

การติดตั้งระบบชลประทานในเขตชุ่มชื้นหรือเขตแห้งแล้งต่างก็ลงทุนสูงในระยะแรกๆ ของการ
ปลูกพืชกัน ผลกำไรบางระบบอาจเกิดขึ้นได้ในปีแรกแต่น้อยมาก ส่วนมากจะใช้เวลาหลายปี
ในการเรียกต้นทุนกลับคืน สภาพภูมิอากาศ สภาพการตลาดและการจัดการเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้อง
พิจารณาประกอบต้นทุน พืชที่ปลูก ความลึกของระบบราก ความไวต่อการกระทบกระเทือนในภาวะขาด
น้ำหรือการตอบสนองต่อการให้น้ำและคุณค่าของพืชควรนำมาพิจารณาด้วย

1.5 แนวความคิดเกี่ยวกับระบบการเกษตรที่ยั่งยืน

จากผลการวิจัยทั่วไปพบว่าเมื่อมีการใช้ประโยชน์จากที่ดินในระบบเกษตรใด ๆ ก็ตาม เกษตรกร
มักมีความต้องการผลตอบแทนที่เป็นผลกำไรสูงในระยะสั้นๆ โดยอาจมีการลงทุนทั้งด้านแรงงาน
และเงินทุน การดูแลรักษา โดยไม่คำนึงถึงการอนุรักษ์ระบบการผลิตให้ยั่งยืน ความไม่สมดุลระหว่าง
การใช้ทรัพยากรการผลิตและความต้องการผลตอบแทนที่สูงอาจก่อให้เกิดประโยชน์ในระยะสั้น แต่มี
ผลเสียต่อความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดินและธรรมชาติสิ่งแวดล้อมอย่างมากในระยะยาว เมื่อ
ระบบสมดุลดังกล่าวสูญหายไป เป็นการยากที่จะฟื้นฟูสภาพของระบบเกษตรดังกล่าวให้มีศักยภาพใน
การให้ผลผลิตกลับคืนสู่สภาวะที่ดีดังเดิมได้

การใช้ประโยชน์ที่ดินให้ยั่งยืนได้ จำเป็นต้องสร้างจิตสำนึกที่ดีให้เกษตรกรให้ตระหนักถึงความ
เสียหายอันเกิดจากการใช้ทรัพยากรโดยไม่มีขีดจำกัดและมุ่งหวังแต่ผลประโยชน์ด้านเดียว ให้มีความรู้
และความเข้าใจในสมดุลของการใช้ที่ดินในระบบเกษตรประเภทต่างๆ ตลอดจนการรักษา
สภาพแวดล้อมและธรรมชาติให้สวยงามเพื่อคงประโยชน์การใช้ที่ดินให้ยาวนาน เป็นมรดกตกทอดถึง
ลูกหลานในอนาคตและลูกหลานจะได้ใช้ทรัพยากรดิน น้ำ และธรรมชาติแวดล้อมให้ยั่งยืนเพื่อความ
ผาสุกยาวนานเท่านั้น

มีผู้จำกัดความและความหมายของคำว่า "ระบบเกษตรที่ยั่งยืนหรือความยั่งยืนของการใช้ที่ดินใน
การเกษตร" ไว้มากมาย คำนิยามที่นิยมใช้โดยทั่วไปแสดงไว้ในตารางที่ 1.6 จากคำนิยามดังกล่าวจะ
เห็นได้ว่าไม่มีระบบเกษตรใด ๆ เลยที่สามารถจัดอยู่ในระบบเกษตรที่ยั่งยืนอย่างสมบูรณ์ได้ อาจต้องจัด
ให้เป็นระบบที่ยั่งยืนมากหรือน้อยเท่านั้นเองทั้งนี้ต้องดูการเสื่อมโทรมของดิน ซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการ
ผลิต หากดินเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว ระบบก็มีความยั่งยืนน้อย และถ้าดินมีความเสื่อมโทรมลงอย่าง
ช้าๆ ระบบก็มีความยั่งยืนมาก เราอาจปรับปรุงให้เกิดสมดุลระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่
ต้องการภายใต้การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้มีคุณภาพที่ดีตลอดไปได้ เพราะสิ่งแวดล้อมที่ถูก
ทำลายหรือมีมลพิษเกิดขึ้นมาก เป็นผลจากการไม่มีระบบการจัดการที่ดีเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน
น้ำและสิ่งแวดล้อมอย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่

จากคำจำกัดความต่างๆ ของคำว่า "ระบบเกษตรที่ยั่งยืน" ดังกล่าวในตารางที่ 1.7 มีความหมาย
ที่ใกล้เคียงกันมาก คืออาจหมายถึงเศรษฐกิจ การดำรงชีพและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นและผลผลิตที่ได้ต้อง
มีความยั่งยืนยาวนานตลอดไป พร้อมกับช่วยอนุรักษ์ ปรับปรุงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้
ดีขึ้น อย่างน้อยที่สุดไม่ทำให้ระบบนิเวศน์เสื่อมลง คำจำกัดความที่ดีที่สุดน่าจะเป็นคำจำกัดความของ

Greenland (1994) คือคำจำกัดความลำดับที่ 6 ในตารางที่ 1.7 ซึ่งมีใจความสั้น กระชับรัดและครอบคลุมความหมายได้กว้างขวางและชัดเจน

ตารางที่ 1.7 คำจำกัดความของคำว่า “ระบบเกษตรที่ยั่งยืน (sustainable agricultural systems)” (Geenland, 1994, อ้างโดย Noordwijk et al., 2001)

ลำดับ	คำจำกัดความ	แหล่งอ้างอิง
1	ความสำเร็จของการจัดการทรัพยากรสำหรับการเกษตรตามความต้องการของมนุษย์และต้องรักษาปรับปรุงหรืออนุรักษ์คุณภาพของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติให้ดีขึ้น	FAO, 1989
2	ระบบที่รักษาคงไว้หรือเพิ่มศักยภาพการผลิตในระดับที่ตอบสนองความต้องการที่สำคัญในปัจจุบันและสามารถปรับเปลี่ยนเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในอนาคตได้อย่างพอเพียงและมีคุณค่า	Okigbo, 1991
3	ระบบที่เกษตรกรสามารถเพิ่มศักยภาพการผลิตได้อย่างต่อเนื่องในระดับที่น่าพอใจทางด้านเศรษฐกิจ สมฤทธิ์ผลในการจัดการและคงคุณภาพของระบบนิเวศน์ และระบบการผลิตโดยมีการจัดการทรัพยากรต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพและมีการใช้แต่ละหน่วยของทรัพยากร ปริมาณ คุณภาพ ความต่อเนื่อง และระยะเวลาให้สอดคล้องกลมกลืนกันและมีผลทำลายสิ่งแวดล้อม และมนุษย์ให้น้อยที่สุด	Okigbo 1991
4	ระบบที่เกี่ยวข้องกับการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและมีการใช้ความรู้และเทคโนโลยีในระบบเพื่อให้มั่นใจต่อผลที่ได้ซึ่งตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในปัจจุบันและอนาคต การพัฒนาการจัดการที่ยั่งยืนนี้ต้องอนุรักษ์ทรัพยากรที่ดิน น้ำ พืช และกรรมพันธุ์ของสัตว์ต่าง ๆ ตลอดจนความสมฤทธิ์ผลในทางเศรษฐกิจเป็นที่ยอมรับของสังคม	FAO, 1991
5	ระบบการปลูกพืชไม่ใช้ระบบยั่งยืนจนกว่าผลผลิตหรือผลตอบแทนในแต่ละปีมีแนวโน้มคงที่หรือไม่เปลี่ยนแปลง ให้ผลผลิตที่มีเสถียรภาพสูง ต้านทานต่อสิ่งรบกวนที่เป็นภัยต่อระบบการผลิต	Spencer and Swift 1992
6	ระบบการจัดการที่ดินที่ยั่งยืนคือระบบที่ไม่ทำให้ดินเสื่อมโทรมลง หรือทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมขณะเดียวกันต้องให้สิ่งจำเป็นที่ตอบสนองการดำรงชีพของมนุษย์ได้อย่างยั่งยืน	Greenland, 1994

1.6 ปัจจัยพื้นฐานสำหรับการจัดการดินและน้ำเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน

ปัจจัยหลักในการผลิตพืชใด ๆ ภายใต้ระบบเกษตรน้ำฝนหรือระบบชลประทานโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับศักยภาพของดินในการให้ผลผลิตและสภาพภูมิอากาศเป็นสำคัญ ศักยภาพของดินในการให้ผลผลิตนั้นควบคุมโดยคุณสมบัติทางเคมี ชีวภาพและฟิสิกส์ของดิน ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน ทรัพยากรแหล่งน้ำ ปริมาณและการกระจายของฝน

อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญที่สุดสำหรับการเจริญเติบโตของพืช คือความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน ซึ่งควบคุมโดยคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดินเป็นหลัก อันได้แก่ ลักษณะเนื้อดิน โครงสร้างดิน ความหนาแน่นและความพรุนของดิน ซึ่งมีผลต่ออัตราการซึมน้ำเข้าสู่ดิน การกักเก็บน้ำของดิน การถ่ายเทอากาศภายในดิน คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดินเหล่านี้มีผลต่อความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินและธาตุอาหารพืชสำหรับการเจริญเติบโต การเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิตพืช การจัดการดินและน้ำเพื่อการเกษตรให้มีความยั่งยืนจะต้องใช้ระบบการผลิตพืชที่เหมาะสม ประกอบกับหลักการอนุรักษ์ที่ถาวร ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ปัจจัยพื้นฐานหลายประการที่ต้องคำนึงถึงในการจัดการดิน และน้ำเพื่อความยั่งยืนของระบบเกษตรอาจกล่าวได้ดังต่อไปนี้

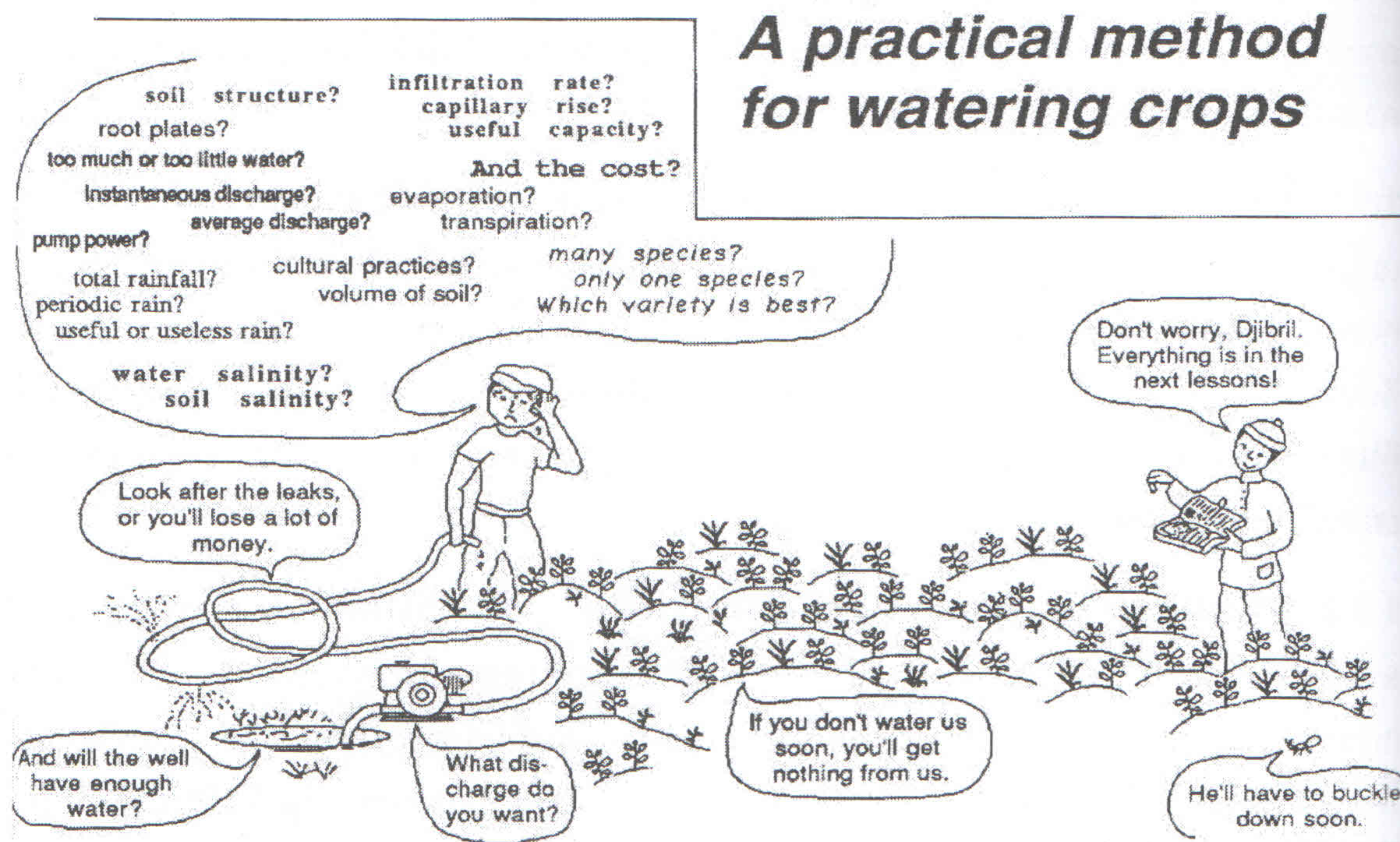
1.6.1 โครงสร้างดินหรือความเสถียรของเม็ดดิน ผิวดินที่มีขนาดของเม็ดดินที่เสถียรโดยเฉลี่ย 2 – 5 มม. ในปริมาณร้อยละ 30 – 60 ของมวลดินทั้งหมด จัดเป็นดินที่มีโครงสร้างดี มีความคงทนของเม็ดดินสูง ซึ่งป้องกันการอัดแน่นของหน้าดิน (เนื่องจากการแตกกระจายเม็ดดินเป็นอนุภาคเล็กหรือผงดินที่อุดตันหน้าดินมีน้อย) ลดการชะกร่อนพังทลายของผิวดินและการสูญเสียดิน ทำให้ดินคงความอุดมสมบูรณ์ทั้งทางฟิสิกส์ เคมีและชีวภาพ การดูดกลืนน้ำและธาตุอาหารของพืชเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.6.2 ชนิดและปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดิน อินทรีย์วัตถุในดินควรมีองค์ประกอบสารอินทรีย์ชนิดที่เป็นโครงสร้างลูกโซ่ประเภทโพลีเมอร์ยาวๆสามารถดูดซับน้ำและธาตุอาหารได้ดี (hydrophilic straight chain polymer) ส่วนอินทรีย์วัตถุที่มีองค์ประกอบเป็นสารอินทรีย์ประเภทโครงสร้างวงแหวนที่ไม่ดูดซับโมเลกุลของน้ำ (hydrophobic ring structure) เช่น ลิกนิน เป็นต้น ไม่เป็นที่พึงประสงค์ทางการเกษตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่เหมาะสม ควรมีประมาณร้อยละ 2 – 5 ของมวลดินแห้งทั้งหมด ปริมาณอินทรีย์วัตถุดังกล่าว จะช่วยเสริมสร้างเม็ดดินที่เสถียรในระดับที่พอเหมาะ และเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินให้มีประสิทธิภาพ ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่สูงเกินไปทำให้ดินมีระดับความเป็นกรดสูง ($\text{pH} < 5$) คุณสมบัติทางเคมีไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารลดลง

1.6.3 การสะสมของสารเคมีจากปุ๋ยเคมีและยากำจัดศัตรูพืช การจัดการดินและน้ำที่ถูกต้อง คือการลดการสร้างสิ่งที่เป็นพิษซึ่งสะสมในดินและควบคุมเกลือในดินมิให้สะสมมากขึ้น นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงคุณสมบัติทางเคมีของดิน เช่น ระดับความเป็นกรดและด่างของดิน (pH) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน ปริมาณแร่ธาตุต่างๆในดิน ชนิดและปริมาณของธาตุอาหารพืชที่บ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและอื่นๆ เป็นต้น ทั้งนี้ปัจจัยดังกล่าวต้องเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

1.6.4 ความสัมพันธ์ระหว่างดิน น้ำและพืช ความรู้เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างดิน น้ำและพืชเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับการจัดการชลประทานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้การใช้ประโยชน์จากน้ำในการผลิตพืชให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด หลักการจัดการน้ำเพื่อการผลิตพืช จำเป็นต้องศึกษาถึง

ความสามารถของดินในการกักเก็บน้ำที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช การซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินและการเคลื่อนที่หรือการไหลของน้ำในดิน ระดับน้ำใต้ดิน สภาพความเป็นดินเกลือและดินต่าง ความคู่ไปกับการระบายน้ำ ตลอดจนต้องมีความรู้และความเข้าใจในเรื่องความต้องการน้ำของพืชชนิดต่างๆ ในสภาพแวดล้อมต่างๆ กัน รวมถึงระบบการส่งน้ำจากแหล่งน้ำไปให้แก่พืชโดยวิธีต่างๆ (รูปที่ 1.8)



รูปที่ 1.8 ความรู้และความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของดินน้ำและพืชที่ปลูก โดยเฉพาะสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน เช่น ลักษณะโครงสร้างดิน การซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน ความชื้นที่เป็นประโยชน์ในดิน ฯลฯ เป็นสิ่งจำเป็นในการจัดการดินและน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (Dupriez and De Leener, 1992)

1.6.5 การจัดการดินและน้ำในระบบเกษตรน้ำฝนบนพื้นที่ลาดชันอย่างยั่งยืน

ในระบบเกษตรน้ำฝนบนพื้นที่ลาดชันควรมุ่งเน้นการจัดการผิวหน้าดิน เช่น การปลูกพืชคลุมดินและใช้ระบบพืชที่เหมาะสม เพื่อปรับปรุงดินผิวและโครงสร้างดินชั้นล่าง โดยมีการอนุรักษ์โครงสร้างดินให้ดี ให้ดินมีอินทรีย์วัตถุในระดับที่พอเหมาะอยู่เสมอ อาจมีการปลูกพืชที่มีระบบการตรึงไนโตรเจนร่วมด้วย เช่น พืชตระกูลถั่วต่างๆ เป็นต้น

1.6.6 การจัดการดินและน้ำในระบบเกษตรชลประทาน

การจัดการดินและน้ำในระบบเกษตรชลประทาน ต้องยึดหลักว่าน้ำในดินมีความสำคัญยิ่งต่อการเจริญเติบโตของพืช ปริมาณน้ำในดินที่มีมากเกินไปจะขัดขวางการเจริญของรากพืชและการเติบโตของต้นพืช ในเขตแห้งแล้งมักมีปัญหา น้ำไม่เพียงพอต่อการเติบโตของพืชตลอดฤดูเพาะปลูก การชลประทานและจัดการให้ดินมีการกักเก็บ