันธุ์คล้ายกันคือ รูปทรงกลมค่อนข้างรี มีช่องเปิด 3 ร่อง ผนังตรงช่องเปิดมีลักษณะเป็นตุ่มเห็นได้ชัด ผนังด้านนอกหนากว่าด้านใน ลวดลายบนผนังเป็นแบบ

Reticulate-Rugulate. Muri และ Lumina ไม่ต่อเนื่องกัน โดยจะมีช่องแคบ ๆ กั้นระหว่างส่วนของ Tectum เป็นช่วง ๆ ส่วนล่างของ Muri มีส่วนที่คล้ายเสา (Columella) พยุงไว้โดยรอบ และมีรูเล็ก ๆ กระจายอยู่ทางด้านบน จำนวนโครโมโซม 2n = 16

นภพรรณ ทัพทอง (2531:บทคัดย่อ) ได้ทำการการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดดีลดริน โดยบัวสายและกก การวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงประสิทธิภาพการกำจัดสารดีลดรินที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำ ด้วยบัวสายและกก โดยทดลองปลูกบัวสายและกกในส่วนผสมของดินและน้ำที่ผสมสารดีลดรินที่ความเข้มข้น 1, 5 และ 10 พีพีเอ็ม เก็บตัวอย่างน้ำ ดิน และพืชหลังจากการปลูกที่เวลา 1, 3, 5 และ 7 สัปดาห์ ตามลำดับ นำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารดีลดรินตกค้างโดยวิธีแกสโครมาโตกราฟฟี ผลของการศึกษาพบว่า บัวสายสามารถดูดซึมสารดีลดรินได้ดีกว่ากกในทุกช่วงอายุ และทุกระดับความเข้มข้นของสารดีลดริน ($P < 0.005$) และพบว่าชนิดของพืช อายุพืช และความเข้มข้นของสารดีลดรินจะมีอิทธิพลร่วมกันต่อการดูดซึมสารดีลดรินในพืชทั้งสองชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.005$)

นพรัตน์ ทองสุข (2540:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลพันธุ์บัวเพื่อการจัดสวน จากการศึกษาและรวบรวมพันธุ์บัวเพื่อการจัดสวน พบว่าบัวจัดอยู่ในวงศ์ Nymphaeaceae แบ่งเป็น 3 สกุล ได้แก่ Nelumbo เป็นบัวที่มีใบชูเหนือน้ำ สกุล Nymphaea เป็นบัวที่มีใบลอยแตะผิวน้ำ และ สกุล Victoria เป็นบัวที่มีใบลอยแตะผิวน้ำ แต่ในที่นี้ศึกษาบัวเพียง 2 สกุล ได้แก่ สกุล Nymphaea แบ่งเป็นบัวผัน 7 ชนิด คือ ขาวธรรมนูญ Nymphaea spp. ชมพูลาภ Nymphaea spp. เซนต์หลุยส์โกลด์ Nympaea spp. นางกวักชมพู Nymphaea sp. พรายชมพู Nymphaea spp. ออกีสต์ค็อก Nymphaea spp. เอฟลินเรนดิก Nymphaea spp. บัวฝรั่ง 2 ชนิด คือ กลอริโอซ่า Nymphaea spp. ฟาบิโอล่า Nymphaea spp. และสกุล Victoria พบ 1 ชนิด คือ บังกระด้ง หรือบัววิคตอเรีย Victoria Lindl.

ศิโรพร วะราโภ (2553:บทคัดย่อ)ได้ทำการศึกษาการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลโดยอาศัยแหล่งน้ำทะเลตามธรรมชาติ ก่อให้เกิดการเพิ่มปริมาณของสารประกอบไนโตรเจนที่เกิดจากการขับถ่ายของเสียจากสัตว์ทะเลก่อให้เกิดภาวะเน่าเสียตามมา จุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการทางชีวภาพ โดยศึกษาความสามารถในการดูดซับไนโตรเจนของสาหร่ายผักกาดทะเล (Ulva rigida C. Agardh) และสาหร่ายพวงองุ่น (Caulerpa Lentillifera J. Agardh) โดยใช้น้ำทะเลและน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำของสถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิตเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ดำเนินการระหว่างวันที่ 5 – 20เมษายน 2553 โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับไนโตรเจนของสาหร่ายผักกาดทะเล และสาหร่ายพวงองุ่นในน้ำทะเล และตอนที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับไนโตรเจนของสาหร่ายผักกาดทะเล และสาหร่ายพวงองุ่นในน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำของสถานีวิจัยฯ เกาะสีชัง โดยทั้ง 2 ตอนใช้ถังขนาด 4 ลิตร บรรจุน้ำ 3 ลิตร จำนวน 3 ชุดๆละ 3 ซ้ำ ชุดที่ 1 ไม่ใส่สาหร่าย(ชุดควบคุม) ชุดที่ 2 ใส่สาหร่ายผักกาดทะเลจำนวน 3กรัม และชุดที่ 3 ใส่สาหร่ายพวงองุ่นจำนวน 3 กรัม เช่นกัน ทำการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย และไนเตรท ก่อนและหลังการทดลอง 3วัน พบว่า ในการทดลองตอนที่ 1 ประสิทธิภาพในการดูดซับไนโตรเจนของแต่ละชุดการทดลองให้ผลดังนี้ 0.2632 ± 0.0214,0.2288 ± 0.0352 และ -0.8570 ± 0.1068g-at N/l/กรัมน้ำหนักสาหร่ายสด/วัน ตามลำดับ และในการทดลองตอนที่ 2 ประสิทธิภาพในการดูดซับไนโตรเจนของแต่ละชุดการทดลองให้ผลดังนี้ 13.9433± 0.0617,

16.8270 ± 0.0029 และ 15.7911 ± 0.0183 µg-at N/l/กรัมน้ำหนักสาหร่ายสด/วัน จากผลการทดลองพบว่าสาหร่ายผักกาดทะเลมีประสิทธิภาพในการดูดซับไนโตรเจนได้ดีกว่าสาหร่ายพวงองุ่น ทั้งในการทดลองในน้ำทะเลปกติ และในน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และสาหร่ายทั้ง 2 ชนิดสามารถบำบัดไนโตรเจนได้ดี ในน้ำที่มีปริมาณแร่ธาตุสูง และมีประสิทธิภาพในการบำบัดในระยะเวลาสั้นๆ

พิชิต คำบุรี และอเนก โสภณ (2553:บทคัดย่อ)ได้ทำการศึกษาความหลากชนิดและการกระจายของสาหร่ายที่พบในบริเวณเกาะสีชัง และเกาะขามใหญ่ จังหวัดชลบุรี จำนวน 4 สถานี คือ สถานีหาดท่าวัง สถานีหาดถ้ำพัง สถานีหาดท่าล่าง และสถานีเกาะขามใหญ่ โดยวัดความยาวหาดแล้วกำหนดแนวสำรวจ (Line Transect)สุ่มเก็บตัวอย่างทุกระยะ 10 เมตร ตามแนวสำรวจด้วยกรอบตารางสี่เหลี่ยมนับตัวอย่าง (Quadrat) ขนาด 0.50X0.50 ตารางเมตร วางสุ่ม3 ครั้ง และวัดค่าความลาดชันความเค็ม อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่างปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และเก็บตัวอย่างน้ำนำมาวิเคราะห์ ปริมาณไนเตรทในห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำทะเล ผลการสำรวจพบสาหร่ายทั้งหมด 10 สกุล 17 ชนิด จัดเป็นสาหร่ายสีเขียว (Division Chlorophyta) 7 ชนิด สาหร่ายสีแดง(Division Rhodophyta) 5 ชนิด สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Division Cyanophyta) 3 ชนิดและสาหร่ายสีน้ำตาล (Division Pheophyta) 2ชนิด พบสาหร่ายเห็ดหูหนู (Padina sp.) มีเปอร์เซนต์การครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สาหร่ายข่อก้านเข็ม (Amphiroa sp.) สาหร่ายที่พบบนหาดมีความสัมพันธ์กับค่าความชัน โดยส่วนมากจะพบกระจายตัวอยู่ในช่วงที่มีค่าความลาดชันไม่มาก และอยู่ในช่วง 20-40 เมตรจากระดับน้ำขึ้นสูงสุด จากค่าพารามิเตอร์ที่ตรวจวัดจากน้ำทะเลพบว่า บริเวณหาดท่าล่างมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำนอกจากนี้บริเวณหาดถ้ำพัง และหาดท่าล่างมีปริมาณไนเตรทสูงเกินมาตรฐาน ประเภทที่ 1 ที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้ และพบว่าในบริเวณหาดท่าล่างนี้มีสาหร่าย Dictyota sp. และไม่พบสาหร่ายสีเขียวในแนวสำรวจ ซึ่งอาจมีสาหร่ายที่สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำได้แต่จำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป

กัมปนาท สุวรรณ (2548) ได้ศึกษาถึงรูปแบบที่ใช้ได้ของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดินนี้ โดยการบ่มดินกับมูลสุกร หรือการกากตะกอนของระบบบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกรในระดับห้องปฏิบัติการ โดยมีตัวอย่างดินชุดดินกำแพงแสน และนครปฐม มีอัตราส่วนในการเติมมูลสุกร หรือกากตะกอนในหน่วยน้ำหนักแห้งเทียบเท่ากับ 0.330 และ 660 กก.ไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ ผลการศึกษาจากการบ่มดินเป็นระยะเวลา 24 พบว่าปริมาณการปลดปล่อยสารอินทรีย์ไนโตรเจนในดินสะสมที่ผสมมูลสุกรและกากตะกอนมีค่าในช่วง 65.9 – 256.1 มก./กก.และ 65.9- 230.9มก./กก. ตามลำดับ การใช้สมการอันดับหนึ่งสามารถใช้อธิบายถึงจลศาสตร์ของการปลดปล่อยสารอินทรีย์ไนโตรเจนในดินได้ดี โดยมีค่าคงที่ของปฏิกิริยาในช่วง 0.05-0.034cและมีค่าร้อยละของปริมาณสารอนินทรีย์ไนโตรเจนที่ถูกปลดปล่อยจากสารอินทรีย์ไนโตรเจนสูงสุดสุทธิในมูลสุกรและกากตะกอนในช่วงร้อยละ 35.12 – 50.89 และร้อยละ 20.39 – 33.98 ตามลำดับ สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่ถูกใช้ได้พบว่ามีค่าในช่วง 21.43 – 177.9 มก./กก. และ21.43 – 72.86 มก./กก. ตามลำดับ

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน (2539 : 201 – 202) กล่าวว่า ธาตุโพแทสเซียมในดินที่พืชนำเอาไปใช้เป็นประโยชน์ได้ มีกำเนิดมาจากการสลายตัวของหินและแร่มากมายหลายชนิดในดิน โพแทสเซียมที่อยู่ในรูปอนุมูลบวก หรือโพแทสเซียมไอออน (K^+) เท่านั้นที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ ถ้าธาตุโพแทสเซียมยังคงอยู่ในรูปของสารประกอบยังไม่แตกตัวออกมาเป็นอนุมูลบวก (K+) พืชก็ยังนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ อนุมูลโพแทสเซียมในดินอาจจะอยู่ในน้ำในดิน หรือดูดยึดอยู่ที่พื้นผิวของอนุภาคดินเหนียวก็ได้ ส่วนใหญ่จะดูดยึดที่พื้นผิวของอนุภาคดินเหนียว ดังนั้น ดินที่เนื้อดินละเอียด เช่น ดินเหนียว จึงมีปริมาณของธาตุนี้สูงกว่าดินพวกเนื้อหยาบ เช่น ดินทรายและดินร่วนปนทราย ถึงแม้โพแทสเซียมไอออนจะดูดยึดอยู่ที่อนุภาคดินเหนียว รากพืชก็สามารถนำธาตุนี้ไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย ๆ พอกันกับเมื่อมันละลายอยู่ในน้ำในดิน ดังนั้นการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอาจจะใส่แบบคลุกเคล้าให้เข้ากับดินก่อนปลูกพืชได้ หรือจะใส่โดยโรยบนผิวดินแล้วพรวนกลบก็ได้ถ้าปลูกพืชไว้ก่อนแล้ว

รุ่งเรือง พลูศิริ (2548) ได้ศึกษาปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนในดินของสวนป่าไม้ด่างถิ่นบนดินที่สูงทางภาคเหนือของไทยได้ทำการศึกษาที่ดอยอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบรูณ์ (RCBD) ชนิดไม้ละ 2 แปลงทดลองชนิดไม้ที่ทำการศึกษามีอายุ 22 ปี ได้แก่ กระถิน (Acaia Confusa) เมเปิลหอม (Liquidambar formosana) กราบรู สนหนาม และจันทร์ทอง ดินตัวอย่างถูกวิเคราะห์ทางเคมี เพื่อหาปริมาณไนโตรเจน (N) คาร์บอน (C) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปริมาณไนโตรเจนและคาร์บอนลดลางตามลำดับความลึก แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างแปลงทดลองและชนิดไม้ แต่อย่างไรก็ตามปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนผันแปรไปตามชนิดไม้ ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากความแตกต่างของดินก่อนปลูกและผลของชนิดไม้ที่ปลูก ข้อมูลเกี่ยวการหมุนเวียนธาตุอาหารที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน อยู่ในระหว่างการวิเคราะห์ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะช่วยทำให้ทราบถึงผลของต้นไม้ที่ปลูกที่มีต่อดินมากยิ่งขึ้น

นายจัตุพร แก้วลุน และนายสุริยา แก้วพูน (2547) ได้ทำการศึกษาสภาพของดินและปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญต่อพืชในดินของเขตพื้นทีตำบลหนองน้ำใสและตำบลหนองหญ้าขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ถูกตรวจสอบโดยทำการศึกษาตัวอย่างดินตำบลละ 15 ตัวอย่างแต่ละตัวอย่างทำการทดลอง 3 ซ้ำโดยการศึกษาความเป็นกรดด่างด้วยวิธีการวัดค่า pH โดยใช้ค่าพีเอชมิเตอร์ ความเค็มของดินโดยการวัดค่านำไฟฟ้า ปริมาณไนโตรเจนโดยวิธีเจลดาห์ล ปริมาณฟอสฟอรัสโดยวิธีวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตเมทรี และปริมาณโพแทสเซียมโดยวิธีการวัดค่าการนำไฟฟ้า จากการศึกษาพบว่า สภาพความเป็นกรด ด่าง ในพื้นที่ตำบลหนองน้ำ ใส และตำบลหนองหญ้าขาว มี pH 5.66 - 7.51และ 4.72 - 7.72 ตามลำดับค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 0.03 – 0.11 และ 0.00 - 0.048 เดซิซีเมนต่อเมตรตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนร้อยละ 0.02 - 0.8 และ0.03 - 0.09 ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสระหว่าง 40.40 - 858.53 และ22.03 - 95.03มิลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ