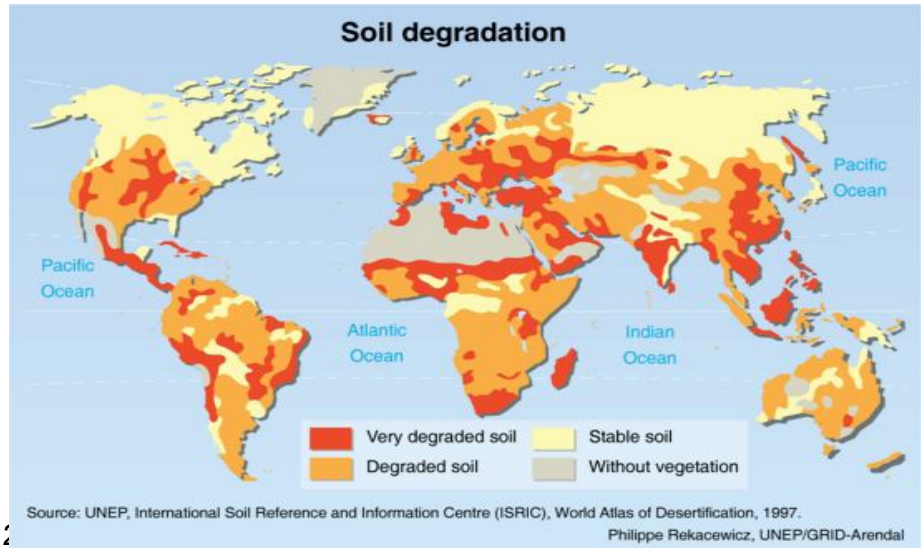
บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน

การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรโลก ทำให้มีการขยายตัวของการใช้ทรัพยากรดินเพื่อการผลิตอาหารอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ทรัพยากรดินเกิดความเสื่อมโทรม ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินยังเป็นกุญแจสำคัญในการชี้วัดสิ่งแวดล้อมโลก สถานการณ์ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินโลกจากการประเมินของ WRI/UNEP/UNDP/World Bank, 1996 พบว่าทั่วโลกมีพื้นที่ที่มีความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน 1.9 พันล้านเฮคแตร์ โดยอยู่ในทวีปเอเชีย – แปซิฟิกถึง 850 ล้านเฮคแตร์ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 24 ของพื้นที่ทั้งภูมิภาค (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2
ที่มา: http://irw101.ldd.go.th/irw101.ldd/warning/proten53/Soil%20Degradation.pdf ค้นเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2554

สำหรับประเทศไทย การเปลี่ยนระบบเกษตรจากระบบยังชีพ (subsistence agriculture) เป็นระบบเพื่อขาย (commercial agriculture) ตลอดจนการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรดินที่ไม่เหมาะสม เป็นเหตุให้ทรัพยากรดินเกิดความเสื่อมโทรม ซึ่งดินเสื่อมโทรม หมายถึง ดินที่อยู่ในสภาพที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการผลิตทางการเกษตร เนื่องจากสมบัติต่างๆ ของดินไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่นสมบัติทางเคมีของดินมีสภาพเป็นกรดจัด เค็มจัด ทางด้านกายภาพของ ดินสูญเสียโครงสร้างทำให้เกิดการอัดตัวแน่น ขาดความโปร่งพรุน และดินอยู่ในสภาวะไม่สมดุล อย่างไรก็ตามหลายหน่วยงานได้ให้คำนิยามของความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินทั้งในแง่ของความเสื่อมโทรมของที่ดิน (land degradation) และความเสื่อมโทรมของดิน (soil degradation) ไว้หลายนิยามดังต่อไปนี้

2.1.1 ความหมายของความเสื่อมโทรมของที่ดิน

ความเสื่อมโทรมของที่ดิน คือ การสูญเสียความเป็นประโยชน์ หรือศักยภาพของความเป็นประโยชน์ หรือการสูญเสีย หรือเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐาน และสิ่งมีชีวิตที่ไม่อาจจะทดแทนได้ (Barrow, 1991)

ความเสื่อมโทรมของที่ดิน เป็นการลดลงหรือสูญเสียประโยชน์ทางชีวภาพและทางเศรษฐกิจ และการสูญเสียความซับซ้อนของระบบนิเวศ ซึ่งรวมถึงดิน พันธุ์พืชและสัตว์ประจำท้องถิ่น และกระบวนการทางนิเวศวิทยา กระบวนการทางชีวเคมีวิทยา กระบวนการทางอุทกวิทยา ซึ่งเกิดขึ้นจากปัจจัยต่างๆ ที่รวมถึงการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ และกิจกรรมของมนุษย์ (UNCCD, 1994)

พิพัฒน์ ไทยกล้า (2528) ความเสื่อมโทรมของที่ดินหมายถึง การเสื่อมกำลังการผลิตพืช ในเชิงปริมาณ หรือคุณภาพหรือทั้งสองอย่างของที่ดิน อันเป็นผลมาจากการชะล้างดินโดยน้ำหรือลม ดินเค็ม ดินขุ่มน้ำ การที่พืชดูดเอาธาตุอาหารจากดินไปใช้ในการเจริญเติบโตแล้ว การตัดหรือเก็บเกี่ยวออกไป การสูญเสียโครงสร้างที่ดีของดิน การเป็นทะเลทรายและที่สำคัญก็คือ พื้นที่ทิ้งร้างที่ปล่อยว่างเปล่าไว้ไม่ได้ใช้ประโยชน์ ก่อให้เกิดมลภาวะสิ่งแวดล้อมเป็นจำนวนมาก การเสื่อมโทรมของดินมีผลโดยตรงต่อการเกษตรและป่าไม้ นอกจากทำให้ผลผลิตลดลงแล้วยังทำให้ความสมดุลของน้ำในธรรมชาติถูกทำลาย นอกจากนี้ระบบเศรษฐกิจ รวมทั้งสภาพแวดล้อมตลอดจนอุตสาหกรรมและพาณิชย์ก็ถูกกระทบกระเทือนอย่างรุนแรงเช่นเดียวกัน อาทิ การเกิดน้ำท่วม หรือการที่ตะกอนดินลงไปทับถมในแม่น้ำ หรือเขื่อน หรือท่าเรือต่างๆ และยังมีผู้ให้นิยามไว้อีกหลายความหมายทั้งในประเทศและต่างประเทศ

สรุปความเสื่อมโทรมของที่ดิน เป็นการลดลงหรือสูญเสียประโยชน์ทางชีวภาพและทางเศรษฐกิจ และการสูญเสียความซับซ้อนของระบบนิเวศ ซึ่งรวมถึงดิน พันธุ์พืชและสัตว์ประจำท้องถิ่น และกระบวนการทางนิเวศวิทยา กระบวนการทางชีวเคมีวิทยา กระบวนการทางอุทกวิทยา ซึ่งเกิดขึ้นจากปัจจัยต่างๆ ที่รวมถึงการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ และกิจกรรมของมนุษย์

2.1.2 ความหมายของความเสื่อมโทรมของดิน (soil degradation)

กรมพัฒนาที่ดิน (2540) ให้นิยามไว้ว่าความเสื่อมโทรมของดินคือ การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี ทางกายภาพ และทางชีวภาพของดิน จนทำให้ดินนั้นมีคุณภาพลดลงจนไม่สามารถใช้เพื่อการเกษตรได้อย่างถาวรและให้ผลผลิตคงที่ตลอดไป โดยมีผลมาจากขาดการจัดการดินที่ถูกต้องและมีปัญหาทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ความเสื่อมโทรมของดิน ปรากฏขึ้นหลายรูปแบบ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ดินแน่นตัว ซึ่งมีผลให้ดินบน ซึ่งเป็นชั้นดินที่เหมาะสมที่สุดต่อการเกษตรสูญหายไป ความเสื่อมโทรมมาจากการชะล้างพังทลายของดินเป็นสาเหตุที่รุนแรงที่สุด

สัมฤทธิ์ ชัยวรรณคุปต์ (2536) ดินเสื่อมโทรม คือดินที่มีสภาพแปรเปลี่ยนไปจากเดิมและอยู่ในสภาพที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการผลิตทางการเกษตร ซึ่งเป็นดินที่มีปัญหาในด้านการใช้ประโยชน์ เนื่องจากสมบัติทางด้านต่างๆ ของดินไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

ความเสื่อมโทรมของดิน เป็นกระบวนการที่กล่าวถึงปรากฏการณ์ที่มนุษย์ชักนำให้ประสิทธิภาพของดินต่อการรองรับแบบการดำเนินชีวิตของมนุษย์ทั้งในปัจจุบัน และอนาคตลดลง (Oldeman et al., 1991)

ความเสื่อมโทรมของดิน คือการที่ดินสูญเสียหน้าที่ในการทำงานอย่างหนึ่งหรือมากกว่าหรืออีกความหมายหนึ่งเป็นความเสื่อมโทรมของคุณภาพดิน โดยคุณภาพของดินอาจจะประเมินได้ในรูปของศักยภาพในการทำหน้าที่ของดินต่างๆ (Blum, 1998)

ความเสื่อมโทรมของดิน เป็นการสูญเสียคุณภาพหรือความสามารถในการผลิตของดินอันเป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์ เชื่อกันว่าการเสื่อมโทรมจะเปลี่ยนแปลงสถานภาพของธาตุอาหารในดิน การสูญเสียอินทรียวัตถุ โครงสร้างดินสูญเสียไป และเกิดความเป็นพิษอันเนื่องมาจากการสะสมของสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือวัตถุที่มาจากมนุษย์ ผลของดินเสื่อมจะรวมถึงการสูญเสียความสามารถในการผลิตทางการเกษตร ผลกระทบที่เสียหายต่อเสถียรภาพทางสิ่งแวดล้อม และทางเศรษฐกิจ และยังเป็นการเพิ่มการบุกรุกป่าและการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างไม่เหมาะสม (Science and Technology Encyclopedia, 2006)

จากนิยามความเสื่อมโทรมของดินและที่ดินที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่าความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน คือการลดลงของศักยภาพของทรัพยากรดินที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทางธรรมชาติ หรือกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งส่งผลให้กระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินของมนุษย์ให้ลดลงทั้งทางด้านคุณภาพและปริมาณ

2.1.3 กระบวนการเกิดดินเสื่อมโทรม

ดินเสื่อมโทรม คือดินที่มีสภาพแปรเปลี่ยนไปจากเดิม และอยู่ในสภาพที่ไม่เอื้ออำนวยต่อผลผลิตทางการเกษตร เนื่องจากสมบัติด้านต่างๆ ของดินไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น สมบัติทางเคมีของดินมีสภาพเป็นกรดจัด เค็มจัด ทางด้านกายภาพของดินสูญเสียโครงสร้างทำให้เกิดอัดตัวแน่น ขาดความโปร่งพรุน ความอุดมสมบูรณ์ หรือปริมาณธาตุอาหารพืชลดลงและอยู่ในสภาวะไม่สมดุล กิจกรรมของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์เกิดขึ้นยาก ปัญหาเหล่านี้เป็นอุปสรรคและข้อจำกัดที่ส่งผลกระทบให้ผลผลิตทางการเกษตรอยู่ในระดับต่ำ สาเหตุที่ก่อให้เกิดสภาพดินเสื่อมโทรม เกิดจากการชะล้างพังทลายของดิน และการใช้ที่ดินโดยไม่ถูกต้อง ขาดการบำรุงรักษาโดยสาเหตุสำคัญ

ดินเสื่อมโทรมเป็นส่วนใหญ่ มีแร่ดินเหนียวที่มีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารต่ำและมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำ เหลือเพียงระบบป่าไม้ที่เป็นระบบที่สำคัญซึ่ง มีส่วนช่วยในการหมุนเวียนธาตุอาหารผ่านการร่วงหล่นของใบไม้ และยังมีระบบรากที่คอยดูดซับธาตุอาหารไม่ให้สูญหายไปกับการชะล้าง แต่เมื่อมีการตัดไม้ทำลายป่าไม้เพิ่มมากขึ้นทำให้ระบบสำรองของดินถูกทำลายและเป็นการนำธาตุอาหารออกไปจากระบบ ซึ่งเท่ากับเป็นการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารที่สะสมไว้ออกไปจากพื้นที่ ประกอบกับมีการทำการเกษตรที่ปราศจากระบบการจัดการที่ดีโดยเฉพาะการไถพรวนซึ่งเป็นการเร่งให้เกิดกระบวนการย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดินอย่างรวดเร็ว ประกอบกับดินเดิมเป็นดินทรายทำให้ธาตุอาหารที่เกาะยึด ปราศจากระบบการป้องกันการชะล้างของน้ำทำให้ธาตุอาหารถูกชะล้างสูญเสียไปจากดินได้โดยง่าย นอกจากนี้กระบวนการดังกล่าวมีผลต่อทั้งทางด้าน

กายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพของดิน ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของความสามารถในการให้ผลผลิตของดินลดลง ดินเสื่อมโทรมอย่างต่อเนื่อง

2.1.4 สาเหตุการเกิด และผลกระทบของความเสื่อมโทรมของดิน

จากกระบวนการเกิดเสื่อมโทรมของดิน ส่งผลกระทบต่อสมบัติทางเคมี ทางกายภาพ และทางชีวภาพทำให้ดินสูญเสียความสามารถในการผลิต ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ซึ่งจากกระบวนการดังกล่าวนั้นจะประกอบด้วยสาเหตุหลักๆ รวมถึงผลกระทบดังต่อไปนี้

การตัดไม้ทำลายป่า ระบบพืชพรรณและระบบป่าไม้เป็นระบบที่มีบทบาทสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน การหมุนเวียนของวัฏจักรธาตุอาหารในดิน (ผการัตน์ รัฐเขตต์, 2542) เมื่อมีการตัดไม้ทำลายป่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่มีต่ำอยู่แล้วเมื่อดินถูกปล่อยให้ว่างเปล่า อุณหภูมิดินสูงขึ้น ทำให้กระบวนการย่อยสลายอินทรียวัตถุเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว แทบไม่เหลือส่วนที่จะคอยดูดซับธาตุอาหารไว้ในดินเลย จากที่ต้นไม้ในป่าจะสะสมปริมาณธาตุอาหารไว้ตามลำต้น และกิ่งก้านสาขามากกว่ารากและผล การบุกรุกตัดไม้ทำลายป่าเพื่อเปิดพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งก็เท่ากับเป็นการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารที่สะสมไว้ออกไปจากพื้นที่นั้น ปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารนั้นขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของไม้ที่ถูกตัดฟันออกไป จากที่ดินปราศจากระบบดังกล่าวทำให้โครงสร้างของดินแตกออกเป็นอนุภาคเล็กๆ เมื่อมีปริมาณน้ำไหลบ่าที่ผิวดินมากขึ้นทำให้อนุภาคขนาดเล็กเหล่านั้นซึ่งมีธาตุอาหารเกาะยึดถูกพัดพาไปกับน้ำได้ง่าย ซึ่งก็เป็นอีกทางหนึ่งของการสูญเสียธาตุอาหารในดิน คงเหลือแต่กรวดหินส่งผลทำให้ความสามารถในการให้ผลผลิตของดินลดลง นอกจากนี้การทำลายป่าไม้หรือการเปิดป่ายังมีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้งนี้เนื่องจากทำให้ระบบนิเวศวิทยาหรือสิ่งแวดล้อมต่างๆ เปลี่ยนแปลงไปในทางลบ เช่น ดินเสื่อมโทรม ความอุดมสมบูรณ์ลดลง สภาพความชื้นในดินเปลี่ยนแปลงหรือทำให้ดินเกิดความแห้งแล้ง และดินเค็มเพิ่มขึ้น (เฉลียว แจ้งไพร, 2531)

ขาดแหล่งอินทรียวัตถุ อินทรียวัตถุในดินถือได้ว่าเป็นส่วนของระบบคอลลอยด์ดินที่มีบทบาทต่อการสำรวจของธาตุอาหารในดิน เมื่อดินขาดสิ่งปกคลุมส่งผลให้เกิดการสลายตัวของอินทรียวัตถุมากขึ้นทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลงอย่างต่อเนื่อง จากสาเหตุนี้ส่งผลทำให้ระบบสำรองธาตุอาหารหมดไป มีผลต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินโดยเกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นค่ากรด-ด่าง (pH) ของดิน ซึ่งมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร และทำให้ความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารในดินลดลง ดินไม่มีการเกาะยึดกันระหว่างเม็ดดินช่องว่างขนาดเล็กภายในดินลดลงดินมีความสามารถในการน้ำได้ต่ำ

การชะล้างและการพังทลายของหน้าดิน จากการทำลายป่าจนหน้าดินถูกเปิดโล่ง การทำการเกษตรบนพื้นที่ลาดชัน ซึ่งปราศจากสิ่งปกคลุมดิน และเน้นการปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดเดียว เมื่อฝนตกลงมาจึงกัดเซาะหน้าดินได้อย่างเต็มที่ทำให้อนุภาคดินถูกพัดพาไหลไปกับน้ำออกจากพื้นที่ไป เป็นเหตุให้ดินชั้นบนซึ่งมีอินทรียวัตถุและแร่ธาตุอาหารของพืชอยู่มากลดลงด้วย การสูญเสียดินเนื่องจากการชะล้างและการกัดกร่อน (erosion) นั้นยังก่อให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงต่อทรัพยากรดินเช่น ทำให้ผลผลิตของพืชลดลงเนื่องการสูญเสียหน้าดิน แร่ธาตุอาหาร อินทรียวัตถุ และยังมีผลต่อสภาพแวดล้อม ทำให้เกิดการตกตะกอนในที่ต่ำ ลำน้ำและแหล่งน้ำ ทำให้การทำงานในพื้นที่ทำ

ได้ลำบากเนื่องจากในพื้นที่เป็นร่องลึกขนาดต่างๆ ทำให้เกิดน้ำไหลบ่าอย่างรุนแรง เกิดมลภาวะและความเสียหายต่างๆ ซึ่งพิสุทธิ์ วิจารณ์สรณ์ (2536) รายงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการเกอดการพังทลายที่มีอาณาเขตเป็นบริเวณกว้างขวางมากที่สุด รองลงไปได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ตามลำดับ จากที่พื้นที่ว่างเปล่าก่อให้เกิดการปะทะระหว่างเม็ดดินกับน้ำโดยตรง เกิดการชะล้างทั้งที่ผิวดินและหน้าดิน ทำให้ไอออนบวกจำพวกเบสถูกชะล้างคงเหลือแต่ไอออนที่เป็นกรด เช่น H^+ ทำให้เกิดดินกรด (เพิ่มพูน กีรติกสิกร, 2528) อันจะส่งผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร และยังมีผลทำให้โครงสร้างของดินแตกกระจายเป็นอนุภาคเล็กซึ่งไม่มีการเกาะยึดกันเป็นก้อน นอกจากนี้การชะล้างเป็นการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารบางตัวไปกับน้ำไหลซึมผ่านจนเลยระบบรากพืชหรือเคลื่อนย้ายออกจากดิน

การสูญเสียธาตุอาหารพืชไปในรูปผลิตผล ระบบการปลูกพืชนั้นถือได้ว่าเป็นระบบหนึ่งสำหรับการหมุนเวียนธาตุอาหารโดยพืชจะดูดใช้ธาตุอาหารจากดินขึ้นไปใช้แล้วกลับคืนสู่ดินผ่านการร่วงหล่นของใบไม้ แต่ก็มีส่วนหนึ่งที่สูญเสียธาตุอาหารไปในรูปของผลผลิตโดยการเก็บเกี่ยวออกจากพื้นที่ เพราะการเก็บเกี่ยวพืชผลออกไปจากดินทุกๆ ปี เท่ากับเป็นการนำธาตุออกไปด้วยเช่นๆ การเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดตอซัง หรือต้นและใบของพืชมีฟอสฟอรัสติดออกไปด้วย โดยเฉลี่ยสูญเสียไปกับส่วนของพืชประมาณ 0.5-1.0 กิโลกรัมฟอสฟอรัส/ไร่/ปี หรือประมาณ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของดินชั้นไถพรวน ส่วนโพแทสเซียมนั้นพบว่าพืชจะดูดใช้มากเกินกว่าที่จำเป็นจึงประมาณคร่าวๆ ว่าดินสูญเสียโพแทสเซียมในปีหนึ่งราว 12-16 กิโลกรัม/ไร่ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ทำให้ธาตุอาหารที่เกลือในดินไม่เพียงพอต่อการปลูกพืช และยังมีการสูญหารไปอีก ซึ่งทำให้ผลิตภาพของดินเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงตลอดระยะเวลาของระบบการผลิตทางการเกษตร

นอกจากนี้จากสาเหตุความเสี่ยมโทรมดังกล่าวยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาในลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบางประเภท เช่น เหมืองแร่ เหมืองพลอย บ่อเกลือ ล้วนแล้วแต่ทำให้ดินเสี่ยมโทรมลงทั้งสิ้น ซึ่งความรุนแรงจะแตกต่างกันแล้วแต่สภาพที่ดินนั้นๆ ได้ถูกเปลี่ยนแปลงไป มีการประเมินว่าพื้นที่ดินที่ใช้ทำเหมืองแร่ 1 ไร่ ในระดับความลึก 1 เมตร จะทำให้สูญเสียอนุภาคดินเหนียวไปประมาณ 722 ตัน อินทรียวัตถุประมาณ 25.9 ตัน ธาตุโพแทสเซียม 94.4 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส 2 กิโลกรัม แคลเซียม 37.4 กิโลกรัม และแมกนีเซียม 32.4 กิโลกรัม (ชัยทัศน์ ไพรินทร์ และ นิวัต เหลืองชัยศรี, 2545)

สามารถสรุปได้ว่าประเทศไทย ในปัจจุบันทรัพยากรดินมีความเสื่อมโทรมในระดับที่สูงขึ้น โดยสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมอาจจำแนกดังนี้ คือ

(1) สาเหตุจากการใช้ประโยชน์ที่ดินติดต่อกันเป็นเวลานานโดยไม่ถูกต้องตามหลักการอนุรักษ์ดินและน้ำ รวมถึงขาดการปรับปรุงบำรุงดิน จึงทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ลดลง การสูญเสียโครงสร้างของดินทำให้เกิดการอัดแน่น และยังนำไปสู่ปัญหาการทิ้งร้างที่ดิน

(2) สาเหตุจากการเสื่อมโทรมโดยสมบัติของดินเอง ซึ่งครอบคลุมถึงความเสื่อมโทรมของดินทางด้านกายภาพ ทางเคมี และชีวภาพ

(3) สาเหตุจากพิบัติภัยธรรมชาติซึ่งอาจจะไม่ได้เกิดขึ้นเป็นประจำ ได้แก่ การเกิดภัยแล้ง อุทกภัย ดินถล่ม แผ่นดินไหว ไฟป่า หรือพายุต่างๆ ที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่พื้นที่ที่ประสบภัย ซึ่งบางพื้นที่สามารถฟื้นฟูให้กลับมาใช้ประโยชน์ได้อีกครั้ง บางพื้นที่อาจต้องใช้เวลานาน หรือบางที่อาจเกิดความเสียหายที่รุนแรงมากจนยากแก่การฟื้นฟู

สุชาติ เหรียญทอง และดวงใจ วัยเจริญ (2550) ได้ทำการประเมินความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินของประเทศไทย พบว่าปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่เสื่อมโทรม โดยจำแนกตามสถานภาพชั้นของความเสื่อมโทรม คือ พื้นที่เสื่อมโทรมระดับดุลธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 47.27 ของพื้นที่ประเทศ พื้นที่เสื่อมโทรมระดับเฝ้าระวัง คิดเป็นร้อยละ 41.47 ของพื้นที่ประเทศ พื้นที่เสื่อมโทรมระดับรุนแรง คิดเป็น ร้อยละ 11.18 ของพื้นที่ประเทศ และพื้นที่เสื่อมโทรมระดับวิกฤติ คิดเป็นร้อยละ 0.06 ของพื้นที่ประเทศ

2.1.5 สาเหตุความเสื่อมโทรมของที่ดิน

จากความหมายของความเสื่อมโทรมของที่ดินที่กล่าวมาแล้ว สรุปว่า หมายถึง การเสื่อมกำลังการผลิตพืชในเชิงปริมาณ หรือคุณภาพ หรือทั้งสองอย่างของที่ดิน ในพื้นที่เพาะปลูกพืช พื้นที่การใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ และพื้นที่สาธารณประโยชน์ รวมทั้งพื้นที่ป่าไม้ต่างๆ ดังนั้นมีผู้ให้ความคิดเห็นในเรื่องสาเหตุของการเสื่อมโทรมของที่ดินไว้มากมายหลายแนวคิดสรุปพอสังเขปดังต่อไปนี้

แนวคิดของสมเจตต์ จันทวัฒน์ (2524) อ้างโดยกรมพัฒนาที่ดิน (2540) กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้ที่ดินเสื่อมโทรม (causes of land degradation) มี 9 ประการ ดังต่อไปนี้

(1) การพังทลายของดิน (soil erosion) เป็นสาเหตุสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดที่ดินเสื่อมโทรม เพราะว่าทำให้คุณภาพต่างๆ ของดินเลวลง และเกิดขึ้นเป็นบริเวณกว้างขวาง การพังทลายของดินเกิดขึ้นทุกแห่งที่มีการใช้ที่ดินทำการเพาะปลูก แต่ว่าเกิดขึ้นมีความรุนแรงมากน้อยแตกต่างกัน

(2) การสะสมเกลือต่างๆ และด่าง (accumulation of salts and alkali) การพัฒนาแหล่งน้ำ และการทำชลประทาน ซึ่งถ้ามีการวางแผน และมีการจัดการภายหลังการพัฒนาแล้วไม่ดี เอาผู้ที่ไม่มีความรู้จริงมาปฏิบัติ ผลเสียที่ตามมาของการพัฒนาแหล่งน้ำและชลประทานแบบผิดหลักวิชาการ และไม่รอบครอบจะทำให้มีดินเกลือ หรือดินเค็ม การมีดินด่าง และดินที่มีน้ำขังเกิดขึ้น FAO และ UNESCO ได้กล่าวว่าปัจจุบันพื้นที่มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ชลประทานของโลกกลายเป็นดินเสื่อมคุณภาพ เพราะว่ากลายเป็นดินเกลือ ดินด่าง และดินที่เป็นน้ำขัง และปัญหานี้มีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นมากทุกที

(3) การทิ้งของเสียที่เป็นอินทรียวัตถุลงบนดิน (disposal of organic wastes) ตัวอย่างเช่น การทิ้งขยะตามเมืองต่างๆ และกรุงเทพฯ บนดิน ทำให้เกิดเชื้อโรค และสารที่เป็นพิษเกิดขึ้น และสารเหล่านี้จะไปปะปนกับน้ำที่ผิวดิน หรือน้ำบาดาล

(4) การที่ดินมีเชื้อโรคต่างๆ (Infectious organisms) เพราะว่าเชื้อโรคต่างๆ และแมลงที่เป็นอันตรายต่อคน ต่อพืช และสัตว์ ย่อมทำความเสียหายจำนวนมากแก่คน พืชที่ปลูกได้ ดังนั้นดินที่มีเชื้อโรคเหล่านี้จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการเพาะปลูกพืช หรือนำมาใช้เป็นที่อยู่อาศัยแก่ประชาชน หรือเลี้ยงสัตว์ สิ่งเหล่านี้จึงทำให้ดินเสื่อมโทรม

(5) การทิ้งอนินทรียสารที่เป็นของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Inorganic Wastes) การทิ้งสารเหล่านี้จากโรงงานอุตสาหกรรมลงไปบนดินทำให้ดินเสื่อมโทรมได้ ตัวอย่างเช่น แก๊สต่างๆ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ฟลูโอไรด์ ทำให้ดินนั้นไม่สามารถจะใช้ปลูกพืชได้ หรือไม่สามารถจะนำไปใช้ทำอะไรได้ จึงทำให้ที่ดินเกิดการเสื่อมโทรม เพราะไม่สามารถจะใช้ทำประโยชน์อะไรได้

(6) การทิ้งยากำจัดศัตรูพืชลงไปในดิน (pesticides) มียาปราบศัตรูพืชหลายชนิดเมื่อใส่ลงไปในดินแล้วจะคงตัวอยู่นาน เช่นพวก Chloronated Hydrocarbon จะทนทานต่อการสลายตัวมากกว่าพวก Organo-Phosphates การมียาปราบศัตรูพืชเหล่านี้สะสมอยู่ในดินนานอาจเป็นอันตรายต่อคนได้ จากการรายงานของกองวิจัยวัตถุมีพิษ รายงานว่า การเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทยมาวิเคราะห์เมื่อปี พ.ศ. 2516 โดยเก็บตัวอย่างดินจากภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวม 317 ตัวอย่าง พบวัตถุมีพิษตกค้างอยู่ถึง 124 ตัวอย่าง และในปี พ.ศ. 2517 ทำการตรวจวิเคราะห์ดิน 92 ตัวอย่าง ในปี พ.ศ. 2518 จำนวน 168 ตัวอย่าง ก็ยังพบว่ามีสารพิษตกค้างในดินอยู่เป็นจำนวนมากเช่นกัน สำหรับน้ำที่ผิวดิน และตะกอนก็พบว่ามีสารพิษตกค้างอยู่เหมือนกัน เช่นในปี พ.ศ. 2516 ได้เก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำสำคัญทุกสายที่ไหลผ่านพื้นที่เพาะปลูกจากภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก จำนวน 150 ตัวอย่าง พบว่ามีวัตถุมีสารพิษตกค้างอยู่ 69 ตัวอย่าง และในปี พ.ศ. 2517 ได้เก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำสำคัญทั่วประเทศจำนวน 126 ตัวอย่าง ตรวจพบสารมีพิษมากน้อยแตกต่างกันไปตามสภาพที่เก็บตัวอย่างน้ำ และใน พ.ศ. 2518 ก็มีการเก็บตัวอย่างน้ำเช่นเดียวกัน และพบว่ามีสารพิษตกค้างมากขึ้นเรื่อยๆ สำหรับตะกอนนั้นเก็บมา 88 ตัวอย่าง และพบว่ามีสารพิษตกค้างอยู่ถึง 76 ตัวอย่าง จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าในดิน และน้ำของประเทศไทยมีสารเป็นพิษเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ควรที่ผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องเรื่องนี้ควรดำเนินการแก้ไขก่อนที่จะเกิดผลเสียหายร้ายแรงแก่ชีวิตของประชาชนคนไทยผู้รู้เท่าไม่ถึงการณ์

(7) สารกัมมันตภาพรังสี (radioactive materials) ได้แก่ การทิ้งสารที่มีกัมมันตภาพรังสีลงไปในดิน ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อคน และสัตว์เลี้ยง ย่อมทำให้ดินเสื่อมโทรมได้ ดังนั้นการทิ้ง หรือกำจัดวัสดุกัมมันตภาพรังสีเหล่านี้ควรจะทำให้เกิดความปลอดภัย ไม่ควรจะทิ้งแบบขยะหรือของเสียอื่นๆ เช่น น้ำเสียจากสถานที่ต่างๆ เป็นต้น อย่างไรก็ตามปัญหาดินเสื่อมโทรมจากสารเหล่านี้ยังมีน้อยมาก

(8) การทิ้งโลหะหนัก (heavy metals) ลงไปในดิน โลหะหนักบางธาตุ เช่น ตะกั่ว ปรอท ซึ่งทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมทำให้เกิดอันตรายแก่ประชาชนที่อยู่อาศัยใกล้เคียงกับโรงงานเหล่านี้ขึ้นแล้วในประเทศไทย และในประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น ดังนั้นการทิ้งโลหะหนักลงในดินควรกระทำด้วยความระมัดระวัง นอกจากนี้โลหะหนักบางธาตุยังเป็นพิษแก่พืชด้วย ทำให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดี จึงทำให้ดินเสื่อมโทรม

(9) การใส่ปุ๋ยเคมีลงไปในดิน (fertilizers) การใส่ปุ๋ยเคมีลงไปในดินทำให้ดินเสื่อมโทรมได้ถ้าใส่จำนวนมาก หรือใส่ติดต่อกันเป็นเวลานานทำให้ดินเสื่อมได้ คือดินเป็นกรดมากขึ้น ดินเป็นเกลือมากขึ้น ทำให้สภาพทางฟิสิกส์ของดินเสีย ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเคมีลงไปในดินจำเป็นต้องมีการจัดการที่ดินและถูกต้อง เช่น เมื่อใส่ปุ๋ยที่ทำให้ดินเป็นกรดมากขึ้นควรแนะนำให้มีการใส่ปูนด้วย หรือควรจะหาวิธีใส่ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจะเห็นว่าการใส่ปุ๋ยแม้ว่าจะทำผลผลิตพืชเพิ่มขึ้น แต่ถ้ามีการใช้อย่างไม่ระมัดระวังก็ทำให้ดินเสื่อมโทรม

แนวคิดของ FAO (2006) ความเสื่อมโทรมของที่ดินเป็นผลมาจาก

(1) การชะล้างโดยน้ำ หรือลม

(2) ดินเค็ม

(3) ดินชุ่มน้ำ

(4) การดูดเอาอาหารจากดิน

(5) การสูญเสียโครงสร้างที่ดีของดิน

(6) การเป็นทะเลทราย

(7) พื้นที่ทิ้งร้างไม่ได้ใช้ประโยชน์ ก่อให้เกิดมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อม

แนวคิดของคณะกรรมการที่แต่งตั้งจากการประชุมสมัชชาสภามติสหประชาชาติ ตามอนุสัญญาว่าด้วยการต่อต้านการแปรสภาพเป็นทะเลทราย อ้างโดย อัษฎาพร ไกรพานนท์ และเนาวรัตน์ ไกรพานนท์ (2543) กล่าวว่า การเสื่อมโทรมของที่ดินมีสาเหตุมาจาก

(1) การชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากลม และน้ำ

(2) ความเสื่อมโทรมในด้านคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

(3) การสูญเสียกำลังผลิตทางเศรษฐกิจของทรัพยากรดิน

(4) การสูญเสียพืชพรรณโดยธรรมชาติ

แนวคิดของประภาศรี จงประดิษฐ์นันท์ และคณะ (2549) กล่าวว่าสภาวะการเสื่อมโทรมของดิน อันเนื่องมาจากการใช้พื้นที่ดินเป็นระยะเวลานาน ปริมาณอินทรียวัตถุ และธาตุอาหารพืชในดินลดลง หรือเกิดสภาพสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชซึ่งมีสาเหตุ 4 ประการ คือ (1) ขาดสิ่งปกคลุมผิวดินจึงเกิดการชะล้างพังทลายของดินและการสลายตัวของอินทรียวัตถุเร็วขึ้น (2) ขาดแหล่งอินทรียวัตถุเพราะไม่มีการใส่เพิ่มเติม (3) การสูญเสียหน้าดินเป็นผลต่อเนื่องจาก 2 ข้อแรก (4) เมื่อไม่มีวัสดุคลุมดินเม็ดดินจะแตกเป็นอนุภาคที่เล็กลงเนื่องจากแรงปะทะของเม็ดฝนทำให้น้ำไหลบ่าหน้าดินมากขึ้น ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินรุนแรง

แนวคิดของนิพนธ์ ตั้งธรรม (2526) กล่าวถึง สาเหตุการเสื่อมโทรมของที่ดินไว้ดังต่อไปนี้

(1) การปลูกพืชแล้วเก็บผลผลิตออกไปจากนั้นก็ทำการเพาะปลูกใหม่แล้วก็เก็บผลผลิตออกไปอีกซ้ำๆ กันติดต่อกันทุกๆ ปี การที่เราเอาผลผลิตออกไปไม่ว่าจะเป็นดอก ผลหรือแม้แต่ลำต้นที่ถอนทิ้งออกจากแปลงปลูกพืช เท่ากับเอาความอุดมสมบูรณ์ของดินออกไปนั้นเอง

(2) การชะล้างดินโดยน้ำฝน ที่เกิดในพื้นที่ราบ หรือเกือบราบเรียบ น้ำฝนจะชะล้างธาตุอาหารให้อยู่ในรูปของสารละลาย และไหลลงไปในดินตามช่องว่างต่างๆ ของดิน ถ้าน้ำดังกล่าวไหลลึกออกนอกบริเวณที่รากพืชหยั่งถึง ทำให้พืชไม่สามารถนำธาตุอาหารเหล่านี้กลับมาใช้ได้อีก เป็นการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ทางหนึ่ง

(3) การชะล้างดินโดยน้ำฝน ที่เกิดในพื้นที่ลาดเท ที่มีความลาดเอียง เป็นการสูญเสียทั้งแนวดิ่งตามข้อ (2) และสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ไปกับน้ำไหลบ่าบนผิวดิน การเกิดการชะล้างในพื้นที่ลาดเทนี้ นอกจากทำให้เกิดการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์แล้ว ยังก่อให้เกิดการสูญเสียหน้าดิน ทำให้กลายเป็นดินตื้น หินโผล่อีกด้วย

สามารถสรุป สาเหตุของการเกิดความเสื่อมโทรมของที่ดินจากกรอบแนวความคิดของหน่วยงาน/สถาบัน/นักวิชาการต่างๆ ตามที่กล่าวมาแล้ว พบว่า มีสาเหตุ 15 ประการ ดังต่อไปนี้

สาเหตุที่ 1 เกิดจากการชะล้างพังทลายของดิน

สาเหตุที่ 2 เกิดความเป็นกรดในดิน

สาเหตุที่ 3 การเกิดปัญหาความเค็มที่แพร่กระจายมาจากแหล่งเกลือต่างๆ

สาเหตุที่ 4 มาจากการที่พืชดูดธาตุอาหารจากดินไปใช้ในการสร้างการเจริญเติบโตและผลผลิต

สาเหตุที่ 5 การปลูกพืชชนิดและพันธุ์เดียวกันตลอดเวลา โดยไม่เปลี่ยนพืชที่ปลูก

สาเหตุที่ 6 เกิดจากอินทรียวัตถุในดินถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายหมดไปตามธรรมชาติ

สาเหตุที่ 7 เกิดจากปัญหาขาดแคลนน้ำเป็นเวลานาน จนพืชพรรณขึ้นไม่ได้ ทำให้ผิวดินขาดสิ่งปกคลุมดิน

สาเหตุที่ 8 เกิดจากปัญหาดินแฉะ หรือน้ำท่วมเป็นเวลานาน

สาเหตุที่ 9 การเกิดชั้นดาน หรือแผ่นแข็งใต้ดิน

สาเหตุที่ 10 เกิดจากตะกอนดิน หิน กรวด ทรายถูกน้ำพัดพามาทับถมพื้นที่

สาเหตุที่ 11 เกิดการปนเปื้อนของสารเคมี หรือสารโลหะหนักจากการทำอุตสาหกรรม

สาเหตุที่ 12 การใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวเป็นเวลานานอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรืออินทรียวัตถุ

สาเหตุที่ 13 สารกัมมันตภาพรังสี (radioactive materials)

สาเหตุที่ 14 การทิ้งของเสียที่เป็นอินทรียวัตถุลงในดิน

สาเหตุที่ 15 การที่ดินมีเชื้อโรคต่างๆ

หรือสามารถสรุปสาเหตุของการเสื่อโทรมของดินจากภายใต้ระบบเกษตรที่มีการจัดการแบบต่าง ๆ (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 สรุปสาเหตุของการเสื่อมโทรมของดินภายใต้ระบบเกษตรที่มีการจัดการแบบต่างๆ

สาเหตุ	การเสื่อมโทรมที่เกิดขึ้นกับดิน
1.ระบบเกษตรแบบเข้มข้น	สมบัติทางเคมีของดินไม่ดี ความไม่สมดุลของธาตุอาหาร การสูญเสียอินทรียวัตถุในดิน
2.ระบบเกษตรเคมีโดยปลูกพืชเชิงเดี่ยว	การสูญเสียทางหลากหลายทางชีวภาพของดิน ดินเป็นกรด
3.การเกษตรที่มีการใช้เครื่องจักร	สมบัติทางกายภาพของดินเสื่อมโทรม เช่น ดินแข็ง ดินแน่นทึบดินสูญเสียโครงสร้าง
4. พื้นที่ที่ปล่อยหน้าดินไว้หรือไม่มีวัสดุหรือพืชพรรณปก คลุมดิน	จะเร่งการกร่อนหรือการพังทลายของดินเนื่องลมและน้ำ
5.พื้นที่มีการระบายน้ำไม่ดี	การท่วมขังของน้ำและเกิดสภาพไร้อากาศ
6. พื้นที่ที่มีการสะสมของเกลือสูง (การ	ความแห้งแล้ง พืชขาดน้ำ

ระเหยของน้ำสูง)

2.1.5 สมบัติทางกายภายของดินเสื่อมโทรม

ดินเสื่อมโทรมเป็นดินที่มีสภาพที่แปรเปลี่ยนไปจากเดิมนั้น ทำให้ดินในสภาพที่เหมาะสมต่อการผลิตทางการเกษตร ทั้งนี้เนื่องจากดินเสื่อมโทรมจะมีสมบัติทางฟิสิกส์ที่ไม่ดี ดินทรายที่ดินเสื่อมโทรมนั้นนับว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินมีโครงสร้างไม่ค่อยเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช โครงสร้างของดินเกิดการอัดตัวแน่น ดินแน่นทึบเกินไปอยู่ในสภาพไม่สมดุล (หัทยา แสงฉาย, 2538) ซึ่งดินทรายนั้นเกิดการชะล้างและการกร่อนของดินได้ง่ายมากกว่าดินเหนียวเนื่องจากดินเหนียวมีการยึดเกาะกันอย่างแน่นมากกว่าดินทราย (Donahue et al., 1983) และดินที่เสื่อมโทรมนั้นโดยส่วนมากมีปริมาณดินทรายละเอียดหรือดินทรายแป้งสูง ดินร่วนปนทรายซึ่งง่ายต่อการถูกกัดเซาะ (สามภพ จันทรมณี, 2534) จากที่ดินเสื่อมโทรมมีดินหยาบเนื่องจากมีอนุภาคทรายอยู่มากจึงทำให้การระบายน้ำดีเกินไป และดินมีความสามารถอุ้มน้ำต่ำ (ปัทมา วิทยากร, 2533) อีกทั้งมีศักยภาพในการผลิตทางการเกษตรต่ำมากเพราะกลุ่มอนุภาคขนาดใหญ่ประกอบด้วยแร่ควอซ์ เป็นปริมาณมากซึ่งสลายตัวได้ช้าละลายน้ำได้น้อย ดินที่เกิดจากการผุพังของหินที่ไม่ได้เกิดจากการรวมตัวใหม่เหมือนกับดินเหนียว ไม่มีแรงยึดเหนี่ยว หรือจับตัวกันเป็นก้อน นอกจากนั้นอัญชนา สิงห์สัตย์ (2545) ได้ศึกษาวิจัยสมบัติของดินแปลงเกษตรที่ทำมานาน พบว่าสมบัติทางกายภาพเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากโดยเฉพาะทำให้ความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้นจากเดิม 140–240 กิโลกรัม/ลูกบาศ์กเมตร ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการจำกัดการขยายตัวและการชอนไชหาอาหารของรากพืช ทางอ้อมคือทำให้ความพรุนรวมของดินลดลง ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำและอากาศต่ำ และจากดินที่แน่นขึ้นยังทำให้ลำบากต่อการไถพรวนก่อนการปลูกพืช และยังพบอีกว่าดินทำการเกษตรมานานกว่า 18 ปี มีความหนาแน่นรวมมากกว่าดินทำการเกษตรมานาน 15 ปี

2.1.6 สมบัติทางเคมีของดินเสื่อมโทรม

ดินในพื้นที่การเกษตรของในประเทศไทยกำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับดินเสื่อมโทรมอย่างมากเนื่องจากการทำการเกษตรเชิงเดี่ยว ติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนาน และเน้นการทำการเกษตรแบบเคมีเกษตร และการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ทำให้ดินส่วนใหญ่สูญเสียธาตุอาหารพืชไปกับระบบการเก็บเกี่ยวผลผลิต สูญเสียปริมาณดินเหนียว และอินทรียวัตถุ ไปกับกระบวนการชะล้างพังทลาย อีกทั้งลักษณะของดินส่วนใหญ่เป็นดินที่ผ่านการสลายตัวมานาน มีดินเหนียวที่คอยดูดซับหรือเป็นที่เกาะเกี่ยวของธาตุอาหารน้อย ทำให้ระบบความสมดุลธาตุอาหารในดินเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก มีการชะล้างและการกร่อนสูงธาตุอาหารที่เกาะยึดอยู่ถูกชะล้างพัดพาไปตามกระบวนการทางธรรมชาติมากเกินไป ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินเพิ่มขึ้นจนเกิดปัญหาต่อการใช้ประโยชน์ โดยดินเสื่อมโทรมมีคุณสมบัติทางเคมีเปลี่ยนไปได้แก่ 1) ค่าความเป็นกรด- ด่าง (pH) ของดิน ดินเสื่อมโทรมส่วนใหญ่เป็นดินกรดและมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ มี pH ต่ำกว่า 5.6 และประมาณ 30% มีค่า pH อยู่ในช่วง 5.6-6.5 (Suwanrit, 1985) ซึ่ง pH ก็เป็นปัจจัยทางดินและสภาพแวดล้อมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ยังมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน อัญชนา สิงห์สัตย์ (2545) พบว่าการทำการเกษตรมานานโดยปราศจากการปรับปรุงดินทำให้ค่า pH ของดินมีค่าลดลง

0.24 - 0.58 พร้อมกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณประจุบวกที่เป็นกรดอยู่ในช่วง 0.22 – 0.30 กิโลกรัม/ไร่/ปี ในทุกระดับความลึก นอกจากนี้วิทยา ตรีโลเกศ และแสวง รวยสูงเนิน (ม.ป.ป.) พบว่าผลของการลดลงของค่า pH ในดินที่ใช้เพื่อการเกษตรทำให้มีการเพิ่มขึ้นของ Al^{3+} แต่ค่าของแคลเซียม (Ca), แมกนีเซียม (Mg) และ โพแทสเซียม (K) กลับลดลง ซึ่งน่าจะเป็นผลกระทบต่อการผลิตทางการเกษตรโดยเฉพาะพืชที่ไม่ทนต่อความเป็นพิษของอะลูมินัม (Al) และการขาดแคลเซียม (Ca) 2) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ซึ่งดินเสื่อมโทรมส่วนใหญ่มีอินทรียวัตถุต่ำกว่า 1% เนื่องจากมีอินทรียวัตถุกลับคืนสู่ดินน้อยและการสลายตัวของอินทรียวัตถุมีอัตราสูงเนื่องจากเป็นระบบนิเวศเขตร้อนซึ่งมีอุณหภูมิสูง และมีวงจรความเปียกและความแห้ง ดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุเยอะสูงมีความทนทานต่อการกัดเซาะพังทลายของดินดีกว่าดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่าเพราะอินทรียวัตถุมีบทบาทสำคัญทำให้อนุภาคดินเชื่อมยึดกันอย่าแข็งแรงและทำให้ดินร่วนซุย 3) ปริมาณเบสที่แลกเปลี่ยนได้ซึ่งดินเสื่อมโทรมส่วนใหญ่มีไอออนบวกจำนวนเบสต่ำ และในบางครั้งมี อะลูมินัม (Al), เหล็ก (Fe) และแมงกานีส (Mn) สูงสำหรับอะลูมินัม (Al) นั้นพบว่ามีสูงกว่าในชั้นดินล่างของดิน Ultisols จากงานทดลองทั้งในไร่และกระถางได้แสดงให้เห็นว่าดินชุดต่างๆ ที่พบว่าส่วนใหญ่ขาดแคลน ฟอสฟอรัส (P), โพแทสเซียม (K), กำมะถัน (S), แคลเซียม (Ca), ทองแดง (Cu), โบรอน (B) (Gibson, 1984) และปริมาณของเบสที่แลกเปลี่ยนได้จะมีค่าลดลงเมื่อทำการเกษตรมานานโดยลดลงตามค่า pH ของดิน (อัญชนา สิงห์สัตย์, 2545) 4) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ในดินเสื่ยมโทรมมีค่าต่ำมากทำให้ความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารต่ำไปด้วย ส่งผลให้เกิดการชะล้างได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมารดินเหนียวและอินทรียวัตถุในดินต่ำ เช่นดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีค่า CEC เฉลี่ยเท่ากับ 13 cmol kg^{-1} แต่ส่วนมากในช่วง 1.4-2.8 cmol kg^{-1} โดยเฉพาะทางตอนใต้ของภาค (ชัยทัศน์ ไพรินทร์, 2519) และนอกจากนี้ดินเสื่อมโทรมยังมี buffering capacity ต่ำ เนื่องจากมีปริมาณดินเหนียวและอินทรียวัตถุต่ำทำให้ดินมี buffering capacity ที่ต่ำ Ragland and Boonpuckdee (1988) นอกจากนั้นสมบัติของดิน โดยเฉพาะค่า pH ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเป็นสาเหตุทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหาร

2.1.7 ความอุดมสมบูรณ์ของดินเสื่อมโทรม

ความอุดมสมบูรณ์ของดินนั้นหมายความถึงความสามารถที่จะให้ผลผลิตของดินและให้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ในจำนวนที่พอเหมาะสมดุลกับธาตุอาหารอื่นๆ อันจะช่วยในการเจริญเติบโตของพืช (ชัยทัศน์ ไพรินทร์, 2519) ซึ่งในภายหลังสภาพพื้นที่ป่าไม้ไปใช้ประโยชน์ทางด้านอื่นๆ เช่น การเกษตร การทำไร่เลื่อนลอย ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ลดลง มีดินเหนียวอยู่ต่ำ ปริมาณอินทรียวัตถุลดลงอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ดินปราศจากที่เกาะยึดของธาตุอาหารพืชและระบบสำรองธาตุอาหารพืชหมดไป ทำให้ธาตุอาหารลดลงมากอาจเนื่องจากกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้น เช่น การชะล้างและการกร่อนของดินจากลมและน้ำ เป็นต้น รวมถึงปราศจากการปรับปรุงบำรุงดิน นอกจากนี้ยังทำให้สมบัติทางกายภาพของดินเสื่อมลงด้วยคือ ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) สูงขึ้น ความพรุนของดิน (total porosity) ลดลงเนื่องจากมีปริมาณดินเหนียวลด นอกจากนี้ดินเสื่อมโทรมเป็นดินที่มีโครงสร้างของดินที่ไม่ดี รวมถึงการปล่อยให้พื้นที่รกร้างว่างเปล่าจะทำให้เกิดผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน สภาพเอื้ออำนวยน้ำเปลี่ยนแปลงไปพื้นผิวจึง

เสื่อมโทรม และเมื่อมีการปลูกพืชติดต่อกันเป็นเวลายาวนานโดยไม่มีการปรับปรุงดินก็เท่ากับนำความอุดมสมบูรณ์ของดินออกไปจากดิน เนื่องจากความเสื่อมสภาพของสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินแล้วยังส่งผลทำให้สมบัติทางชีวภาพเปลี่ยนไปด้วยโดยทำให้สมดุลของกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีพอยู่ในดินซึ่งล้วนแล้วแต่มีผลต่อกระบวนการทางเคมีและชีวภาพเปลี่ยนแปลงไป ก่อให้เกิดความไม่สมดุลของความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทั้งนี้ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือก็นับได้ว่าเป็นดินที่มีปัญหาความเสื่อมโทรมสูง จากที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำเนื่องจากมีการชะล้างสูง ส่งผลทำให้ศักยภาพในการผลิตทางการเกษตรของดินในภาคนี้ต่ำกว่าทุกๆ ภาคของประเทศ (ชัยทัศน์ ไพรินทร์, 2519) ซึ่งเป็นปัญหาในด้านการจัดการดินเมื่อนำมาใช้ในการเกษตร ปัญหาที่สำคัญคือ ขาดธาตุอาหารพืชอย่างมาก ดินมีความสามารถในการดูดยึดแร่ธาตุและความชุมชื้นได้ต่ำมากในช่วงฤดูฝนบางแห่ง ระดับน้ำใต้ดินอยู่ตื้นมาก ทำให้ขาดความชื้นอย่างรวดเร็วเมื่อกระทบฤดูแล้งและมีชั้นดานแข็งเกิดอยู่ตื้น ก็ขัดขวางการชอนไชของรากพืช จากสาเหตุของความเสื่อมโทรมเหล่านี้ ส่งผลทำให้ดินเสื่อมโทรม และสูญเสียความสามารถในการผลิตอย่างต่อเนื่อง ด้วยเหตุนี้จึงต้องหาแนวทางในการปรับปรุงดินเสื่อมโทรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตทางการเกษตร ซึ่งการนำเอาปุ๋ยอินทรีย์และดินเหนียวมาใช้ในการปรับปรุงดินที่เสื่อมโทรมก็เป็นอีกวิธีที่สามารถช่วยปรับปรุงสมบัติดินทั้งทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพของดินอันมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน

2.2 การประเมินความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน

องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้คิดค้นวิธีการประเมินความเสื่อมโทรมของดิน อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการจัดทำโปรแกรม LADA (Regional Land Degradation Assessment in Drylands (LADA) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ประเมินความเสื่อมโทรมของดินในพื้นที่แห้งแล้ง โดย FAO ได้จัดทำคู่มือ ซึ่งมีวิธีการและชุดเครื่องมือ สำหรับประเมินความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินในระดับท้องถิ่น ซึ่งความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ ทางเคมี ทางชีวภาพ และ/หรือความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรงจากกระบวนการกร่อนดินแบบแผ่น ริ้ว และร่องธารของน้ำ และการชะล้างและการทับถมดินจากลม ทำให้เกิดการสูญเสียดิน แต่ยังมีการเปลี่ยนแปลงของดินจากบางกระบวนการที่ไม่สามารถเห็นได้โดยตรง เช่น ความอุดมสมบูรณ์ หรือ ธาตุอาหาร ที่กำลังแพร่กระจายไปทั่ว ซึ่งกระบวนการทั้งหมดเป็นสาเหตุของความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน ตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของดินสามารถระบุได้จากกระบวนการเกิดความเสื่อมของดิน ดังนี้

(1) ความเสื่อมโทรมของดินทางชีวภาพ คือ การลดลงของอินทรียวัตถุและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในดินซึ่งกระทบต่อการทำหน้าที่ของดิน รวมถึงการถูกรบกวนจากมนุษย์และสัตว์

(2) ความเสื่อมโทรมของดินทางเคมี คือ ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง การขาดความสมดุลของธาตุอาหาร ดินเกิดสภาพกรดเป็นด่าง และดินเค็ม

(3) ความเสื่อมโทรมของดินทางกายภาพ คือ การเกิดแผ่นแข็งหน้าดิน และการอัดตัวของดิน จากการตกกระทบของเม็ดฝน การเหยียบย่ำจากสัตว์ หรือเครื่องจักร การสูญเสียโครงสร้างของหน้าดินและอินทรียวัตถุจำนวนมาก หรือจากการไถที่ไม่เหมาะสม

(4) ความเสื่อมโทรมของดินจากความสามารถในการกักเก็บน้ำลดลง คือความสามารถในการเก็บกักความชื้นในดินได้น้อยลง

(5) ความเสื่อมโทรมของดินจากการชะล้างและการสูญเสียดินจากน้ำและลม คือ การกร่อนดินแบบแผ่น ริ้ว และร่องธาร และการทับถมของตะกอนจากธารน้ำ

2.3 แนวทางการแก้ไขปัญหาดินเสื่อมโทรม

ระบบเกษตรยั่งยืนก็เป็นอีกวิธีหนึ่งในการฟื้นฟูสภาพดินที่เสื่อมโทรม ซึ่งระบบเกษตรยั่งยืนถูกนำมาใช้เพื่อเป็นทางเลือกในการปรับปรุงดินเสื่อมโทรมในการเข้าสู่ระบบเกษตรยั่งยืนนั้นหลักการที่สำคัญคือจำเป็นจะต้องพัฒนาระบบเกษตรนิเวศน์ (agro-ecosystem) ที่เหมาะสมขึ้นมาให้ได้ ระบบเกษตรนิเวศน์จะต้องเป็นระบบที่ใช้สารเคมีและพลังงานน้อยที่สุด และเป็นระบบที่องค์ประกอบทางชีววิทยาภายในระบบนั้น จะต้องอยู่ร่วมกันและอำนวยซึ่งกันและกัน เพื่อที่จะทำให้เกิดกลไกช่วยให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ของดินและสภาวะที่สามารถป้องกันและกำจัดโรคและแมลงโดยธรรมชาติ (อภิพรรณ พุกภักดี, 2544) โดยหลักการใหญ่ของการนำมาซึ่งเกษตรยั่งยืนได้แก่ การอนุรักษ์ (conservation) และการนำกลับมาใช้ได้อีก (renewable) ของทรัพยากร การปรับตัวของพืชต่อสภาวะแวดล้อมและรักษาสถานภาพของการผลิตให้สม่ำเสมอ และผการัตน์ รัฐเขตต์ (2542) กล่าวว่านอกจากนี้วิธีการเกษตรนิเวศน์มีความใกล้เคียงกับสภาพนิเวศน์ของป่าจะสามารถช่วยปรับปรุงระบบนิเวศที่เสื่อมโทรมเขตร้อนได้ดี

ระบบเกษตรกรรมแบบผสมผสาน (integrated farming) เป็นอีกระบบหนึ่งของระบบเกษตรกรรมทางเลือก (alternative agricultural systems) ที่สามารถนำมาเพื่อใช้ในการปรับปรุงดินที่เสื่อมโทรมโดยเป็นการผสมผสานของระบบการเกษตรหลายชนิด เช่นระบบการผสมผสานระหว่างพืชกับพืช และ พืชกับสัตว์ เป็นต้น ซึ่งทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินดีขึ้น รวมถึงส่งเสริมสมบัติทั้งทางกายภาพและเคมีของดินให้มีประสิทธิภาพให้มีความสามารถในการให้ผลผลิตของดินและเกิดความสมดุลภายในระบบ

ระบบวนเกษตร (agro-forestry) เป็นระบบที่สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงฟื้นฟูดินที่เสื่อมโทรม ซึ่งเป็นระบบเกษตรที่มีการปลูกพืชที่มีระบบรากลึกช่วยหมุนเวียนธาตุอาหารไม่ให้สูญเสียไปกับน้ำใต้ดินได้ประกอบกับการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุเนื่องจากเป็นส่วนสำคัญที่ควบคุมการดูดซับและปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชและมีผลต่อประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยเคมีกับดิน แต่อย่างไรก็ตามในพื้นที่เกษตรโดยทั่วไปอินทรียวัตถุจะถูกย่อยสลายได้ง่ายและเร็วจึงต้องมีการใช้เป็นปริมาณมากจึงอาจต้องใช้ระบบวนเกษตรเพื่อที่จะสามารถป้องกันการสูญเสียธาตุอาหารและเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุ ซึ่งระบบนี้เป็นระบบที่ส่งเสริมให้ดินได้รับอินทรียวัตถุกลับคืนสม่ำเสมอผ่านการร่วงหล่นของใบไม้และปลดปล่อยเป็นธาตุอาหารได้อย่างต่อเนื่อง โดยการปลูกต้นไม้ก็เป็นการสร้างสมดุลระบบการหมุนเวียนของธาตุอาหารภายในระบบได้เป็นอย่างดี (อภิพรรณ พุกภักดี, 2544)

ในอดีตจนถึงปัจจุบันเมื่อต้องการปรับปรุงดินจะต้องคำนึงถึงการเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดินจากที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และจากการรวบรวมแหล่งต่างๆ มาใช้เช่น ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก และ ปุ๋ยหมัก แต่มีความเหมาะสมต่อการใช้ในพื้นที่เล็กๆ เป็นการแก้ไขเฉพาะจุดเนื่องจากเมื่อต้องการใช้ในปริมาณ

มากสำหรับพื้นที่กว้างๆ ส่วนการร่วงหล่นของใบไม้ของต้นไม้เพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุนั้นก็เป็นส่วนที่ดี แต่ในปัจจุบันพบว่ามีการตัดไม้ทำลายป่าเพิ่มมากขึ้นทำให้ระบบสำรองส่วนนี้ค่อยๆ ลดลงไปเรื่อยๆ

จากสาเหตุที่ดินเสื่อมโทรมนั้นส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นดินทราย ซึ่งมีปริมาณดินเหนียวน้อยมาก และเมื่อเกิดการย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดินทำให้เกิดการชะล้างสูญหายไปได้ง่ายประกอบกับการที่ดินไม่มีที่เป็นแหล่งดูดยึดของธาตุอาหารทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของที่ดินได้อย่างต่อเนื่อง อีกทางเลือกหนึ่งของการปรับปรุงดินเสื่อมโทรมคือการเพิ่มการดูดซับธาตุอาหาร โดยการเพิ่มปริมาณดินเหนียวที่มีคุณภาพเพื่อเป็นแหล่งสำรองธาตุอาหารทั้งที่ได้จากธรรมชาติ และปุ๋ยที่ใส่ลงไปในดิน อีกทั้งยังช่วยเพิ่มการอุ้มน้ำของดิน ปรับปรุงความร่วนซุยของดินในระยะยาวจะช่วยชะลอการสลายตัวของอินทรียวัตถุในดิน และยังพบว่าปริมาณธาตุประจุบวกจำพวกเบสในดินชั้นบนที่เป็นดินร่วนกว่าจะเกิดการชะล้างได้ง่ายกว่า แต่ดินล่างที่มีชั้นของดินเหนียวจะพบปริมาณธาตุประจุบวกด่างกว่าชั้นที่ไม่มีดินเหนียว แสดงว่าชั้นดินเหนียวสามารถดูดซับธาตุอาหารไว้ได้ ซึ่งการใช้ดินเหนียวก็อาจเป็นแนวทางอีกวิธีหนึ่งที่จะสามารถใช้ป้องกันกระบวนการชะล้างได้ ซึ่งส่งผลทำให้ค่า pH ไม่เปลี่ยนแปลงมากนักซึ่งมีผลโดยตรงต่อสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ

2.4 ศักยภาพการใช้ดินเหนียวในการปรับปรุงดินเสื่อมโทรม

2.4.1 แหล่ง ชนิด และคุณภาพ

ดินในสภาพธรรมชาตินั้นจะมีแร่ดินเหนียวเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ แต่มีปริมาณและสัดส่วนที่มีอยู่ในดินแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิดของหินและแร่ต้นกำเนิด ฟ้าอากาศ อายุของดิน และภูมิประเทศ ส่วนใหญ่ดินที่เกิดในแทบร้อนและชุมชื้นแร่ดินเหนียวส่วนใหญ่จะเป็นพวก Kaolinite และแร่ดินเหนียวชนิดอื่นๆ ที่สำคัญก็คือ พวก Hydrous Oxides ของ Fe และ Al ประเทศไทยถึงแม้ดินจะเป็นดินเขตร้อนและชุมชื้น ก็พบว่ามีแหล่งดินเหนียวหลายแห่งทั่วประเทศที่มีแร่พวก illite และ montmorillonite เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ในดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ซึ่งตัวอย่างชุดดินที่เป็นดินเหนียวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือก็พบว่ามีอยู่กระจายทั่วไปอาทิเช่น ชุดดินพิมาย (Phimai series; Pm) และชุดดินปากช่อง (Pak Chong series; Pc) เป็นต้น และดินในเขตต้อนเป็นดินที่ผ่านการสลายตัวผุพังมาอย่างรุนแรงทำให้ดินมีสีเหลือง หรือสีแดง หน้าตัดดินลึกมาก อีกทั้งยังพบชั้นศิลาแลงที่หนามากในหน้าตัดดินด้วย ทั้งนี้แหล่งชนิดของดินเหนียวภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังมีอยู่กระจายอยู่ทั่วๆ ไปซึ่งได้แก่

ดินตะกอนก้นบึงหรือแหล่งน้ำต่างๆ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดดินเหนียวชนิดดินตะกอนที่ได้จากก้นห้วย หนอง บึง หรือแหล่งน้ำต่างๆ นั้นเป็นดินที่เกิดจากตะกอนซึ่งมีขนาดอนุภาคดินเหนียวที่มีการพัดพาตามน้ำจากที่หนึ่งและมาตกตะกอนทับถมอีกบริเวณหนึ่งเช่น บริเวณที่ลุ่มซึ่งพบว่าดินที่เกิดจากกระบวนการดังกล่าวนั้นทำให้มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง ในประเทศไทยที่ราบน้ำท่วมถึงจะเกิดขึ้นตามบริเวณข้างลำน้ำใหญ่ๆ เช่น ที่ราบน้ำท่วมของแม่น้ำเจ้าพระยา ที่ราบลุ่มแม่น้ำปิง วัง ยม และน่าน ก็มีลักษณะคล้ายคลึงเป็นบริเวณที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูงเป็นส่วนใหญ่ การศึกษาของสมศักดิ์ มณีพงศ์ (2544) กล่าวว่าองค์ประกอบเชิงแร่ดินเหนียวของตะกอนจากทะเลสาบสงขลา ภาคใต้ของประเทศไทยนั้นมีทั้งแร่พวก kaolinite, montmorillonite และ

smectite เป็นต้น ซึ่งในส่วนของตะกอนจากบริเวณปากคลองระโนด มีปริมาณ smectite มากที่สุด และเพิ่มขึ้นตามความลึก นอกจากนี้ยังพบดินเหนียวที่นำมาใช้ประโยชน์ เป็นต้น

ดินจอมปลวกหรือดินโพน เป็นดินเหนียวอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งจะมีความอุดมสมบูรณ์สูง และความเหนียวมากกว่าดินที่อยู่ตาพื้นนาทั่วๆไปเนื่องจากว่าปลวกได้พยายามเก็บรวบรวมและสะสมอนุภาคดินเหนียวมาสร้างรังตนเอง เหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ดินจอมปลวกมีแนวโน้มที่มีแร่ธาตุอาหารพืชอยู่ในระดับสูงมีความสามารถในการอุ้มน้ำดี ในขณะเดียวกันก็สามารถระบายน้ำได้ดีด้วยเช่นกัน ความแตกต่างเหล่านี้จะสามารถมองเห็นได้ชัดเจนมากในเขตที่ดินเป็นที่เป็นทราย และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ซึ่งความแตกต่างเหล่านี้น่าจะมีผลต่อระบบการผลิตทางการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งแสวง รวยสูงเนิน และ ประสิทธิ์ ประคองศรี (2531) พบว่าบริเวณที่พบดินจอมปลวกของดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้แก่ บริเวณที่ไม่มีดินเกลือ ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น 4 พื้นที่ใหญ่ๆ ได้แก่ 1) บริเวณระหว่างที่ลุ่มของนาดอนถึงบริเวณที่ดอนของนาลุ่ม เป็นบริเวณที่มีดินจอมปลวกอยู่อย่างหนาแน่นกว่าบริเวณอื่นและหนาแน่นที่สุด คือ อำเภอละหานทราย อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ และ อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย 2) ที่ดอนของที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง 3) ขอบเขตที่ราบน้ำท่วมถึง บริเวณที่พบมาก เช่นขอบของทุ่งกุลาร้องไห้ 4) บริเวณที่ราบลุ่มที่ดินเป็นลูกรัง ซึ่งเป็นที่ไม่มีปัญหาดินเกลือมักจะพบจอมปลวกขนาดใหญ่อยู่ปริมาณมากพอสมควร เช่น อำเภอโพนพิสัย จังหวัดหนองคาย และ อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น เป็นต้น ทั้งนี้ดินจอมปลวกยังเป็นแหล่งดินเหนียวที่สำคัญที่เกษตรกรนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ นอกเหนือจากการเพาะปลูกทางการเกษตร เช่น นำไปฉาบฝายุ้งข้าว โรงบ่มใบยาสูบ ทำเตาอบเผาถ่าน และถมพื้นบ้าน เป็นต้น

2.4.2 ศักยภาพของการนำมาใช้ในการปรับปรุงดินเสื่อมโทรม

ดินเหนียวเป็นดินที่มีศักยภาพในการนำมาใช้เพื่อฟื้นฟูสภาพดินที่เสื่อมโทรมได้ เนื่องจากดินเหนียวประกอบด้วยแร่ดินเหนียวชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นแร่ทุติยภูมิขนาดเล็ก มีกลุ่มขนาดอนุภาคดินซึ่งมีขนาด 2 ไมโครเมตร (0.002 มิลลิเมตร) ลงไป และประกอบด้วยอนุภาคดินเหนียวตั้งแต่ร้อยละ 40 ขึ้นไป อนุภาคทราย ไม่เกินร้อยละ 45 และอนุภาคทรายแป้ง ไม่เกินร้อยละ 40 (ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์, 2541) ธรรมชาติของดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้นส่วนของดินเหนียวจะประกอบด้วยแร่ kaolinite เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งแร่ kaolinite ที่พบในดินเหนียวมักมีผลึกที่ไม่สมบูรณ์

ดินเหนียวเป็นดินที่มีกลุ่มเม็ดดินเหนียวที่มีบทบาทสำคัญมากในดิน แร่ดินเหนียว (clay mineral) หรือสารประกอบอื่นๆ ได้แก่ sesquioxides เหล่านี้ยังมีคุณสมบัติที่มีผลทำให้เกิดขบวนการเคมีได้มากมาย และส่งผลกระทบการทางชีวภาพโดยสิ่งมีชีวิตในดินให้เกิดขึ้น ดินเหนียวเหล่านี้มีพื้นที่ผิวของประจุลบมาทำให้ความสามารถดูดซับธาตุอาหารสูญเสียไปกับการชะล้างได้ง่าย (Uehara and Gillman, 1981) และเพิ่มความสามารถในการเกาะยึดอินทรียวัตถุได้ดีทำให้ชะลอการสลายตัวของอินทรียวัตถุที่เกิดอย่างรวดเร็วจนเหลือน้อยมากในระบบ รวมทั้งดินเหนียวความสารถรักษาสภาพการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารที่มีอยู่ในสารละลายดิน ต้านการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ของดิน (buffering capacity) ก่อให้เกิดความสมดุลภายในระบบคอยลอย์ดินด้วย ซึ่งต่างจากส่วนของดินทรายที่เป็นดินเนื้อหยาบคือ เป็นดินที่มีโครงสร้างของดินที่เกิดจากการผุพังของหินซึ่งไม่ได้เกิดจากการรวมตัวใหม่เหมือนกับดินเหนียว ดินทรายเป็นดินที่มีความอุดม

สมบูรณ์ต่ำ มีการพัฒนาตัวมานานมากทำให้แร่ที่เป็นองค์ประกอบที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาเคมี และที่สำคัญมีอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำ และพื้นที่ผิวน้อยกว่าดินเหนียวจึงทำให้ดินทรายมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินต่ำมาก ทำให้ดินมีการดูดยึดธาตุอาหารต่ำถูกชะล้างไปจากดินได้ง่าย ศักยภาพในการผลิตทางการเกษตรลดลง จากคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินเหนียวดังกล่าวนั้นส่งผลทำให้ก่อเกิดกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดินได้เป็นอย่างดีซึ่งเป็นการส่งเสริมประสิทธิภาพของกระบวนการทางชีวภาพของดินสาสารถนำไปใช้เพื่อเพิ่มศักยภาพในการให้ผลผลิตของดินที่เสื่อมให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นตามความต้องการ

2.5 ศักยภาพการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการปรับปรุงดินเสื่อมโทรม

2.5.1 แหล่ง ชนิด และคุณภาพ

อินทรียวัตถุในดิน (soil organic matter) หรือฮิวมัส (humus) หมายถึง องค์ประกอบอินทรีย์ทั้งหมดที่มีอยู่ในดิน ยกเว้นส่วนของรากพืชและซากสัตว์ที่ยังไม่สลายที่ยังไม่สมบูรณ์ และมวลชีพในดิน หรืออินทรียวัตถุในดิน หมายถึงองค์ประกอบอินทรีย์ทั้งหมดที่มีอยู่ในดินยกเว้นสิ่งมีชีวิตที่เป็นสัตว์ และพืชขนาดใหญ่ อินทรียวัตถุหรือฮิวมัสยังสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 คือส่วนที่ไม่ใช่ฮิวมัส (non humus substances) ประกอบด้วยสารอินทรียสารต่างๆ มีองค์ประกอบทางเคมีได้แก่ carbohydrate, hydrocarbon compound, alcohol, aromatic และส่วนที่ 2 คือสารฮิวมิก (humic substances) มีองค์ประกอบที่เป็นพวก phenols มีลักษณะพิเศษที่ทำให้คุณสมบัติเด่นแก่ดิน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นได้เป็น fulvic acid (ละลายในด่างและกรด) กรด humic acid (ละลายในด่างแต่ไม่ละลายในกรด) humin (ไม่ละลายทั้งในกรดและในด่าง) ฮิวมิกส่วนที่เป็นสาร humic นี้มีความสำคัญต่อดินมากที่สุด (วิทยา มะเสนา, 2530) หรือฮิวมัสคือ สารอินทรียวัตถุในดินที่คงทนต่อการสลายตัวมาก ปกติจะมีสีน้ำตาลหรือสีดำ ส่วนประกอบทางเคมีคือ C, H, O, N, P, S และอื่นๆ ซึ่งผลที่ได้จากการย่อยสลายตัวของอินทรียวัตถุเป็นอย่างค่อนข้างสมบูรณ์ องค์ประกอบส่วนใหญ่สลายตัวง่ายจะถูกเปลี่ยนเป็นส่วนคาร์บอนไดออกไซด์คงเหลือแต่ส่วนที่สลายตัวยาก ส่วนนี้เรียกว่า ฮิวมัส

จากปัญหาดินเสื่อมโทรมที่ไม่เหมาะต่อการผลิตทางการเกษตรทำให้ในอดีตจนถึงปัจจุบันได้มีการนำเอาระบบเกษตรทางเลือกมาใช้เมื่อต้องการปรับปรุงดินซึ่งจะคำนึงถึงการเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดินจากที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และจากการรวบรวมจากแหล่งต่างๆ มาใช้เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยคอก ซึ่งเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินที่มีคุณสมบัติที่ไม่พึงประสงค์ต่อการทำการเกษตรปุ๋ยพืชสดเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการไถกลบพืชที่ยังสดอยู่ลงในดิน หรือการปลูกพืชบางชนิด (ส่วนใหญ่เป็นพืชตระกูลถั่ว) ให้เจริญเติบโตถึงระยะที่พืชเริ่มออกดอกจนกระทั่งดอกบานเต็มที่จึงไถกลบลงไปในดินเมื่อมีการย่อยสลายจะช่วยให้คุณสมบัติของดินดีขึ้น ทั้งนี้การใช้ปุ๋ยพืชสดเป็นปุ๋ยอินทรีย์ประเภทหนึ่งซึ่งมีความสำคัญต่อการปรับปรุงสมบัติของดินทั้งกายภาพ ทางเคมี และชีวภาพ ตลอดจนความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นแหล่งธาตุอาหารไนโตรเจนที่สำคัญ นอกจากนี้ยังมีการนำเอาปุ๋ยหมักมาใช้เพื่อปรับปรุงดินซึ่งก็เป็นอีกวิธีหนึ่งเพื่อเป็นการช่วยเพิ่มและยกระดับปริมาณอินทรียวัตถุ

ในดิน ส่งเสริมให้ดินมีสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากยิ่งขึ้น ปุ๋ยหมักที่ใช้นั้นก็ได้จากการหมักจากเศษวัสดุต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นเศษวัสดุเหลือใช้จากการทำการเกษตรเช่น เศษซากพืช ปุ๋ยหมักฟางข้าวซึ่งได้จากการนำเอาฟางข้าวที่เหลือจากการทำนามาทำเป็นปุ๋ยหมัก ระบบนิเวศป่าไม้ยังมีความสำคัญในการหมุนเวียนธาตุอาหารภายในระบบผ่านการร่วงหล่นของใบไม้ได้เป็นอย่างดีทั้งนี้การนำเอาเศษใบไม้ที่ได้จากการร่วงหล่นของต้นไม้ยืนต้นมาทำเป็นปุ๋ยหมักก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นำเอาส่วนของใบไม้ที่ยังคงมีปริมาณธาตุอาหารหลงเหลืออยู่มาใช้เพื่อสร้างสมดุลและการหมุนเวียนอาหารกลับคืนสู่ดินอีกครั้งหนึ่ง

2.5.2 ศักยภาพในการนำมาใช้ในการปรับปรุงดินเสื่อมโทรม

ปุ๋ยอินทรีย์ได้แก่ ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก และปุ๋ยหมัก ภายหลังจากการย่อยสลายตัวทำให้ได้มาซึ่งส่วนของอินทรียวัตถุที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดินทั้งทางกายภาพออเคมีและชีวภาพ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่ง สรสิทธิ์ วัชโรทยาน (2535) กล่าวว่าปุ๋ยหมักของดินในประเทศไทย เมื่อพิจารณาถึงปริมาณอินทรียวัตถุในดินของประเทศไทยพบว่าพื้นที่ไม่ต่ำกว่า 191 ล้านไร่ (ร้อยละ 60 ของพื้นที่ทั้งประเทศ) ปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำ ได้แก่ สภาพภูมิอากาศของประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนและอิทธิพลของลมมรสุมซึ่งส่งเสริมให้อัตราการย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินเกิดอย่างรวดเร็ว การทำการเกษตรติดต่อกันเป็นเวลาโดยไม่ได้เพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุให้แก่ดิน หรืออัตราการใช่อินทรียวัตถุให้แก่ดินน้อยกว่าอัตราการย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดิน อินทรียวัตถุในดินเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุม และกำหนดสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดิน เช่น การปลดปล่อยธาตุอาหารหลักของพืชในดิน ช่วยให้ดินเกาะกันเป็นโครงสร้าง ช่วยเพิ่มการดูดยึดน้ำในดิน ช่วยเพิ่มการระบายอากาศ การลดอัตราการชะล้างพังทลาย รวมถึงการส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน สมบัติของดินดังกล่าวมีบทบาทสำคัญต่อความเหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นการใส่ปุ๋ยหมักในดินจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มและยกระดับปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ส่งเสริมให้ดินมีสมบัติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากยิ่งขึ้น

2.6 การใช้ดินเหนียวและอินทรียวัตถุในการปรับปรุงดินเสื่อมโทรม

2.6.1 อิทธิพลของดินเหนียวที่มีต่อสมบัติทางเคมีของดิน

(1) ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ดินเหนียวสามารถรักษาการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของดินได้ ซึ่งค่า pH ของดินเป็นปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวชี้วัดถึงสมบัติของดินซึ่งนำมาใช้ในการประกอบการพิจารณาสภาพของดิน และความสามารถในการให้ผลผลิตของดิน เป็นตัวควบคุมความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช โดยดินมีสภาพกรดจัด เนื่องจากมีการชะล้างสูง ซึ่งจะมีเบสแคทไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำซึ่งส่วนมากเป็นดินเหนียวประเภท kaolinite และมีสารประกอบพวก sesquioxdes มีกิจกรรมของจุลลินทรีย์ดินต่ำเกิดความเป็นพิษของอะลูมินัม (Al) และแมงกานีส (Mn) (Donahue et al., 1983) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของดินลดลงนั้นทำให้มีการเปลี่ยนแปลง

ของประจุบวกจำพวกเบสที่แลกเปลี่ยนได้ Ca^{2+} ลดน้อยลงและกรดแคทไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ (H^{+}) ซึ่งจะมีเกลือที่ละลายน้ำได้หรือพวกคาร์บอเนตสะสมอยู่ในดินเหล่านี้ (Donahue et al., 1983)

(2) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (organic matter) ดินเหนียวเป็นดินที่มีสมบัติที่พิเศษโดยมีความสามารถในการเกาะยึดกับส่วนของอินทรียวัตถุได้ดีกว่าการเกาะยึดระหว่างดินทรายกับส่วนอินทรียวัตถุ (สุชาติ จิรพรเจริญ, 2530) ทั้งนี้เนื่องจากอนุภาคของดินเหนียวนั้นมีการเกิดพันธะที่แรงกับส่วนของอินทรียวัตถุ (ภาพที่ 2.1) ทำให้ดินเหนียวมีความสามรถในการยึดติดกับอินทรียวัตถุได้ดีกว่าดินทรายซึ่งเป็นการรักษาปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Stevenson, 1982) ไม่ทำให้เกิดการย่อยสลายของอินทรียวัตถุอย่างรวดเร็วเกินไป

(3) ความจุในการแลกเปลี่ยนแคทไอออน (CEC) ในดิน ความจุในการแลกเปลี่ยนแคทไอออน (CEC) ของดินทรายนั่นมีค่าต่ำมากเมื่อเทียบกับดินเหนียว จึงทำให้ธาตุอาหารที่มีอยู่ในสารละลายดินถูกชะล้างได้ง่าย ซึ่งดินที่มีปริมาณดินเหนียวสูงก็จะทำให้ดินนั่นมีค่า (CEC) ได้สูงขึ้นและยังสามารถช่วยให้ดินทรายสามารถดูดซับธาตุอาหารได้ดีขึ้น จากการศึกษาเมื่อดินร่วนทรายชุดสตึก (oxic paleustults fine loamy siliceous) ผสมกับซีโอไลท์ซึ่งเป็นแร่ hydrated-aluminosilicate ที่มีค่า CEC สูงในดินช่วยลดปริมาณการสูญเสียธาตุอาหารพืชได้ดี เพราะซีโอไลท์มีความสามารถดูดซับและแลกเปลี่ยนไอออนสูงมาก เช่น ส่วนของ exchangeable base (เช่น Ca, Mg, Na, K) และอีกทั้งเมื่อมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมด้วยกับวีโอไลท์ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับขึ้นด้วย (นงลักษณ์ วิบูลสุข และพวงเล็ก โมรากุล, 2538) ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของค่า CEC นั้นทำให้ปริมาณของเบสจำพวกแคทไอออนเพิ่มขึ้นด้วยและค่า CEC นี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่า pH ของดินด้วย

(4) ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร (nutrient availability) จากค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคทไอออนในดินที่มีค่าสูงนั้นทำให้ดินเหนียวมีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารได้สูงและเป็นการลดปริมาณการชะล้างของธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ได้ ปัทมา วิตยากร (2539) ได้ทำการศึกษาถึงความต้องการธาตุอาหารและการเจริญเติบโตของหอมแบ่ง พบว่าหอมแบ่งที่ปลูกในดินตะกอน มีอัตราการเจริญเติบโตได้ดีกว่าในดินทราย โดยหอมแบ่งที่ปลูกในดินตะกอนไม่ตอบสนองต่อตำรับที่ให้ธาตุอาหารครบซึ่งต่างจากดินทรายที่มีการตอบสนองต่อตำรับธาตุอาหารสูง เช่น การศึกษาของแสวง รวยสูงเนิน และประสิทธิ์ ประคองศรี (2531) ได้ทำศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินจอมปลวกที่พบในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าดินจอมปลวกมีความอุดมสมบูรณ์สูงโดยมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ประมาณ 10 mg kg^{-1} แต่มีช่วงกว้างจาก 5-100 mg kg^{-1} มีปริมาณแคลเซียม (Ca) ที่แลกเปลี่ยนได้ที่อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (500-3000 mg kg^{-1}) ในขณะที่ดินส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่า 500 mg kg^{-1} ส่วนปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง ในแนวระดับเดียวกันแคลเซียมคือค่าตั้งแต่ 70-400 mg kg^{-1} และ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ส่วนใหญ่อยู่ที่ประมาณ 60 mg kg^{-1} หรืออยู่ในช่วง 20-350 mg kg^{-1}

2.6.2 อิทธิพลของดินเหนียวที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของดิน

เมื่อเพิ่มปริมาณดินเหนียวลงไปในดินทรายจะทำให้ดินทรายนั้นรักษาสภาพความชื้นของดินได้มากขึ้น อดิศักดิ์ ปิยมาตย์ และอินทิชา เศวตประวิชกุล (2535) ได้ทำการศึกษาพบว่าความสามารถในการอุ้มน้ำจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อปริมาณดินเหนียวมีค่าสูงขึ้นนั่นคือ ถ้าดินทรายมีปริมาณ

ดินเหนียวมากก็จะสามารถรักษาความชื้นในดินได้ดีขึ้น เนื่องจากการเพิ่มช่องว่างขนาดเล็กให้กับดินมากขึ้น ทั้งนี้ได้มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวต่างๆ กันกับ hydraulic conductivity (K) พบว่าค่า K นี้มีค่าลดลงเมื่อมีการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวมากขึ้น เพราะว่าดินเหนียวมีอนุภาคเล็กกว่าดินทรายทำให้ช่องว่างที่น้ำไหลผ่านได้น้อยกว่า น้ำจึงไหลผ่านได้ช้ากว่าดินทรายค่า K จึงมีค่าต่ำทำให้ดินมีความสามารถในการรักษาความชื้น ได้เพิ่มมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับพิพัฒน์ ศรีวัฒนาพงษ์ และคณะ (2536) ได้ทำการศึกษาค่าความซึมผ่านได้ของดินทรายผสมกับดินตะกอนและดินทรายผสมกับดินเหนียวพบว่าดินเหนียวจะลดความซึมผ่านของน้ำได้ดีกว่าดินตะกอนและยังพบอีกว่าดินเหนียวจะยึดเกาะกับเม็ดทรายได้ดีกว่าตะกอนซึ่งจะช่วยให้ดินไม่แตกง่ายเมื่ออยู่ในสภาพแห้งและป้องกันการกัดเซาะได้ดีกว่าดินตะกอน ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความชื้นในดินและดินเหนียวยังสามารถช่วยในการปรับปรุงสมบัติกายภาพของดินเพื่อให้เหมาะต่อการปลูกพืช จากที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ที่มีความสามารถในการเก็บกักน้ำได้น้อยมาก เนื่องจากดินส่วนมากค่อนข้างเป็นดินทรายหรือดินตะกอนปนทราย จึงทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำเมื่อทำการเพิ่มปริมาณดินเหนียวบริเวณขอบสระน้ำ ทำให้สระน้ำสามารถเก็บกักน้ำได้มากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป เช่นเดียวกับการนำเบนโทไนท์ผสมกับดินขอบบ่อก็เป็นอีกวิธีที่สามารถที่จะลดค่าความซึมผ่านของน้ำในดินได้ทำให้ดินมีความสามารถในการเก็บกักน้ำเพิ่มขึ้น (ธีระชัย ศิริเผ่าสุวรรณกุล และคณะ, 2536)

2.6.3 อิทธิพลของอินทรีวัตถุที่มีต่อสมบัติทางเคมีของดิน

(1) ความเป็นกรด – ด่าง ของดิน (pH) ในดินที่มีสภาพเป็นกรดเมื่อมีการใส่อินทรียวัตถุจะเข้าทำปฏิกิริยากับ อะลูมินัมในดินกรดในปฏิกิริยาการแลกเปลี่ยนลิแกนด์เกิดเป็นองค์ประกอบเชิงซ้อนผลของปฏิกิริยาดังกล่าวทาให้มีการปลดปล่อย OH^- มาทำปฏิกิริยา H^+ ลดความเป็นกรดทำให้ดินมี pH สูงขึ้ง (Parfitt et al., 1977) และวิทยา นิลบรรพต (2533) ได้ทาการศึกษาอิทธิพลอินทรียวัตถุต่อการเพิ่มขึ้นของค่า pH ของดินพบว่าอินทรียวัตถุในระดับที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้นด้วยซึ่งสอดคล้องกับ Vityakon et al., (1988) พบว่าการใส่ปุ๋ยคอกทาให้ค่า pH ของดินสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยคอกมีปริมาณส่วนของ Exchangeable Base สูงจึงทำให้ค่า pH สูง

จากการศึกษาอินทรียวัตถุสามารถเพิ่มความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของดิน พบว่าอินทรียวัตถุมีสหสัมพันธ์สูงกับความจุในการต้านทานการเปลี่ยนแปลง pH ของดิน ($r = 0.882$) และสหสัมพันธ์กับความสามารถในการมีแอนไอออนของดิน (CEC) ($r = 0.712$) จะเห็นว่าอินทรียวัตถุมีบทบาทเกี่ยวข้องอย่างมีนัยสำคัญกับการเกิดประจุลบของดิน ดินที่ได้รับการใส่อินทรียวัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของดินน้อย แม้ว่าจะมีปัจจัยสภาพแวดล้อมหรือการปฏิบัติจัดการดินมาเกี่ยวข้อง เช่น การใส่ปุ๋ยเคมีมีผลกระทบต่อความเป็นกรดหรือด่างของดิน (ถาวร วิจิตรสุนทรกุล และสุรศักดิ์ เสรีพงศ์, 2537) ซึ่งสอดคล้องกับ Inoue (1991) ได้ทำกาศึกษาถึงการใส่ปุ๋ยหมักเทศบาล และการใช้ฟางข้าวคลุมดินที่ใช้ปลูกข้าวโพดในดิน Ultisols บริเวณภาคกลางของประเทศไทย ช่วยต้านทานการเปลี่ยนแปลงการลดลงของ pH ของดิน และมีผลต่อการเพิ่มค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน ซึ่งดินที่ได้รับอินทรียวัตถุที่ต่างชนิดกันนั้นทำให้ดินมีความสามารถในการรักษาการดูดซับธาตุอาหารได้ต่างกันด้วย เนื่องจากอินทรียวัตถุที่มีความสามารถในการย่อย

สลายแล้วได้ส่วนประกอบที่สำคัญที่แตกต่างกัน ซึ่งบ่งบอกพื้นผิวในการรองรับหรือปลดปล่อยของ OH และ COOH

(2) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (organic matter) วิทยา นิลบรรพต (2533) ได้ทำการศึกษาใส่อินทรียวัตถุต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณอินทรียวัตถุในดินพบว่าการใส่อินทรียวัตถุมีผลทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยหรือเพิ่มขึ้นโดยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากอินทรียวัตถุที่ใส่ลงไปในดินมีการสลายตัวเร็วโดยอินทรียวัตถุในดินเขตร้อนมีการสลายตัวจึงทำให้การสะสมของอินทรียวัตถุนั้นพบว่าน้อยมาก

(3) ความจุในการแลกเปลี่ยนแคทไอออน (CEC) ในดิน ปุ๋ยหมักเป็นแหล่งของสารประกอบฮิวมัสในดินซึ่งเป็นแหล่งการปลดปล่อยธาตุอาหารหลักและรองของพืช นอกจากนี้ยังเป็นวัสดุที่มีค่า CEC ค่อนข้างสูงและยังเป็นแหล่งพลังงานจุลินทรีย์ในดินอีกด้วย อีกทั้งยังช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้แก่พืช การเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุลงในดินนั้นก็เป็นการเพิ่มความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในสูงขึ้น (Inoue, 1991) เนื่องจากในอินทรียวัตถุนั้นจะมีส่วนของ humic acid อยู่ซึ่งจะช่วยเพิ่มประจุลบให้กับดิน ทำให้ดินสามารถมีประจุในการรับแคทไอออนเพิ่มขึ้น และการเพิ่ม CEC เนื่องจากอินทรียวัตถุนับว่าสูง และการเพิ่มขึ้นของ CEC ประมาณ 2 me $100g^{-1}$ ทุกๆ เปอร์เซ็นที่มีการเพิ่มอินทรียวัตถุ (Kapland and Estes, 1985; Lathwell and peech, 1964) ซึ่งในทางเดียวกัน ปัทมา วิทยากร (2534) พบว่าอีกทางหนึ่งเมื่ออินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ก็จะทำให้ CEC ของดินเพิ่มขึ้นถึง 7 me $100g^{-1}$ การใส่อินทรียวัตถุลงในดินจะถูกจุลินทรีย์ดินย่อยสลายเป็นสารฮิวมัสที่มีพื้นที่ที่ผิวประจุลบเป็นผลจากการแตกตัวของหมู่คาร์บอกซิล (COOH) ของกรดที่เป็นองค์ประกอบ (Stevenson,1982) ทั้งนี้เมื่อมีการเพิ่มอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นทำให้ค่า CEC ของดินเพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้เนื่องจาก H^+ จาก organic ligand ซึ่งได้แก่ COOH group มีการแตกตัวเพิ่มขึ้นเมื่อ pH ของดินเพิ่มจึงมีผลให้ประจุลบของดินเพิ่มขึ้น และประจุของ Al และ Fe Hydroxide ลดลงเมื่อ pH เพิ่มจึงมีผลทำให้ประจุลบของแร่ดินเหนียวเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ วงศ์วีระ วรรณพงศ์ (2533) พบว่าเมื่อมีการใส่ปุ๋ยคอกมีผลทำให้ CEC ของดินเพิ่มขึ้น เนื่องจากส่วนอินทรีย์ที่ใส่ลงไปในดินถูกย่อยสลายปลดปล่อยธาตุต่างๆ ออกในรูปอนินทรีย์ ส่วนที่เหลือเป็นสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนเรียกว่า Humus ซึ่งเป็นคอลลอยด์ที่มีบทบาทสำคัญมากที่ทำให้ประจุลบปรากฏในดินมากขึ้น เนื่องจากว่ามีกลุ่ม Carboxyl (COOH) มาก

(4) ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร การใส่ปุ๋ยหมักจะเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินโดยตรงถึงแม้จะไม่มากเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี แต่จะค่อยๆ ปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะยาว ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ทำจากวัสดุพืชต่างๆ ดังนั้นจึงมีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองค่อนข้างครบถ้วน (ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์, 2542 และ พิทยากร ลิ่มทอง, 2535) นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยหมักในดินกรดยังช่วยในการลดความเป็นพิษของอะลูมินัม (Al) และแมงกานีส (Mn) ซึ่งช่วยดูดยึดธาตุทั้ง 2 ไว้นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยหมักยังเป็นการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชด้วย จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข และคณะ (ม.ป.ป.) ศึกษาการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวในดินเปรี้ยวจัดนั้นพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวเพิ่มคุณภาพ มีประสิทธิภาพในการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืชทั้ง ไนไตรเจน (N) และ ฟอสฟอรัส (P) ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินเปรี้ยวจัดอย่างเด่นชัด วิทยา นิลบรรพต (2533) พบว่าเมื่อมีการใส่อินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณไนโตรเจน ทั้งหมดในดินเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ

สุรศักดิ์ เสรีพงศ์ และปัทมา วิตยากร (2532) และ Vitosn et al., (1973) ทั้งนี้ยังพบอีกว่าเมื่อมีการใส่อินทรียวัตถุยังทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการยกระดับของปริมาณเบสที่แลกเปลี่ยนได้เช่น คลอไรด์ (Cl) และ แมกนีเซียม (Mg) ในดินอีกด้วยซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่า pH ของดินในทางบวก (r=0.65) แต่จะมีความสัมพันธ์ในทางลบกับความเข้มข้นของอะลูมินัม (Al) ที่แลกเปลี่ยนได้ในดินทำให้ปริมาณอะลูมินัม (Al) ของดินลดลง

2.6.4 อิทธิพลของอินทรียวัตถุที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของดิน

ปุ๋ยหมักที่ใส่ลงไปในดินมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงซึ่งช่วยปรับปรุงคุณภาพของดินให้ดีขึ้น สารประกอบฮิวมัสในปุ๋ยหมักเป็นสารซึ่งแสดงอำนาจประจุลบ ซึ่งจะดูดยึดธาตุอาหารที่มีประจุบวกและยังมีผลทำให้อนุภาคดินเกาะตัวกัน นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยหมักยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินดีขึ้น การระบายอากาศของดินเพิ่มมากขึ้น ทำให้ระบบรากของพืชสามารถแพร่กระจายในดินได้อย่างกว้างขวางซึ่งมีผลให้ดูดธาตุอาหารให้มากขึ้น ความซึมผ่านของน้ำ และความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีขึ้น ทำให้ดินมีความชุ่มชื้นได้ยาวนานกว่าในดินที่มีโครงสร้างไม่ดี ในลักษณะดังกล่าวจะส่งผลทางอ้อมต่อการช่วยควบคุมการเกิดการชะล้างและการกร่อนของหน้าดินและหน้าตัดดินจาการทดลองของ Hafez (1974) พบว่าการใส่ปุ๋ยคอกเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้น เนื่องจากว่าปุ๋ยคอกนั้นมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีซึ่งสอดคล้องกับ วิทยา นิลบรรพต (2533) การเพิ่มอินทรียวัตถุโดยปุ๋ยคอกนั้นทำให้ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินเพิ่มขึ้น

จากการศึกษาอิทธิพลของการไถกลบปุ๋ยหมัก เศษเหลือในฟาร์มพบว่าสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพบางประการของดินได้ ได้แก่ การสร้างเม็ดดิน (aggregate) เพิ่มขึ้น การใส่อินทรียวัตถุลงในดินจะทำให้เม็ดดินมีขนาดใหญ่ขึ้น และส่งผลให้เป็นการเพิ่มความขรุขระของผิวหน้าดิน นอกจากนี้ยังส่งผลทำให้ดินมีช่องว่างในดินเพิ่มขึ้นจึงทำให้ดินสามารถระบายอากาศเข้า-ออกสู่ผิวดินได้เพิ่มขึ้น ดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำเนื่องจากเกษตรกรมีการใช้พื้นที่ทำการเพาะปลูกติดต่อกันยาวนาน โดยไม่มีการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินและดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำจะมีความหนาแน่นทึบมากน้ำไม่สามารถไหลผ่านช่องว่างเม็ดดินและดินทรายก็เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมีการตอบสนองต่อปุ๋ยหมักและเมื่อได้รับปุ๋ยหมักฟางข้าวแล้ว ทำให้เม็ดดินทรายมีสมบัติทางกายภาพดีขึ้นโดยทำให้ปริมาณความชื้นในดินมากขึ้นละความหนาแน่นรวมของดินต่ำกว่าดินที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวและยังทำให้ดินมีความซึมผ่านน้ำได้ดีขึ้น ในกรณีดินแน่นทึบเป็นชั้นดานแข็ง (ปัทมา วิตยากร, 2534) ซึ่งสอดคล้องกับ พัชรี แสนจันทร์ และคณะ (2535) ได้ศึกษาสมบัติของดินทรายเมื่อได้รับการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว พบว่าเมื่อดินทรายได้รับปุ๋ยหมักทำให้ดินทรายมีสมบัติทางกายภาพดีขึ้นโดยทำให้ปริมาณความชื้นในดินมีมากขึ้นและความหนาแน่นรวมของดินลดลงต่ำกว่าในดินทรายที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าว

2.7 การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (soil fertility) หมายถึงความสามารถที่จะทำให้ผลผลิตของดิน (soil productivity) และธาตุอาหารที่มีอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำมาใช้ได้ในจำนวนที่พอเหมาะและ

สมดุลกับธาตุอาหารอื่นๆ อันจะช่วยในการเจริญเติบโตของพืช (ชัยทัศน์ ไพรินทร์, 2519) องค์ประกอบพื้นฐานของความอุดมสมบูรณ์ของดินคือ essential plant nutrients ซึ่งพืชสามารถดูดและใช้เพื่อให้ครบวงจรชีวิตซึ่งก็เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงการให้ผลผลิตของดิน (soil productivity) ซึ่งเป็นความสามารถของดินในการทำให้พืชที่ปลูกมีผลผลิตได้ในระดับหนึ่งภายใต้การดูแลรักษาและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม นอกจากจะมีธาตุอาหารพืชที่จำเป็นพอเหมาะพอสมในการเจริญเติบโตให้ดอกออกผลแล้วยังจะต้องมีการดูแลรักษาและสภาพแวดล้อมเป็นต้นว่า อุณหภูมิ ลม ฟ้า อากาศ ความชื้น ที่เหมาะสมด้วย (ผการัตน์ รัฐเขตต์, 2542) ทั้งนี้ดินจะมีความอุดมสมบูรณ์ได้ดีหรือเลวนั้นจะยังประกอบด้วย 1) เคมีของดินซึ่งเกี่ยวกับส่วนประกอบและสมบัติทางเคมีของดิน กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีต่างๆ ที่เกิดขึ้นในดินซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อพืช 2) ฟิสิกส์ของดินเป็นส่วนที่เกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของดินที่มีความสัมพันธ์ต่อการเจริญเติบโตของพืชตลอดจนเกี่ยวกับความชุ่มชื้นต่างๆ ในดิน 3) จุลชีววิทยาของดินเป็นส่วนที่มีความสำคัญเหมือนกันโดยเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตในดินที่มีบทบาทต่อกระบวนการต่างๆ ในการเปลี่ยนรูปของธาตุอาหารในดินที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน 4) ชีวเคมีของดินการจัดการดินและการอนุรักษ์ดิน แร่ในดิน ดินและป่าไม้เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดนี้มีผลต่อการส่งเสริมให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ทั้งนี้จากปัญหาความเสื่อมโทรมของที่ดินที่เกิดอย่างต่อเนื่องโดยปราศจากการปรับปรุงจนทำให้ดินมีศักยภาพในการผลิตต่ำ แนวทางอีกวิธีหนึ่งในการใช้ดินเหนียวและอินทรียวัตถุในการปรับปรุงดินที่เสื่อมโทรมก็เป็นวิธีที่ช่วยทั้งในการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ เคมีของดินและส่งผลต่อกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดินสามารถทำให้ดินนั้นเกิดความสมดุลภายในระบบ