สรุปการอบรมหลักสูตร Irrigation Development and Management
ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
เมื่อวันที่ ๑๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑ – ๓ มีนาคม ๒๕๖๑

โดย

นางสาวทิพวรรณ ขันทอง
ตำแหน่งวิศวกรโยธาชำนาญการ สำนักพัฒนาแหล่งน้ำ
นายปรัชญ์ คงกระพันธ์
ตำแหน่งวิศวกรโยธาชำนาญการ สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค ๙
นายเก่ง พุทธอรุณ
ตำแหน่งวิศวกรโยธาปฏิบัติการ สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ

กรมทรัพยากรน้ำ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

แนวคิดการวางแผนงานด้านชลประทาน

- **นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนโครงการชลประทานในประเทศไทย**

๑. ยุทธศาสตร์ชาติ ปี พ.ศ. ๒๕๕๙ – ๒๕๗๙

เพื่อความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน

๒. ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ปี พ.ศ. ๒๕๕๘ – ๒๕๖๙

เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำ

การบริหารจัดการภัยแล้ง การป้องกันและการลดผลกระทบจากปัญหาน้ำท่วม รวมทั้งการบริหารจัดการเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ การปรับปรุงการบริหารจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้ IWRM

๓. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผน ๑๒ ปี พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๒๕๖๔

เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขัน ลดความเลื่อมล้ำในสังคม และการพัฒนาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

โดยมีนโยบายหลักที่เกี่ยวกับด้านน้ำ เพื่อลดการใช้น้ำจากพื้นที่ชลประทานปัจจุบัน ๑๐% และเพิ่มพื้นที่ชลประทานใหม่ ๘.๗ ล้านไร่

๔. นโยบาย Thailand ๔.๐

เป็นการเปลี่ยนแปลงแนวคิดจากแบบเดิมเป็นแบบใหม่ เช่น การเปลี่ยนแปลงการทำเกษตรแบบเดิมเป็นการทำการเกษตรแบบใหม่ที่ให้ผลตอบแทนสูงขึ้น และลดต้นทุนการผลิต

๕. ยุทธศาสตร์ด้านการชลประทาน

- เพิ่มการพัฒนาแหล่งน้ำและพื้นที่ชลประทาน โดยการพิจารณาศักยภาพและความต้องการในภาพรวมทั้งลุ่มน้ำ
- เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ
- การป้องกันและลดผลกระทบจากอุทกภัย
- การสร้างความเข้มแข็งให้กับประชาชนในการบริหารจัดการน้ำ โดยการสร้างเครือข่ายการมีส่วนร่วม
- การสร้างองค์กรให้มีการบริหารจัดการแบบชาญฉลาด

- **องค์ประกอบของโครงการชลประทาน**

- แหล่งน้ำ เช่น เขื่อน ฝาย การผันน้ำจากเขื่อน สถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้าจากลำน้ำ
- ระบบส่งน้ำให้พื้นที่ชลประทาน จากแหล่งน้ำสู่พื้นที่รับประโยชน์
- ระบบการกระจายน้ำสู่ไร่ นา
- ระบบการบริหารจัดการน้ำ
- การเชื่อมโยงระบบเก็บกักน้ำสำหรับแหล่งน้ำต่างๆ กับลำน้ำธรรมชาติ เพื่อนำน้ำส่วนเกินเข้ามาเก็บกัก แล้วหมุนเวียนไปใช้เมื่อจำเป็น

- **หลักการพัฒนาโครงการ**
  - การวางแผนโครงการ
  - การออกแบบ
  - การก่อสร้าง
  - การซ่อมบำรุง
  - การประเมินผล

- **ความสำเร็จและความล้มเหลวของการวางแผนโครงการ**
  - ใช้ข้อมูลหรือตัวอย่างโครงการในอดีต ที่ประสบความสำเร็จหรือความล้มเหลว มาใช้เป็นตัวอย่างสำหรับการวางแผนงานโครงการในอนาคต
  - ถ่ายทอดประสบการณ์หรือการเรียนรู้จากผู้วางแผนงานโครงการ ทั้งโครงการที่ประสบความสำเร็จและความล้มเหลว ให้นักวางแผนอื่นได้ใช้เป็นบทเรียน
  - มีความเข้าใจในบริบทของการหาแหล่งน้ำในอนาคตที่ยากขึ้น ดังนั้น เมื่อมีความต้องการน้ำที่มากขึ้นจึงจำเป็นต้องหาสิธีในการใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

- **ผลที่ได้จากการวางแผนโครงการ**
  - ลดปัญหาที่เกิดขึ้นในการพัฒนาโครงการแต่ละขั้นตอน
  - ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
  - พิจาณาเรื่องต้นทุน กำไร และผลกระทบด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นสำคัญ

- **ขั้นตอนการดำเนินโครงการ**
  - กำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการ เช่น ยกระดับคุณภาพชีวิต เพิ่มรายได้ เพิ่มประสิทธิภาพทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ปรับอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศให้สมดุลมากขึ้น การกระจายประชากร ป้องกันและให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น
  - กำหนดเป้าหมาย เป็นขั้นตอนในการแปลงวัตถุประสงค์ของโครงการให้เป็นตัวเลข โดยต้องกำหนดค่าที่มีความเป็นไปได้และต้องมีตัวชี้วัดที่ชัดเจน
  - การประเมินในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้อง ทั้งด้านกายภาพ ด้านการเงิน ด้านทรัพยากรมนุษย์ และด้านแหล่งน้ำ เป็นต้น
  - แผนการดำเนินโครงการ โดยต้องมีองค์ประกอบของโครงการ ตำแหน่ง ขนาด ที่ตั้ง ทางเลือกการแบ่งระยะเวลาการพัฒนาโครงการ การดำเนินการด้านการมีส่วนร่วม
  - การประเมิน ทั้งด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผล
  - เลือกทางเลือกที่มีความเหมาะสมที่สุด
- ขอบเขตการวางแผนโครงการ

- กำหนดวัตถุประสงค์ (จากสภาพปัญหาปัจจุบัน)
- กำหนดตำแหน่งที่ตั้ง (สภาพภูมิประเทศ ชนิดดิน สภาพอุทกวิทยา การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความต้องการ)
- วิเคราะห์สภาพปัจจุบันและปริมาณความต้องการ (สภาพอุตุ- อุทก ปริมาณความต้องการใช้น้ำ)

ออกแบบองค์ประกอบโครงการเบื้องต้น

- วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์
- ศึกษาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

- ขั้นตอนการดำเนินการ
  - รวบรวมข้อมูล
  - กำหนดตำแหน่งที่ตั้งโครงการ
  - หาพื้นที่รับน้ำ
  - ประเมินปริมาณน้ำฝน
  - ประเมินปริมาณน้ำท่าและตะกอน
  - ประเมินปริมาณความต้องการน้ำ
  - ออกแบบขนาดอ่างเก็บน้ำ
  - กำหนดประเภทของการเก็บกักน้ำ
  - ออกแบบอค์ประกอบโครงการเบื้องต้น
  - ประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น
  - สรุปผล

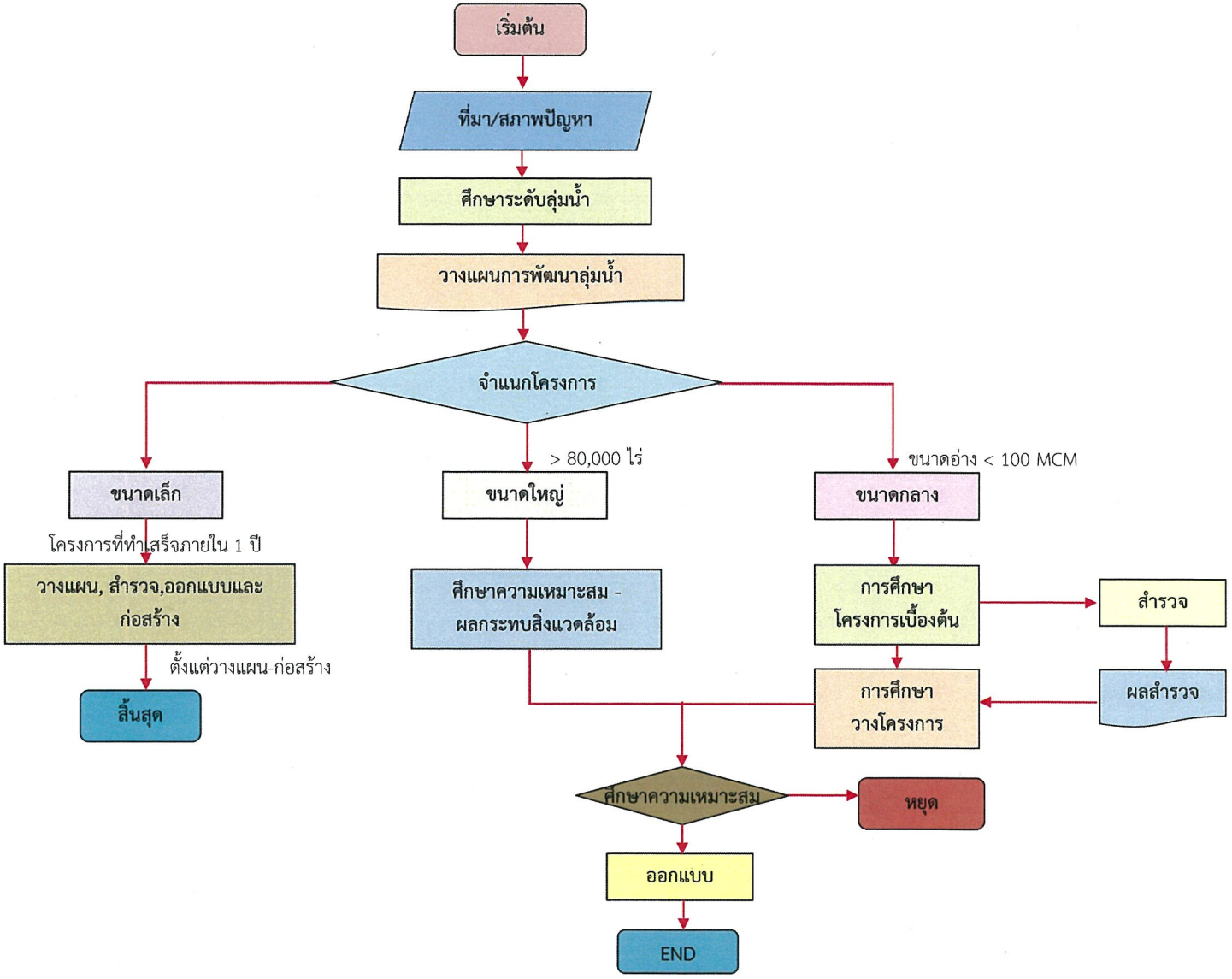
- ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์
  - สภาพภูมิประเทศ
  - แหล่งน้ำ
  - สภาพภูมิอากาศ
  - ดิน
  - ธรณีวิทยา
  - การเกษตร
  - สังคม
  - การเงิน
  - เศรษฐศาสตร์
  - ข้อกฎหมาย
  - สิ่งแวดล้อม
- ระดับของการศึกษา

- การศึกษาแผนหลัก
- การศึกษาความเป็นไปได้ในการดำเนินโครงการ
- การศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้น
- การศึกษาความเหมาะสม
- การศึกษาสำรวจ ออกแบบ

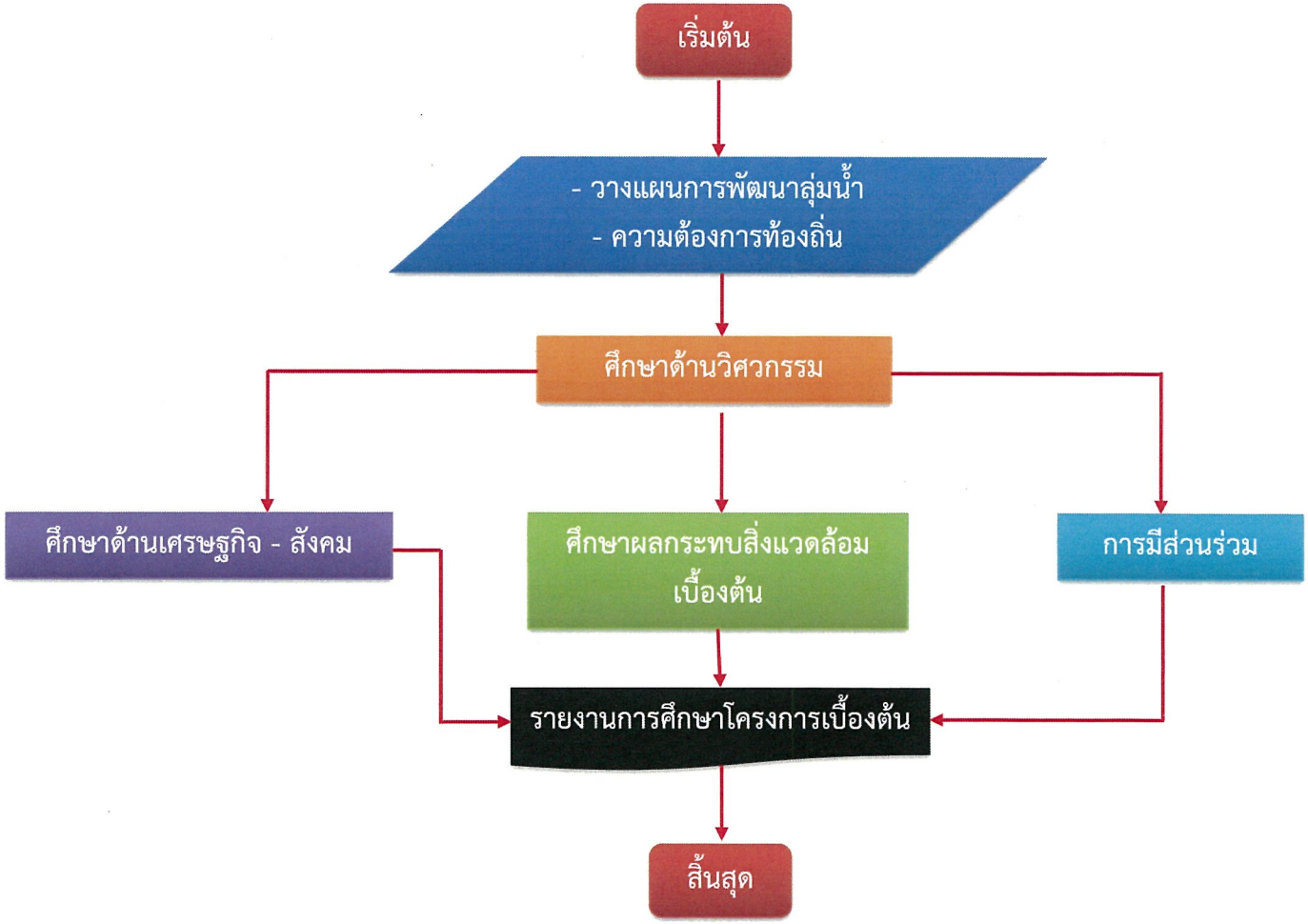
โดยแนวทางการวางแผนงานชลประทานแสดงดัง**รูปที่ ๑** และแนวทางการศึกษาโครงการเบื้องต้นแสดง**รูปที่ ๒**

- การศึกษาความเหมาะสมโครงการ
  - การศึกษาด้านเทคนิค โดยมีรายละเอียดของการศึกษา ดังนี้
  - การศึกษาด้านการเกษตร ประกอบด้วย ดิน การใช้ที่ดิน ระบบการเพาะปลูกพืช ธุรกิจการเกษตร และด้านการตลาด
  - การศึกษาด้านอุตุ-อุทก ประกอบด้วย สภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอน
  - การศึกษาด้านแหล่งน้ำ ประกอบด้วย น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน ปริมาณความต้องการน้ำ
  - การศึกษาเรื่องชลประทาน ประกอบด้วย พื้นที่หัวงาน ระบบส่งน้ำ ระบบการระบายน้ำ ประสิทธิภาพการน้ำ ปริมณความต้องการน้ำ
  - การศึกษาด้านธรณีวิทยา ประกอบด้วย สภาพธรณีวิทยาทั่วไป ธรณีฐานราก การซึมน้ำ แผ่นดินไหว แหล่งวัสดุ
  - การศึกษาด้านโครงสร้างพื้นฐาน ประกอบด้วย การควมนาคม ระบบไฟฟ้า ระบบประปา ระบบพลังงาน
  - การศึกษาด้านเศรษฐศษสตร์และการเงิน
  - การศึกษาด้านสังคม
  - การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม

- การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ โดยการประเมิน ดังนี้
  - NPV หรือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ
  - EIRR หรือ อัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิของโครงการมีค่าเท่ากับศูนย์
  - B/C หรือ อัตราส่วนระหว่างกำไรและต้นทุน
  - อื่นๆ เช่น ระยะเวลาคืนทุน และจุดคุ้มทุน เป็นต้น



รูปที่ ๑ แนวทางการวางแผนงานชลประทาน



รูปที่ ๒ แนวทางการศึกษาโครงการเบื้องต้น

การบริหารจัดการน้ำและการบริหารจัดการน้ำเพื่อการชลประทาน

- **นิยามของการบริหารจัดการน้ำแบบผสมผสาน (IWRM)**

การบริหารจัดน้ำแบบผสมผสานคือ กระบวนการในการส่งเสริมการประสาน การพัฒนาและจัดการน้ำ ดินและทรัพยากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาซึ่งประโยชน์สูงสุดทางเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ที่ดีของสังคม อย่างทัดเทียมกัน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของระบบนิเวศที่สำคัญ

- **หลักการการบริหารจัดการน้ำแบบผสมผสาน (IWRM principle) ตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักการดับบลิน (Dublin principle as a guide)**

การประชุมนานาชาติเกี่ยวกับน้ำและสิ่งแวดล้อมที่กรุงดับบลิน ในปี ค.ศ.๑๙๙๒ โดยมีจุดประสงค์เพื่อส่งเสริมให้มีการปรับเปลี่ยนแนวคิดและวิธีการในการทางปฏิบัติเพื่อเพิ่มประสิทธิในการบริหารจัดการ ที่ประชุมได้มีการปรึกษาหารือและได้ข้อสรุปเป็นหลักการสี่ประการ ซึ่งหลักการดังกล่าวยังนำไปสู่ข้อเสนอแนะของวาระที่ ๒๑ (บทที่ ๑๘ เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำจืด) ซึ่งได้รับการเห็นชอบจากที่ประชุมของสหประชาชาติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ที่กรุงรีโอเดอจาไนโร ปี ค.ศ. ๑๙๙๒ หลังจากนั้นเป็นต้นมาหลักการทั้งสี่ก็ได้รับการขนานนามว่าหลักการดับบลิน และเป็นที่ยอมรับของประชาคมโลกเพื่อใช้เป็นแนวทางการบริหารจัดการน้ำแบบผสมผสาน

- **หลักการดับบลิน ๔ ประการ (The Four Dublin principles)**

๑. น้ำจืดเป็นทรัพยากรที่มีจำกัดและเปราะบาง จำเป็นต่อการดำรงชีวิตการพัฒนาและสิ่งแวดล้อม

๒. การพัฒนาและจัดการน้ำ ต้องอยู่บนพื้นฐานของการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ผู้วางแผนและผู้กำหนดแนวนโยบายทุกระดับ

๓. สตรีมีบทบาทสำคัญในการจัดหา จัดการและดูแลรักษาน้ำ

๔. น้ำมีคุณค่าทางเศรษฐกิจสำหรับภาคการใช้ต่าง ๆ และจำเป็นต้องถือว่าเป็นสินค้าในเชิงเศรษฐกิจ

- **แนวทางปฏิบัติของ IWRM** เสาหลัก ๓ ประการ ที่ต้องเอื้อ

๑. สภาพแวดล้อมที่เอื้อเช่น การมีแนวนโยบายที่เหมาะสม ยุทธศาสตร์ และกฎระเบียบที่เกี่ยวเนื่อง เพื่อจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน

๒. การมีกรอบทางสถาบันและกลไก ที่ท้าให้นโยบาย ยุทธศาสตร์ และกฎระเบียบมีผลในทางปฏิบัติ

๓. การมีเครื่องมือ management instruments ที่เอื้อให้สถาบันสามารถทำงานได้

- **ธรรมาภิบาลในการจัดการน้ำ (Water Governance)**

Global Water Partner (GWP) ได้ให้ความหมายของธรรมาภิบาลในการจัดการน้ำ (Water Governance) ไว้ว่า *"เป็นเรื่องเกี่ยวกับการเมือง สังคม เศรษฐกิจ และระบบการบริหารจัดการ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าว เพื่อการพัฒนาและบริหารจัดการทรัพยากรแหล่งน้ำ และส่งมอบบริการด้านน้ำต่อสังคม"*

หรือในอีกความหมายหนึ่ง ธรรมาภิบาล คือ *"ระบบซึ่งควบคุมการตัดสินใจในการพัฒนาและการบริหารจัดการทรัพยากรแหล่งน้ำ"*

- **การใช้น้ำในประเทศไทย**
  - น้ำเพื่ออุปโภค บริโภค จำนวน ๗๐,๓๗๒ หมู่บ้าน แบ่งเป็น ระบบท่อส่งน้ำ ๖๒,๘๘๒ หมู่บ้าน และไม่มีระบบท่อส่งน้ำ ๗,๔๙๐ หมู่บ้าน
  - น้ำเพื่อการเกษตร ปริมาณ ๒๘๕,๒๒๗ ล้าน ลบ.ม./ปี แบ่งเป็น เกษตรในพื้นที่ชงประทาน ๖๔,๙๙๙ ล้าน ลบ.ม./ปี เกษตรนอกพื้นที่ชลประทาน ๔๘,๙๖๑ ล้าน ลบ.ม./ปี และอื่นๆ ๑๗๑,๒๖๗ ล้าน ลบ.ม./ปี
  - น้ำเพื่ออุตสาหกรรม ปี คศ. ๒๐๑๔ มีปริมาณการใช้น้ำประมาณ ๔,๐๐๐ ล้าน ลบ.ม./ปี และคาดการณ์ว่าในปี คศ. ๒๐๒๖ จะมีปริมาณการใช้น้ำประมาณ ๖,๐๐๐ ล้าน ลบ.ม./ปี
  - โดยสามารถแบ่งกิจกรรมการการใช้น้ำออกได้ ดังนี้

กิจกรรม	ความต้องการใช้น้ำ (ล้าน ลบ.ม./ปี)	ร้อยละ
น้ำเพื่อการชลประทาน	๖๕,๐๐๐	๗๕
น้ำเพื่ออุปโภค บริโภค	๕,๔๕๙	๖
น้ำเพื่ออุตสาหกรรม	๔,๓๙๖	๕
น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ	๑๒,๓๕๙	๑๔
รวมทั้งสิ้น	๘๗,๒๑๔	**๑๐๐**

- **การขาดแคนน้ำ**
  - ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำมีมากกว่าความต้องการน้ำ ประมาณ ๓ เท่า
  - ปัญหาการขาดแคลนน้ำมีสาเหตุมาจาก ขาดระบบการกระจายน้ำและการขาดแคลนแหล่งเก็บกักน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื่องมาจาก การขาดแหล่งเก็บกักน้ำที่เหมาะสมในการสร้างอ่างเก็บน้ำและปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อม

- **พื้นที่ชลประทาน**
  - พื้นที่เกษตรกรรมในประเทศไทย มีประมาณ ๒๑ ล้านเฮกแตร์ (๗๘%)
  - เป็นพื้นที่เกษตรกรรมชลประทาน ประมาณ ๕ ล้านเฮกแตร์ (๒๓%)
  - ความจุเก็บกักของเขื่อนประมาณ ๗๓,๗๐๐ ล้าน ลบ.ม.

- **ประสิทธิภาพการชลประทานในประเทศไทย**
  - ค่าเฉลี่ยประมาณ ๔๐-๔๕%
  - ค่าพิสัย ๑๕-๖๐% ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับ สภาพของโครงการ ประมาณน้ำต้นทุน ฤดูกาล ปริมาณฝนรายปี
  - ความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพของการชลประทาน มีดังนี้
  - ฤดูแล้งค่าประทธิภาพการชลประทานมีค่าสูงกว่าฤดูฝน
  - ประสิทธิภาพการชลประทานมีค่าแปรผันกับประมาณน้ำที่หาได้และพื้นที่ชลประทาน
  - ประสิทธิภาพการชลประทานมีค่าสูงในช่วงการขาดแคลนน้ำและโครงการขนาดเล็ก
  - ประสิทธิภาพชลประทานของน้ำผิวดินมีค่าประมาณ ๔๐% และน้ำใต้ดินมีค่าประมาณ ๖๐%
  - ความต้องการน้ำจะมีค่าลดลงนื่องจากการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

- **ความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภาพของพืชชนิดต่างๆ และการใช้น้ำ**
  - ข้าว : ให้ผลิตภาพต่ำเนื่องจากปริมาณการใช้น้ำสูงและอัตรการซึมสูง
  - อ้อย : ผลิตภาพเพิ่มขึ้นหากควบคุมเรื่องปริมาณการให้น้ำ
  - ผัก : ผลิตภาพสูงเนื่องจากราคาทางการตลาดสูงและปริมาณการใช้น้ำ
  - มันสำปะหลัง : การเพาะปลูกอยู่ภายใต้ระบบชลประทาน

- **การบริหารจัดการน้ำเพื่อการชลประทาน**

การบริหารจัดการน้ำเพื่อการชลประทาน เป็นกการควบคุมการให้น้ำเพื่อให้เพียงพอต่อการต้องการใช้น้ำของพืชตามรอบการเพาะปลูก โดยไม่ให้เกิดการสูญเสียน้ำ ให้พืชได้รับสารอาหารที่เพียงพอและไม่ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ

- **กรอบแนวคิดการบริหารจัดการชลประทาน**

๑. ความต้องการน้ำเพื่อการชลประทาน สามารถคำนวณได้จากสูตร

QT = DA เมื่อ

Q = อัตราการไหล (ลบ.ม./วินาที)

T = เวลา (ชม.)

D = ความลึก (มม.)

T = พื้นที่ (เฮกแตร์)

๒. การให้น้ำเพื่อการชลประทาน ขึ้นอยู่กับอัตราการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด ซึ่งต้องคำนึงถึงความถี่ในการให้น้ำด้วย โดยอัตราการให้น้ำแก่พืชคำนวณได้จาก

- คำนวณอัตราการคายระเหยของพืช (Evapotranspiration) เพื่อเจาะจงการเจริญเติบโตแต่ละขั้นตอน

- ติดตามระดับความชื้นของพืช
- ติดตามการสูญเสียน้ำของดิน
- พิจารณาทุกปัจจัยด้วยกัน

๓. การบริหารจัดการปริมาณน้ำฝน

- การคาดการณีการตกของฝนและปริมาณน้ำฝนเป็นเรื่องสำคัญสำหรับการบริหารจัดการช่วงเวลาในการให้น้ำกับพืชอย่างมีประสิทธิภาพ
- ความเป็นไปได้ของช่วงเวลาที่ฝนจะตกในช่วงที่พืชเจริญเติบโต รวมทั้งการประเมินความเสี่ยงเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ

๔. ข้อจำกัดของแหล่งน้ำต้นทุน

- เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องของแหล่งน้ำต้นทุน ดังระบบชลประทานบางส่วนจึงมักถูกพิจารณานำมาใช้โดยจะให้น้ำแก่พืชในช่วงเวลาวิกฤติเท่านั้น ซึ่งคือช่วงเวลาที่พืชกำลังให้ผลผลิต ทั้งนี้ แม้ผลผลิตของพืชจะลดลงบ้างแต่ผลกำไรของเกษตรกรจะยังคงสูงที่สุด

๕. การส่งน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งน้ำในปริมาณที่ถูกต้องให้กับผู้ที่ต้องการใช้น้ำในช่วงเวลาที่เหมาะสม

- ส่งน้ำแบบตลอดเวลา (Continuous Flow Method)
- ส่งน้ำอัตราคงที่ตลอด ๒๔ ชั่วโมง
- หยุดเฉพาะช่วงฝนตก หรือ หลังฝนตกที่มีปริมาณน้ำเพียงพอ
- การออกแบบขนาดระบบส่งน้ำ ทำโดยหาความต้องการน้ำทั้งหมด (Gross Water Requirement) หารด้วยอายุพืช ซึ่งก็คือความต้องการน้ำเฉลี่ยตลอดฤดูกาล

ข้อดี

- ระบบเล็ก ค่าลงทุนถูก
- ส่งน้ำง่าย ไม่ต้องการเจ้าหน้าที่มาก
- ถ้าเป็นคลองดิน ตลิ่งแข็งแรง ควบคุมวัชพืชได้

ข้อเสีย

- ไม่ตรงกับความต้องการที่แท้จริง
- ปัญหาเรื่องการแย่งน้ำ
- การจัดการมีปัญหา ถ้าเกิดวิกฤตน้ำต้นทุนขาดแคลนน้ำ
- ถ้าปิด FTO ขณะฝนตก น้ำอาจไหลล้นคันคลอง
- ส่งน้ำตามความต้องการของผู้ใช้น้ำ (Demand Method)
- ส่งตามคำขอ
- เกษตรกรสามารถวางแผนการส่งน้ำให้เหมาะกับพืชในเวลาและปริมาณที่พอเหมาะ
- เกษตรกรต้องมีความรู้ในหลักการชลประทาน มีผู้แนะนำที่ถูกต้อง

ข้อดี

- ผู้ใช้น้ำได้ประโยชน์สูงสุด
- ส่งเสริมการวางแผนการใช้น้ำ

ข้อเสีย

- ผู้บริหารโครงการต้องมีความเข้าใจในหลักการชลประทาน
- ต้องประสานงานกับผู้ใช้น้ำอย่างใกล้ชิด
- ต้องมีน้ำต้นทุนมากพอ
- ระบบโตกว่าระบบการส่งน้ำแบบอื่น ๆ
- เกษตรกรต้องเข้าใจหลักการส่งน้ำ และพืช
- ส่งน้ำแบบหมุนเวียน (Rotational Method)
- ส่งน้ำตามจำนวนและระยะเวลาที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

หลักการ

- แบ่งพื้นที่ย่อยตามลำดับการส่งน้ำ
- คำนวณปริมาณน้ำตามความต้องการแต่ละแปลง
- กำหนดระยะเวลาที่แต่ละแปลงจะได้รับน้ำข้อดี
- ส่งน้ำได้หลายระดับ ตามความต้องการของผู้ใช้น้ำ
- ส่งแบบมีแบบแผนและตรงกับความต้องการของพืช
- เกษตรกรรู้เวลาและพื้นที่ที่รับน้ำ ลดปัญหาการแย่งน้ำ
- กรณีขาดแคลนน้ำ เจ้าหน้าที่แกปัญหาง่ายเพราะทราบสภาพการเพาะปลูก**ข้อเสีย**
- ต้องวางแผนอย่างรอบคอบ
- เจ้าหน้าที่ต้องใกล้ชิดกับเกษตกร
- การคำนวณล่วงหน้าอาจคลาดเคลื่อน
- ระบบโตกว่าระบบส่งน้ำตลอดเวลา
- เกษตรกรต้องมีความรู้ทางด้านการใช้น้ำ

๖. การวัดปริมาณน้ำ

องค์ประกอบความสำเร็จของการบริหารจัดการระบบชลประทานให้เหมาะสมคือการทราบปริมาณน้ำที่ต้องส่งไปยังพื้นที่ชลประทานผ่านระบบชลประทาน โดยเครื่องมือที่ใช้ใน

การวัดการไหลของของเหลวแบบลำรางเปิด เช่น

- ออริฟิซแบบจมน้ำ (Submerged Orifices)
- การไหลผ่านทำนบ (Weir)
- การไหลผ่านคอคอด (Flumes)
- เครื่องวัดกระแสน้ำ (Current meter)

- Float method
- แผ่นวัดระดับน้ำ (Staff gage)

การวัดการไหลของของไหลภายในท่อระบบปิด เช่น

- เครื่องมือวัดการไหลประเภทต่างๆ (Propeller, Impeller)
- แผ่นออริฟิส (Orifice Plate)
- เครื่องมือวัดการไหลชนิดอัลตราโซนิก (Ultrasonic Flow Meter)
- เครื่องมือวัดการไหลจากความต่างหัวน้ำ (Different Head Meter)

- **ขั้นตอนในการบริหารจัดการโครงการชลประทาน**

๑. การประเมินปริมาณแหล่งน้ำต้นทุน โดยแหล่งน้ำต้นทุนสามารถแบ่งออกเป็น ๓ ประเภทหลัก ดังนี้

๑) อ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก

- ประเมินปริมาณน้ำเข้าในแต่ละปีสำหรับช่วงฤดูแล้งและช่วงฤดูฝน
- สมดุลน้ำ คำนวณจาก ปริมาณน้ำเข้า ความจุเก็บกัก และวัตถุประสงค์องการใช้น้ำในด้านต่างๆ
- โค้งความจุ เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับเก็บกักและพื้นที่ผิวของการกักเก็บน้ำเพื่อใช้ในการบริหารจัดการน้ำ

๒) แม่น้ำ

- ปริมาณน้ำท่าคำนวณจากอัตราการไหลในแต่ละช่วงเวลา
- ความจำเป็นในการก่อสร้างสิ่งก่อสร้างด้านการชลประทานในการผันน้ำ เช่น ฝาย คลอง สถานีสูบน้ำ
- อัตราการผันน้ำต้องไม่มากเกินกว่าปริมาณน้ำที่ต้องจัดสรรให้กับผู้ใช้น้ำด้านท้ายน้ำ

๓) น้ำบาดาล

- คำนวณปริมาณการสูบน้ำที่เหมาะสม ที่ไม่เกินค่าความปลอดภัย
- อัตราการสูบน้ำสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากชั้นน้ำใต้ดินจะลดลงเมื่อมีการสูบน้ำขึ้นมาใช้ในระยะยาว
- ควรระมัดระวังเรื่องการสูบน้ำขึ้นมาใช้เกินขนาด ซึ่งจะส่งผลกระทบในทางลบ โดยจะทำให้ระดับน้ำใต้ดินลดลงอย่างถาวร ค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำสูง และการทรุดตัวของแผ่นดิน

ส่วนระบบการส่งน้ำสามารถแบ่งออกเป็น ๒ ประเภทหลัก ดังนี้

- ระบบส่งน้ำด้วยแรงโน้มถ่วง
- ระบบสูบส่ง

๒. ระบุความต้องการในการใช้น้ำ โดยกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำ มีดังนี้

- น้ำเพื่ออุปโภค บริโภค
- น้ำเพื่อการเกษตร
- น้ำเพื่อการเลี้ยงสัตว์

- น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม
- น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ
- น้ำเพื่อความต้องการอื่นๆ

๓. จับคู่ปริมาณความต้องการน้ำและแหล่งน้ำต้นทุน

๑) ถ้าปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนน้ำมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับปริมาณความต้องการน้ำแล้ว การวางโครงการสามารถกระทำได้

๒) ถ้าปริมาณปริมาณความต้องการน้ำมีค่ามากกว่าแหล่งน้ำต้นทุนน้ำแล้ว ต้องดำเนินการ ดังต่อไปนี้

- ลดปริมาณการใช้น้ำตามความต้องการของพืชลง โดยพิจารณาให้การให้ผลผลิตของพืชไม่ลดลงมากนัก
- เปลี่ยนการเพาะปลูกพืชเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อยกว่า
- ลดการสูญเสียน้ำโดยการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการชลประทาน
- ยอมรับความเป็นจริงที่จะเกิดการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง

๔. การจัดสรรน้ำ สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงมี ดังนี้

- แหล่งน้ำต้นทุนมีเพียงพอหรือไม่
- ความจุเก็บกักของคลองส่งน้ำในแต่ละช่วงเวลา
- ต้องมีการประเมินปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเพื่อความแม่นยำ
- ต้องมีการสงวนน้ำไว้ใช้สำหรับกิจกรรมที่มีความจำเป็น เช่น น้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค

๕. การเลือกในการบริหารจัดการน้ำ

- ชลประทานแบบเต็มระบบ เป็นระบบชลประทานสำหรับฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยในช่วงฤดูฝน ควรมีการบริหารจัดการใช้น้ำจากปริมาณน้ำฝนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และสำหรับช่วงฤดูแล้ง ควรมีการวางแผนการใช้น้ำให้มีความเหมาะสม
- ชลประทานบางส่วน เป็นระบบชลประทานสำหรับฤดูแล้ง โดยพิจารณราให้น้ำพืชในช่วงเวลาวิกฤติ เช่น ช่วงเวลาการออกดอกหรือช่วงที่พืชให้ผลผลิต ควรมีการให้น้ำเพียงพอต่อความต้องการของพืช ส่วนช่วงเวลาอื่นๆให้ลดปริมาณการให้น้ำลง เพื่อลดการสูญเสียน้ำ

๖. การระบายน้ำ เป็นส่วนหนึ่งของการส่งน้ำ โดยการระบายน้ำต้องคำนึงถึง

- ปริมาณน้ำส่วนเกินที่เกิดขึ้นทั้งจากการให้น้ำชลประทานที่มากเกินไปและปริมาณน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่เพาะปลูก
- สำหรับปริมาณน้ำฝนส่วนเกิน ให้พิจารณาจากชนิดของพืชที่ทำการเพาะปลูกและความเข้มของฝน
- น้ำใต้ดิน ถ้าน้ำใต้ดินอยู่ใกล้รากพืช จะทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง

ระบบให้น้ำแก่พืชแบบน้ำหยด

ระบบให้น้ำแก่พืชแบบน้ำหยด (Drip-Trickle Irrigation) เริ่มมีการใช้งานทางตอนใต้ของประเทศอิสราเอล ในช่วงทศวรรษ๑๙-๒๐ โดยเริ่มนำมาใช้กับการปลูกแตงโมในสภาพดินทรายซึ่งมีอุณหภูมิสูงและน้ำที่ใช้ก็มีความเค็ม ผลปรากฏว่าใช้ได้ผลดี ทำให้ระบบการให้น้ำแก่พืชแบบหยดแพร่หลายไปในต่างประเทศ หลักการของการให้น้ำหยดก็คือการให้ความชื้นแก่ดินในรูปของกรวยตัด แล้วให้รากพืชเจริญเติบโตอยู่ภายในกรวยความชื้นนั้นโดยการรักษาความชื้นในดินให้อยู่ในระดับความชื้นสนาม (Field capacity) ตลอดเวลา

๑. รูปแบบระบบน้ำหยด

การติดตั้งระบบการให้น้ำแก่พืชแบบน้ำหยดแบ่งออกเป็น ๒ รูปแบบด้วยกัน คือ แบบในท่อ (In line) และแบบบนท่อ (On line)

๑.๑ แบบในท่อ (In line)

การให้น้ำหยดแบบในท่อมีอุปกรณ์ควบคุมหัวจ่ายน้ำอยู่ภายในท่อ ๒ แบบ ดังนี้

๑) แบบเทปน้ำหยด (Drip tape) ลักษณะเป็นการนำแผ่นพีอี มาพับพร้อมกับอัดรูปขึ้นรูปทางเดินน้ำขนาดเล็กที่วกไปวนมา (ภาพที่ ๖.๒) ท่อชนิดนี้ สามารถจำแนกตามการควบคุมการให้น้ำของหัวน้ำหยด ออกเป็น ๒ แบบ คือ

๑.๑) แบบปรับลดแรงดันในการให้น้ำได้ (Pressure Compensated ; PC)

๑.๒) แบบปรับลดแรงดันในการให้น้ำไม่ได้ (Non-Pressure Compensated ; Non-PC)

๒) แบบท่อกลม (Drip hose) การให้น้ำหยดแบบในท่อแบบท่อกลมจะมีส่วนทางเดินน้ำฝังอยู่ภายใน ๒ รูปแบบ คือ

๒.๑) แบบท่อกลมที่ฝังในท่อ (Intregal dripper) แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ

(๑) แบบแบนคล้ายตัวปลิงเกาะติดผนังท่อด้านเดียว (ภาพที่ ๖.๓)

(๒) แบบกลมติดผนังท่อเป็นรูปกลม (ภาพที่ ๖.๔)

ท่อทั้ง ๒ ชนิดนี้ มีทั้งแบบที่สามารถปรับลดแรงดันในการให้น้ำได้ และแบบธรรมดาหรือcแบบที่ไม่สามารถปรับลดแรงดันในการให้น้ำได้

๒.๒) แบบท่อกลมที่มีอุปกรณ์มาสวมต่อท่อแขนง(In line dripper)

๑.๒ แบบบนท่อ (On line)

ลักษณะของน้ำหยดแบบนี้ ชิ้นส่วนที่ใช้บังคับน้ำติดตั้งบนท่อแขนงโดยการเจาะแล้วฝังลงไปโดยตรงหรือต่อท่อขนาดเล็กเข้ากับท่อแขนงแล้วติดตั้งไว้ที่ปลายท่อขนาดเล็ก ลักษณะของหัวน้ำหยดแบบนี้ส่วนใหญ่จะเป็นรูปกลม ๆ คล้ายเม็ดกระดุม เกษตรกรทั่วไปจะเรียกหัวน้ำหยดลักษณะนี้ว่า “หัวน้ำหยดแบบเม็ดกระดุม” ท่อน้ำหยดแบบเม็ดกระดุมนี้มีทั้งแบบที่สามารถปรับลดแรงดันในการให้น้ำได้ และแบบธรรมดาไม่สามารถปรับลดแรงดันในการให้น้ำได้

๒. อุปกรณ์ที่ใช้ในการให้น้ำแก่พืชแบบน้ำหยด

ระบบการให้น้ำแก่พืชแบบน้ำหยดมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

๒.๑ หัวน้ำหยด (Emitter)

หัวน้ำหยดมีชื่อเรียกอีกหลายชื่อ เช่น Emitter, Drippers, และ Trickle เป็นต้น แต่ส่วนมากจะเรียกว่า "Emitter" เป็นอุปกรณ์ลดแรงดันน้ำจากแรงดันปกติ ๕-๑๕ ม. ให้เหลือต่ำที่สุดที่ช่องทางออก น้ำจึงไหลออกมาในรูปของหยดน้ำ ส่วนใหญ่ทางเดินน้ำนี้จะมีขนาด ๐.๕-๑.๕ มม. น้ำจะไหลวกวนไปมาเหมือนเขาวงกต (Labyrinth) ด้วยอัตราการไหล ๑-๑๒ ลิตร/ชม. แต่ที่นิยมใช้กันมากก็คืออัตราการไหล ๒, ๔ และ ๘ ลิตร/ชม.

๒.๒ ท่อแขนง (Lateral line)

ท่อแขนงมีทั้งที่เป็นท่อพีวีซี (PVC) และท่อพีอี (PE) ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง(Ø) ๑๒ - ๒๕ มม. ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดในบทต่อไป

๒.๓ ท่อประธาน (Main line)

ท่อประธาน เป็นท่อที่ต่อหรือเชื่อมท่อแขนงหรือท่อรองประธานไปสู่แหล่งน้ำ วัสดุที่ใช้มีหลายอย่าง

๒.๔ ท่อแยกประธาน (Submain line)

ในระบบให้น้ำแก่พืชจะมีท่อแยกประธานต่อจากท่อประธาน ซึ่งมีให้เลือกใช้ทั้งที่เป็นท่อพีวีซี (PVC) และท่อพีอี (PE) และมีหลายขนาดให้เลือกตามต้องการ แต่ส่วนมากที่นิยมใช้กันจะมีเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๕ มม.ขึ้นไป

๒.๕ เครื่องควบคุมความดัน (Pressure Regulator, PR)

เครื่องควบคุมความดัน ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันไม่ให้เกินกว่าแรงดันที่กำหนดไว้ ซึ่งจะช่วยป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับระบบ และช่วยในการตรวจสอบจุดที่เกิดความแตกต่างของความดันภายในระบบด้วย

๒.๖ เครื่องกรอง (Filter)

เนื่องจากมีสิ่งสกปรกต่าง ๆ ปนมาในน้ำดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีเครื่องกรองน้ำเพื่อช่วยลดการอุดตันของหัวน้ำหยด เครื่องกรองจึงเป็นหัวใจสำคัญในการนำไปสู่ความสำเร็จของระบบให้น้ำแก่พืชแบบน้ำหยด

๒.๗ เครื่องสูบน้ำ (Pump)

เครื่องสูบน้ำเป็นแหล่งเพิ่มแรงดันในการจ่ายน้ำ

๒.๘ ระบบป้องกันแรงกระแทกกลับของน้ำและความดันในเส้นท่อ

ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำหยุดกะทันหันแล้วมีน้ำไหลกลับจะเกิดอันตรายต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้น้ำแก่พืช ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบป้องกันแรงกระแทกกลับของน้ำและความดันในท่อ (Water hammer) ส่วนใหญ่จะใช้อุปกรณ์ประเภทวาล์วป้องกันการไหลกลับ (Check valve)

๒.๙ อุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ(Automatic Controllers)

อุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าในกรณีที่ใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลัง ซึ่งจะควบคุมการทำงานระบบอัตโนมัติต่าง ๆ เช่น ประตูน้ำที่เปิดและปิดด้วยระบบไฟฟ้า (Solenoid Valve) สวิทซ์ปิดเปิดอัตโนมัติ สวิทซ์ลูกลอย ไทม์เมอร์ เป็นต้น

๓. ลักษณะการไหลของน้ำในระบบให้น้ำแก่พืชแบบน้ำหยด

การไหลของน้ำในระบบน้ำแบบหยดมีอยู่ ๒ ลักษณะ คือ การไหลแบบราบเรียบ (Laminar Flow) และการไหลแบบหมุนวน (Turbulenc Flow) ในปัจจุบัน นิยมใช้การไหลของน้ำในระบบน้ำหยดแบบหมุนวนมากกว่าแบบราบเรียบ เนื่องจากการไหลแบบหมุนวนไม่ทำให้เกิดการตกตะกอนในท่อ และยังสามารถออกแบบทางเดินน้ำ และช่องทางออก (Outlet) ให้ใหญ่ขึ้นได้ เนื่องจากการไหลแบบหมุนวนเกิดการสูญเสียแรงดันสูงกว่าแบบราบเรียบ เพราะฉะนั้นถึงแม้ทางเดินน้ำจะใหญ่ขึ้นแต่มีการสูญเสียแรงดันสูงขึ้น ดังนั้นเมื่อถึงช่องทางออกแรงดันจะเท่ากับการไหลแบบราบเรียบ การไหลแบบหมุนวนมีทางเดินน้ำและช่องทางออกที่ใหญ่ขึ้นช่วยให้เกิดการอุดตันในหัวน้ำหยดน้อยลง เนื่องจากการตกตะกอนจะถูกแรงดันน้ำที่สูงของการไหลแบบหมุนวน ทำให้ตะกอนเกิดการกลิ้งหมุนตัวไปแล้วหลุดออกไปเมื่อถึงช่องทางออก แต่อย่างไรก็ตามการไหลแบบหมุนวนก็มีข้อเสียเรื่องความแตกต่างของอัตราการจ่ายน้ำ (Flow Rate) ของหัวน้ำหยดต้นท่อกับปลายท่อ ดังนั้นจึงได้มีการผลิตหัวน้ำหยดแบบควบคุมแรงดัน (Regulated Dripper) หรืออาจจะเรียกว่า “ชนิดชดเชยแรงดัน” (Pressure Compensated Dripper) เรียกย่อ ๆ ว่า “PC” โดยในหัวน้ำหยด จะมีแผ่นไดอะแฟรมทำด้วยซิลิโคน (Silicone) เพิ่มขึ้นอีก ๑ ชิ้น ซึ่งจะคอยทำหน้าที่ปรับขนาดรูน้ำออกให้เล็กลงเมื่อแรงดันเพิ่มสูงขึ้น

๔. ลักษณะการติดตั้งระบบน้ำหยดเพื่อการใช้งาน

การติดตั้งระบบน้ำหยดเพื่อการใช้งานสามารถ จำแนกตามลักษณะพื้นที่เปียกน้ำของน้ำหยดได้เป็น ๒ แบบ ดังนี้

๔.๑ ลักษณะพื้นที่เปียกน้ำของน้ำหยดเป็นแถวต่อเนื่อง (Wetted strip)

การติดตั้งระบบน้ำหยดเพื่อการใช้งานในลักษณะพื้นที่เปียกน้ำของน้ำหยดเป็นแถวต่อเนื่องเหมาะสำหรับการปลูกพืชระยะชิดโดยการปลูกเป็นแถวเป็นแนว เช่น พืชไร่และผัก โดยพื้นที่วงเปียกจากจุดน้ำหยดแต่ละจุดจะซึมถึงกันและเกิดการซ้อนกัน (Overlap) ไม่เกิน ๖๐ เปอร์เซ็นต์ของเส้นผ่าศูนย์กลางวงเปียกซึ่งจะเกิดการสูญเสียน้ำไปโดยการดูดซับของดินข้างเคียงกับเขตรากพืชน้อยกว่าการให้น้ำแก่พืชแบบให้เฉพาะจุด

๔.๒ ลักษณะพื้นที่เปียกน้ำของน้ำหยดเป็นจุด (Wetted Spot)

เป็นแบบที่เหมาะสำหรับพืชที่ปลูกระยะห่าง โดยมีหลักการว่าจะต้องให้ครอบคลุมไม่น้อยกว่า ๑/๓ ของปริมาณเขตรากหากิน โดยมีรูปแบบของการติดตั้งที่นิยมใช้มี ๕ แบบด้วยกัน

๕. ลักษณะการแพร่กระจายของความชื้นในระบบให้น้ำแก่พืชแบบน้ำหยด

การแพร่กระจายของความชื้นในดินที่เกิดจากระบบให้น้ำแบบหยดนั้น มีขีดจำกัดในแนวราบซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของดิน โดยมีความกว้างระหว่าง ๐.๔-๒.๔ ม. แต่ไม่มีขีดจำกัดในทางดิ่ง ดังนั้นยิ่งให้น้ำเป็นเวลานานน้ำจะยิ่งไหลลงลึกตามแรงโน้มถ่วงของโลก

สำหรับความกว้างของวงเปียกในดินชนิดต่าง ๆ (Wetted Diameter, WD) นั้นขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของหัวน้ำหยด

ท่อน้ำหยดมีหลายแบบ ได้แก่ แบบในท่อ (In-Line) แบบท่อกลม (Drip Hose) และแบบเทป (Drip Tape) เป็นต้น

ในการเลือกใช้งานจะต้องระบุความหนาของท่อ เส้นผ่าศูนย์กลาง(Ø)ท่อ ระยะห่างระหว่างจุดน้ำหยด และอัตราการไหล ส่วนใหญ่บริษัทผู้ผลิตจะทำตารางไว้ช่วยให้เลือกใช้งานได้ง่ายขึ้น เช่น ถ้าติดตั้งในพื้นที่ราบ จะสามารถวางท่อไปได้ไกลที่สุดเป็นระยะทางเท่าไร และถ้าติดตั้งในพื้นที่ที่มีความลาดเอียงขึ้นไป ๑ เปอร์เซ็นต์ หรือลาดเอียงลง ๑เปอร์เซ็นต์ จะสามารถวางท่อไปได้ไกลที่สุดเป็นระยะทางเท่าไร โดยทั่วไปแล้ว ท่อแขนงไม่ว่าจะเป็นระบบน้ำใด ๆ ไม่ควรมีความยาวเกินกว่า ๒๐๐ เมตร เพื่อความสะดวกในการตรวจหาจุดบกพร่อง แต่ในกรณีของท่อน้ำหยดอาจจะเกินกว่านี้ได้ ที่สำคัญจะต้องตรวจสอบระยะห่างของจุดน้ำหยดกับชนิดของดิน เพื่อให้แน่ใจว่า เมื่อติดตั้งไปแล้วรัศมีวงเปียก (Wetted Diameter) จะซ้อนกันทำให้เกิดพื้นที่เปียกน้ำของน้ำหยดเป็นแนวยาว (Wetted Strip) ต่อเนื่อง

ท่อน้ำหยดเหมาะสำหรับพืชที่ปลูกระยะระหว่างต้นชิดกัน และปลูกเป็นแนวยาว พืชที่มีระบบรากลึกไม่แผ่กว้าง เหมาะกับดินที่มีปัญหา เช่น ดินเหนียวจะระบายน้ำได้ช้าอัตราการซึมต่ำหรือดินทรายอัตราการซึมสูงรวม และสภาพดินเค็มเพราะการให้น้ำแบบหยดจะทำให้ดินชื้นตลอด เวลา เกลือจึงถูกผลักดันให้ไปสะสมอยู่ขอบ ๆ รอบนอกของวงเปียก

ก่อนตัดสินใจเลือกใช้ระบบน้ำหยดควรจะต้องรู้วิธีใช้และการบำรุงรักษาด้วย เนื่องจากระบบน้ำหยดอุดตันได้ง่าย จึงจำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาที่ถูกต้องและสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถใช้งานได้นานและคุ้มกับการลงทุน

นอกจากนี้ยังมีปัญหาต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการใช้งาน เช่น ปัญหาแมลงและสัตว์กัดทำลายอุปกรณ์ จึงควรจะหามาตรการป้องกันไว้

ปัญหาจากการติดตั้งในพื้นที่ลาดเท เมื่อหยุดจ่ายน้ำ น้ำจะไหลไปสู่จุดที่ต่ำสุดทำให้เกิดการดูดเอาอนุภาคดินขนาดเล็กกลับเข้าไปในท่อแขนงทำให้เกิดการอุดตันได้ ถ้าในระบบไม่ได้ติดตั้งวาล์วไล่ลมชนิดทำหน้าที่สลายสุญญากาศไว้ด้วย(Air Vacuum Release Valve)

การใช้ท่อน้ำหยดที่ต้องการใช้งานเป็นเวลานาน ๆ ควรมีวิธีป้องกันไม่ให้รากพืชเข้าไปในท่อทำให้ท่ออุดตัน

ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นเหล่านี้ ควรมีมาตรการป้องกันไว้ล่วงหน้า พร้อมทั้งปฏิบัติตามคำแนะนำการใช้งานโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการบำรุงรักษาระหว่างใช้งาน การล้างตะกอนในท่อ(Flushing) และการใช้คลอรีน (Chlorination) ในการป้องกันการอุดตัน รายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดในการติดตั้ง การจัดสรรน้ำ และการบำรุงรักษาต่อไป

๖. การวางระบบให้น้ำแก่พืชแบบน้ำหยด

หลักการในการออกแบบระบบให้น้ำไม่ว่าจะเป็นระบบน้ำหยด ระบบฉีดฝอยหรือน้ำเหวี่ยง ใช้หลักการเดียวกันจะแตกต่างกันที่พื้นที่วงเปียกหรือพื้นที่เปียกน้ำ (Wetted Area) และรัศมีการกระจายน้ำตามที่ได้กำหนดไว้

หลักการให้พื้นที่น้ำครอบคลุมไม่ต่ำกว่า ๖๐ เปอร์เซ็นต์ ของเขตราก โดยเฉพาะกับไม้ยืนต้นที่มีอายุ ๖ ปีขึ้นไป และต้องการให้ได้ผลผลิตสูงจะต้องครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่ ๘๐ – ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ของเขตราก ทั้งนี้เนื่องจากในไม้ยืนต้นที่มีอายุตั้งแต่ ๖ ปี ขึ้นไป ปริมาณผลผลิตจะผันแปรตามพื้นที่เปียกน้ำที่ครอบคลุมเขตราก

โดยจะให้ผลผลิตเมื่อให้น้ำครอบคลุมพื้นที่เขตราก ๖๐ เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป และเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ตามเปอร์เซ็นต์ที่ครอบคลุมจนถึง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์

ในการออกแบบเริ่มจากข้อมูลที่มี ซึ่งประกอบด้วย

๑. ระบบน้ำหยดที่ผลิตขายและเป็นที่นิยมใช้มากที่สุดคือ อัตรา ๒ , ๔ และ ๘ ลิตร/ชม.

๒. ข้อมูลดินเป็นดินเหนียว ดินร่วน หรือ ดินทราย

๓. พืช ขนาดทรงพุ่ม เป็นพืชที่ทนแล้ง หรือไม่ทนแล้ง

๔. อื่น ๆ

ขั้นตอนการออกแบบระบบน้ำหยด สามารถสรุปเป็นขั้นตอนการออกแบบดังนี้

๑. หาพื้นที่วงเปียกที่จะให้แก่พืช ไม่ควรต่ำว่า ๖๐ เปอร์เซ็นต์ ของเขตราก

๒. เลือกหัวน้ำหยด

๓. หาจำนวนหัวน้ำหยดต่อต้น

๔. หาอัตราการให้น้ำ (Flow rate) ที่ต้องการให้แก่พืช

๕. หาปริมาณน้ำสูงสุดที่ยอมให้พืชนำไปใช้ได้

๖. หาปริมาณน้ำที่ต้องให้กลับคืนแก่ดิน

๗. หาระยะเวลาในการให้น้ำ

๘. เปรียบเทียบอัตราการให้น้ำกับอัตราการซึมซับน้ำของดิน

๙. หารอบเวรในการให้น้ำ

๑๐. หาจำนวนโซนของการให้น้ำ

๑๑. กำหนดผังพื้นที่และแนวเดินท่อ

๑๒. หาขนาดของท่อส่งน้ำและคำนวณค่าการสูญเสียแรงดันในท่อ

๑๓. หาขนาดของเครื่องสูบน้ำและต้นกำลัง

ตัวอย่างการออกแบบระบบน้ำหยด

ขั้นตอนที่ ๑ จากข้อมูลพืชพื้นที่วงเปียกว่าต้องการกี่เปอร์เซ็นต์ (๖๐-๙๐ เปอร์เซ็นต์) คำนวณหาเป็นพื้นที่เป็น ตร.ม.

การหาพื้นที่ทรงพุ่ม

พื้นที่ทรงพุ่ม = $\frac{1}{4}\pi D^2$ หรือ พื้นที่ทรงพุ่ม = πr^2

ถ้าปลูกขนุนในที่ดินร่วน ระยะปลูก ๖ x ๖ ม.

∴ พื้นที่ทรงพุ่มเป็นวงกลม ๖ ม. รัศมี = ๓ ม.

กำหนดให้พื้นที่วงเปียกจากระบบน้ำ ถ้ากำหนดให้พื้นที่วงเปียก ๘๐ เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ทรงพุ่ม ดังนั้น

พื้นที่เปียกน้ำ = $\pi \times ๓^{๒} \times ๐.๘$ = ๒๒.๖๓ ตร.ม. (๑)

ขั้นตอนที่ ๒ จากข้อมูลดินเป็นดินร่วนและข้อมูลระบบน้ำหยด

จากแคตตาล็อค (Catalouge) ถ้าลองเลือกหัวให้น้ำที่มีอัตราการไหลหัวละ ๔ และ ๘ ลิตร/ชม. เปรียบเทียบกัน

จากการหาสมรรถนะของหัวน้ำหยด จะได้

ถ้าใช้ ๔ ลิตร / ชม. ในดินร่วน จะได้เส้นผ่าศูนย์กลางวงเปียก = ๑.๑๕ ม (๒)

ถ้าใช้ ๘ ลิตร / ชม. ในดินร่วน จะได้เส้นผ่าศูนย์กลางวงเปียก = ๑.๕๘ ม (๓)

จากเส้นผ่านศูนย์กลางวงเปียก นำไปหาพื้นที่วงเปียกต่อหัว คือ

ถ้าใช้ ๔ ลิตร / ชม. ได้พื้นที่วงเปียก = $\underline{D}^{๒}$ = $(๑.๑๕)^{๒}$ = ๑.๐๔ ตร.ม. (๔) $๔\pi๔\pi$

ถ้าใช้ ๘ ลิตร / ชม. ได้พื้นที่วงเปียก = $\underline{D}^{๒}$ = $(๑.๕๘)^{๒}$ = ๑.๙๖ ตร.ม. (๕) $๔\pi๔\pi$

ขั้นตอนที่ ๓ หาจำนวนจุดน้ำหยดที่ต้องการต่อต้น

ถ้าเลือกใช้หัว ๔ ลิตร /ชม.ต้องใช้จำนวน = สมการ (๑) / สมการ (๔) =๒๒.๖๓/๑.๐๔ =๒๒ จุด (๖)

ถ้าเลือกใช้หัว ๘ ลิตร /ชม.ต้องใช้จำนวน = สมการ (๑) / สมการ (๕) =๒๒.๖๓/๑.๙๖ =๑๒ จุด (๗)

เลือกใช้ ๘ ลิตร / ชม. เพราะมีแนวโน้มให้จำนวนหัวต่อต้นไม่มาก เป็นการลดการลงทุน

ขั้นตอนที่ ๔ คำนวณอัตราการให้น้ำของแต่ละวัน ๑๖๐

สมการ (๗) x ๘ ลิตร / ชม. = ๑๒ x ๘ = ๙๖ ลิตร / ชม. (๘)

ขั้นตอนที่ ๕ คำนวณหาปริมาณน้ำในดินที่ยอมให้พืชใช้ได้

จากการที่ว่าระบบรากลึก ๑ เมตร จะพิจารณาเฉพาะส่วนที่มีรากหากินชั้นบนสุดที่ระบบรากหนาแน่นหรือหาอาหารได้ดี = ๒๕ ซม. (หรือ ๑/๔ ของความลึกของระบบราก) และจากตารางที่ ๒.๑๐ ความสามารถในการอุ้มน้ำในดินของดินร่วนเฉลี่ย = ๑.๔๒ มม. น้ำ/ซม.- ดิน

ดังนั้น ดินร่วนลึก ๒๕ ซม. จะมีน้ำที่พืชเอาไปใช้ได้ = ๒๕ x ๑.๔๒ = ๓๕.๕ มม.

∴ พื้นที่วงเปียกที่ได้จาก ๑๒ จุดต่อต้น = สมการ (๕) x สมการ (๗)

= ๑.๙๖ x ๑๒ = ๒๓.๕๒ ตร.ม.

(มากกว่าพื้นที่วงเปียกที่กำหนดไว้ในสมการ (๑) คือ ๒๒.๖๓ ตร.ม.) แสดงว่าใช้ได้

จากพื้นที่วงเปียก ๒๓.๕๒ ตารางเมตร และน้ำที่พืชเอาไปใช้ได้ ๓๕.๕ มม. ดังนั้นน้ำที่มีอยู่ในดินจะสามารถคิดเป็นปริมาณของน้ำได้ดังนี้

= (๒๓.๕๒ x ๓๕.๕) / ๑๐๐๐ = ๐.๘๓๕ ลบ.ม

= ๘๓๕ ลิตร

ปริมาณน้ำ ๘๓๕ ลิตร นี้ถือเป็นความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช แต่ต้องพิจารณาถึงความชื้นที่ยอมให้พืชเอาไปใช้ได้ซึ่งอยู่ระหว่าง ๔๐ – ๖๐ เปอร์เซ็นต์ ของความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

หลักเกณฑ์ดังกล่าวจึงพิจารณาหาปริมาตรของน้ำที่ยอมให้พืชใช้ได้จริง(ก่อนการให้น้ำครั้งต่อไป) เนื่องจากขนุนเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี ยอมให้พืชใช้ความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ถึง ๖๐ เปอร์เซ็นต์ ของความชื้นที่มีอยู่ ก่อนที่จะถึงรอบเวรการให้น้ำครั้งต่อไป

∴ ปริมาณน้ำยอมให้พืชใช้ได้ = ๘๓๕ x ๐.๖

= ๕๐๑ ลิตร

ขั้นตอนที่ ๖ คำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้องให้กลับคืนแก่ดิน (ปริมาณน้ำที่จะต้องส่งให้) ถ้ากำหนดให้ประสิทธิภาพของระบบน้ำ = ๙๐ เปอร์เซ็นต์

∴ ปริมาณน้ำที่ต้องการให้กลับคืนแก่ดิน = ๕๐๑ x (๑๐๐/๙๐) = ๕๕๖ ลิตร (๙)

ขั้นตอนที่ ๗ คำนวณระยะเวลาในการให้น้ำ

∴ ระยะเวลาในการให้น้ำ = สมการ (๙) / สมการ (๘)

= ๕๕๖ / ๙๖

= ๕.๗๙ ชม.

= ปัดเป็น ๖ ชม. (๑๐)

∴ เป็นปริมาณน้ำจ่ายคืนให้กับดิน = ๙๖ x ๖

= ๕๗๖ ลิตร

ขั้นตอนที่ ๘ ตรวจสอบอัตราการซึมซับน้ำ(Infilttration Rate) จากตารางที่ ๒.๑๔ เนื่องจากอัตราการให้น้ำจะต้องไม่มากเกินกว่าอัตราการซึมซับน้ำของดิน

เนื่องจากอัตราการให้น้ำของหัวน้ำหยดที่เลือกใช้คือ สมการ(๘)/๒๓.๕๒

= ๙๖/๒๓.๕๒ = ๔ มม./ชม. (๑๑)

อัตราการซึมซับน้ำของดินร่วน= ๕-๑๐ มม./ชม. ณ สมการ (๑๑) คือ ๔ มม/ชม.

แสดงว่าใช้ได้

ขั้นตอนที่ ๙ คำนวณรอบเวรการให้น้ำ

ปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้แก่ดิน = ๕๗๖ ลิตร

หรือเท่ากับสมการ (๑๐) / พื้นที่วงเปียกที่เกิดจากการให้น้ำทั้ง ๑๒ จุด

หรือเท่ากับ ๕๗๖ / ๒๓.๕๒ = ๒๔.๔๙ มม. (๑๒)

พืชใช้น้ำวันละ (ETc) = ๕ มม.

∴รอบเวรการให้น้ำ = สมการ(๑๒)/๕ = ๒๔.๔๙/๕ = ๔.๙ ปัดลงเป็น = ๔ วัน* (๑๓)

หมายเหตุ * ที่ปัดลงแทนที่จะปัดขึ้นเพื่อความปลอดภัย เนื่องจากถ้าค่า ETc สูงกว่า ๕ มม. เพียงวันเดียวอาจจะทำให้พืชขาดน้ำก่อนถึงรอบเวรการให้น้ำครั้งต่อไป

ขั้นตอนที่ ๑๐ คำนวณจำนวนโซนการให้น้ำ

กำหนดชั่วโมงการให้น้ำใน ๑ วัน (ควรน้อยกว่า ๒๔ ชม.) สมมติว่าเลือก = ๑๖ ชม.

ใน ๑ วันมีคาบของการให้น้ำ = ๑๖ ชม. / (๑๐) = ๑๖/๖ = ๒.๖ ปัดลงเป็น = ๒ คาบ (๑๔)

ดังนั้นจึงจะทำการให้น้ำจริงแค่ (๖ ชม. X ๒คาบ/วัน) = ๑๒ ชม.

จำนวนโซน = สมการที่ (๑๓) x ๒ = ๔ x ๒ = ๘ โซน (๑๕)

ตั้งแต่ขั้นตอนที่ ๑–๑๐ เป็นการคำนวณเบื้องต้นเพียงคร่าวๆ เพื่อให้ได้รอบเวรการให้น้ำ (สมการที่ ๑๓) ชั่วโมงของการให้น้ำ (สมการที่ ๑๔) และจำนวนโซนที่จะแบ่งได้(สมการที่ ๑๕) โดยเลือกใช้หัวน้ำหยดที่มีอัตราการไหล ๘ ลิตร/ชม. แล้วนำข้อมูลเหล่านี้ไปทำการการจัดแบ่งพื้นที่ที่มีอยู่ออกเป็นโซนของการให้น้ำ ซึ่งแต่ละโซนควรจะมีขนาดพื้นที่ใกล้เคียงกัน

เมื่อรู้จำนวนต้นแต่ละโซนก็พอจะคำนวณได้ว่า อัตราการไหลสูงสุดของโซนการให้น้ำแต่ละโซนเป็นเท่าไรและควรใช้ท่อขนาดใด ถ้าต้องใช้ท่อขนาดใหญ่เกินไปสามารถปรับลดลงได้โดยการเพิ่มจำนวนโซนให้มากขึ้น แต่จะเป็นผลทำให้จำนวนชั่วโมงการให้น้ำในแต่ละวันยาวขึ้น ตัวอย่างเช่น จากเดิม ๒ คาบ / วัน คือ สมการ(๑๔) เพิ่มขึ้นเป็น ๔ คาบต่อวัน

เพื่อให้ได้ ๔ คาบ/วัน จำนวนโซนเท่ากับสมการที่ (๑๓) x ๔ เท่ากับเพิ่มขึ้นเป็น ๑๖ โซน ขณะที่ชั่วโมงให้น้ำแต่ละวันเพิ่มขึ้นเป็น (๖ ชม. /คาบ x ๔ คาบต่อวัน) เท่ากับ ๒๔ ชม.

เมื่อมาถึงจุดนี้จะต้องพิจารณาว่าระหว่างชั่วโมงของการให้น้ำวันละ ๑๒ ชม. (เดิม ๒ คาบต่อวัน) กับวันละ ๒๔ ชม. (ถ้าเพิ่มเป็น ๔ คาบ/วัน) ในการปฏิบัติงานจะมีปัญหาหรือไม่ ซึ่งแน่นอนว่า ๑๒ ชม. ปัญหาน้อยกว่า ๒๔ ชม. แต่ถ้ามีการนำเอาระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการให้น้ำ ๒๔ ชม. ก็อาจจะแก้ปัญหาได้ ถึงขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่ต้องตัดสินใจเลือกระหว่าง ๘ โซน ๑๒ ชม. กับ ๑๖ โซน ๒๔ ชม. ตัดสินใจเลือกได้แล้วจึงดำเนินการต่อไปได้

สมมติว่าตัดสินใจเลือก ๘ โซน ๑๒ ชม. ให้กลับไปคำนวณค่าที่แท้จริงต่าง ๆ ใหม่ ดังนี้

จำนวนจุดต่อต้น = ๑๒ จุด

พื้นที่วงเปียกแต่ละจุด = ๑.๙๖ ตร. ม.

รอบเวรการให้น้ำ = ๔ วัน / ครั้ง

ชั่วโมงการให้น้ำคาบละ = ๖ ชม.

อัตราการใช้น้ำของพืช = ๕ มม./วัน

พื้นที่เปียกน้ำที่ต้องการ ๘๐ เปอร์เซ็นต์ = ๒๒.๖๓ ตร. ม.

ถ้าพิจารณาว่าพื้นที่วงเปียกที่เกิดจากการให้น้ำกับพื้นที่เปียกน้ำที่ต้องการจะพบดังนี้

∴ พื้นที่วงเปียกที่เกิดจากการให้น้ำ = ๑.๙๖ x ๑๒ = ๒๓.๕๒ > ๒๒.๖๓ ตร.ม.

ถ้าพิจารณาว่า พื้นที่นี้เป็นกี่ เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ที่ได้รับน้ำจะพบดังนี้

∴ พื้นที่นี้เป็นกี่ เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ได้รับน้ำ = ๒๓.๕๒ x ๑๐๐ / π x ๓^{๒}

= ๘๓.๑๗ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่า ๘๐ เปอร์เซ็นต์ ถือได้ว่าใช้ได้

อัตราการให้น้ำ = ๘ x ๑๒ = ๙๖ ลิตร/ชม.

ปริมาณน้ำที่ให้ต่อรอบเวร = ๙๖ ลิตร/ชม. x ๖ ชม. = ๕๗๖ ลิตร

อัตราการใช้น้ำของพืชใช้ต่อรอบเวร = ๕ มม. /วัน x ๔ วัน = ๒๐ มม.

ปริมาณน้ำที่พืชใช้ต่อรอบเวร = π x ๓^{๒} x ๒๐ = ๕๖๖ ลิตร

∴ ประสิทธิภาพของระบบให้น้ำ = (๕๖๖ x ๑๐๐) / ๕๗๖

= ๙๘ เปอร์เซ็นต์

จากค่าที่แท้จริงที่คำนวณได้ใหม่นี้ ถ้าเห็นว่าสูงเกินไป และต้องการลดค่าใช้จ่ายยังสามารถปรับลดได้ ๒ วิธี คือ

วิธีที่ ๑ คือ การลดจำนวนจุดให้น้ำ ๑๒ จุด เป็น ๑๑ จุด

วิธีมี่ ๒ คือ การลดชั่วโมงในการให้น้ำ ลงจาก ๖ ชม. เหลือ ๕ ชม.

ขั้นตอนที่ ๑๑ นำข้อมูลที่คำนวณได้ไปกำหนดในผังโซนการให้น้ำ พร้อมทั้งรูปแบบการติดตั้งและการวางแนวเดินท่อส่งน้ำ ก่อนนำไปคำนวณหาขนาดของท่อส่งน้ำ ค่าการสูญเสียแรงดันในท่อ (H_L) ขนาดต่าง ๆ เพื่อที่จะนำไปหาขนาดของเครื่องสูบน้ำ

สรุป

เนื่องมาจากปัญหาการขาดแคลนน้ำ จึงทำให้มนุษย์ต้องหาวิธีการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด สำหรับการใช้น้ำในการทำการเกษตร การให้น้ำระบบแก่พืชแบบน้ำหยดเป็นวิธีหนึ่งที่ประหยัดน้ำ แต่ราคาอุปกรณ์ของระบบมีราคาสูง ดังนั้นจึงต้องใช้กับพืชที่มีเศรษฐกิจดีที่คุ้มค่ากับการลงทุน

การให้น้ำแก่พืชระบบน้ำหยดมี ๒ แบบ คือ แบบในท่อ (In line) และ แบบบนท่อ (On line) ซึ่งแบบในท่อมีหลายรูปแบบ เช่น แบบเทปน้ำหยด (Drip tape) และแบบท่อกลม (Drip Hose) ซึ่งแต่ละแบบมีลักษณะการกระจายของน้ำที่แตกต่างกันคือ กระจายเป็นจุดและกระจายเป็นแถวยาว ในการให้น้ำแก่พืชแบบน้ำหยดจึงต้องคำนึงถึง พืชและระยะห่างพืช ชนิดของดิน และปริมาณน้ำที่ พืชต้องการ เมื่อนำมาคำนวณหาตามขั้นตอนแล้วจะทราบถึงอุปกรณ์ที่ใช้ เช่น ชนิดและจำนวน หัวน้ำหยด ขนาดของท่อส่งน้ำ ขนาดของเครื่องสูบน้ำและต้นกำลัง อุปกรณ์ป้องกันความเสียหายจากแรงกระแทกกลับของน้ำและอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ เป็นต้น รวมทั้งระยะเวลาในการให้น้ำแก่พืชอีกด้วย

กิจกรรมศึกษาดูงาน

เขื่อนแม่กลอง

ชื่อเดิมปี ๒๕๐๘ ได้รับพระราชทานพระบรมราชานุญาต ขนานนามว่า " เขื่อนวชิราลงกรณ์ " ต่อมาในปี ๒๕๔๔ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ฯ ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้า ฯ เปลี่ยนเป็นชื่อ " เขื่อนแม่กลอง" ดังนั้น จึงให้เปลี่ยนชื่อโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนวชิราลงกรณ์ เป็น โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนแม่กลอง

ที่ตั้ง

เลขที่ ๙๖ หมู่ที่ ๑ ตำบลม่วงชุม อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี เนื้อที่จำนวน ๑,๕๖๕ ไร่

พันธกิจ-ภาระหน้าที่

อำนวยประโยชน์ในด้านการชลประทาน การจัดหาน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค การบรรเทาอุทกภัย การประมง และคลอบคลุมไปถึงการคมนาคมการพักผ่อนหย่อนใจอีกด้วย

วัตถุประสงค์หลัก

คือ การทดและส่งน้ำไปช่วยการเพาะปลูก ในบริเวณสองฝั่งลุ่มแม่น้ำแม่กลอง

เขื่อนทดน้ำ

เขื่อนทดน้ำยาว ๑๑๗.๕๐ เมตร มีช่องระบายน้ำ กว้าง ๑๒.๕๐ เมตร จำนวน ๘ ช่อง ซึ่งปิดเปิดด้วยบานระบายเหล็กโค้งสูง ๗.๕๐ เมตร มีสะพานติดตั้งเครื่องกว้านบานระบายทอดตลอดความยาวของเขื่อน และมีสะพานรถยนต์ข้าม มีความสามารถในการระบายน้ำสูงสุด ๓,๑๐๐ ม.^{๓}/วินาที และสามารถยกน้ำได้สูงถึงระดับ ๒๒.๐๐ เมตร เหนือระดับน้ำทะเลเฉลี่ยปานกลาง

ประตูเรือสัญจร

ประตูเรือสัญจรสร้างไว้ในช่องลัดติดกับตัวเขื่อนด้านขวา มีช่องสำหรับให้เรือแพสัญจรเข้า-ออกหนึ่งช่องกว้าง ๑๒.๕๐ เมตร มีอ่างสำหรับจอดพักเรือกว้าง ๒๖.๕๐ เมตร ยาว ๒๑๗.๐๐ เมตร มีสะพานหกต่อจากสะพานของเขื่อนข้ามประตูเรือสัญจร ทางด้านเหนือน้ำ มีเสารอคอนกรีตยื่นออกไป ๑๐๐ เมตร เพื่อกันมิให้เรือแพถูกกระแสน้ำดูดเข้าไปในช่องระบายน้ำของตัวเขื่อน

ช่องลัด

ช่องลัดเป็นทางน้ำที่ขุดขึ้นใหม่เพื่อเปลี่ยนทางเดินของน้ำให้ไหลผ่านเขื่อนหลังจากก่อสร้างเขื่อนเสร็จแล้ว มีความยาว ๑,๖๕๐ เมตร

ทำนบดิน

ทำนบดินสร้างขึ้นบริเวณโค้งแม่น้ำเพื่อปิดกั้นลำน้ำแม่กลอง และเปลี่ยนทางเดินของกระแสน้ำให้ไหลผ่านเขื่อนทางช่องลัด ทำนบสูง ๑๘.๕๐ เมตร ฐานกว้าง ๑๘๐ เมตร และความกว้างของสันเขื่อน ๗๕.๐๐ เมตร มีถนนและคลองส่งน้ำผ่านกลาง

คลองเชื่อม

คลองเชื่อมตั้งต้นจากช่องลัดเหนือเขื่อน มีประตูแบ่งน้ำเพื่อส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกฝั่งซ้ายและฝั่งขวา

คลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย (๑ ซ้าย ๒ ซ้าย)

สามารถส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกได้ถึง ๖ จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม ราชบุรี สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร

คลองสายใหญ่ฝั่งขวา (๑ ขวา ๒ ขวา)

สามารถส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกในจังหวัดกาญจนบุรี (ท่ามะกา) ราชบุรี และเพชรบุรี

ประตูปากคลองเชื่อม

สร้างติดกับตัวเขื่อนเพื่อควบคุมปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่คลอง มีช่องระบายน้ำกว้าง ๖ เมตร สูง ๕ เมตร จำนวน ๖ ช่อง ปิดเปิดด้วยบานระบายเหล็กโค้งสูง ๕.๓๐ เมตร มีสะพานติดตั้งเครื่องกว้านบานระบายและสะพานรถยนต์ข้ามกว้าง ๔.๕๐ เมตร

ประตูแบ่งน้ำปลายคลองเชื่อม

สร้างขึ้นเพื่อแบ่งน้ำส่งไปยังพื้นเพาะปลูกฝั่งซ้าย มีช่องระบายน้ำกว้าง ๖ เมตร สูง ๕ เมตร จำนวน ๕ ช่อง ปิดเปิดด้วยบานระบายเหล็กโค้งสูง ๕.๓๐ เมตร มีสะพานติดตั้งเครื่องกว้านบานระบายและสะพานรถยนต์ข้ามกว้าง ๔.๕๐ เมตร

การพัฒนาโครงการชลประทานในอนาคต โดยใช้ระบบควบคุมกลไก เปิด-ปิดบานระบายด้วยระบบคอมพิวเตอร์

สภาพการใช้น้ำชลประทาน ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนแม่กลอง

เขื่อนแม่กลอง รับน้ำจากเขื่อนศรีนครินทร์ และเขื่อนวชิราลงกรณ์ การระบายน้ำจากเขื่อนทั้ง ๒ เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างกรมชลประทาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

กิจกรรมการใช้น้ำแบ่งเป็น ๔ กิจกรรมหลัก ดังนี้

๑. เพื่อการเกษตรฤดูฝน และฤดูแล้ง ในเขตชลประทานลุ่มน้ำแม่กลอง ได้แก่ พื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม ราชบุรี เพชรบุรี สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร โดยส่งน้ำเข้าคลองส่งน้ำช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกท้ายเขื่อน ฯ ทั้งฝั่งซ้าย และฝั่งขวาแม่น้ำแม่กลอง - พื้นที่เพาะปลูกฤดูฝนประมาณ ๔๖๐,๐๐๐ ไร่ ความต้องการน้ำ ๑,๒๓๐ ล้านม.^{๓} หรือ ๙๕ ม.^{๓}/วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน

- พื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง ประมาณ ๔๔๐,๐๐๐ ไร่ ความต้องการน้ำ ๑,๐๒๘ ล้านม.^{๓} หรือ ๘๕ ม.^{๓} / วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม

- พื้นที่เพาะปลูกฤดูฝนประมาณ ๑,๙๑๐,๐๐๐ ไร่ ความต้องการน้ำ ๒,๓๙๗ ล้านม.^{๓} หรือ ๑๘๕ ม.^{๓}/ วินาที ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน

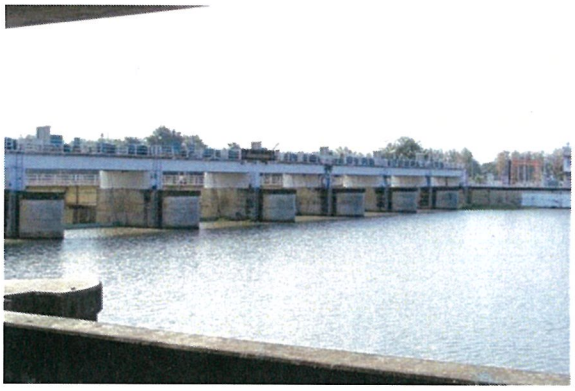
- พื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง ประมาณ ๑,๗๑๓,๐๐๐ ไร่ ความต้องการน้ำ ๒,๐๕๖ ล้านม^{๓} หรือ ๑๗๐ ม.^{๓}/ วินาที ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม

๒. เพื่อหล่อเลี้ยงลำน้ำแม่กลอง โดยระบายน้ำจากเขื่อนแม่กลองอย่างต่ำ ๗๐ ม.^{๓} / วินาที หรือ ๒,๒๐๗ ล้านม.^{๓} / ปี

๓. เพื่อช่วยเหลือแม่น้ำท่าจีน ๑,๑๙๐ ล้านม.^{๓}/ปีโดยคลองท่าสาร-บางปลา ๕๐ ม.^{๓}/วินาที หรือ ๗๘๘ ล้านม.^{๓}/ปี;โดยคลองจรเข้สามพัน ๒๒ ม.^{๓}/วินาที หรือ ๔๐๒ ล้านม.^{๓}/ปี

๔. เพื่อการประปานครหลวงส่งน้ำไปช่วยเหลือกรุงเทพมหานคร ๔๕ ม.^{๓}/วินาที

เขื่อนแม่กลอง



โครงการศูนย์ศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้มอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
จังหวัดราชบุรี

แนวพระราชดำริ : พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้เสด็จพระราชดำเนินเยี่ยมโครงการศึกษาวิธีการฟื้นฟูดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้ม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี เมื่อวันที่ ๒๖ พฤศจิกายน ๒๕๒๙ ได้มีพระราชดำริกับ นายสนาน ริมวานิช อธิบดีกรมพัฒนาที่ดินสรุปได้ดังนี้ ให้ดำเนินการศึกษาหาวิธีการปรับปรุงดินที่เสื่อมโทรม ให้สามารถใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกได้ ทดสอบวางแผนและจัดระบบการปลูกพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ โดยดำเนินการในลักษณะเป็นศูนย์สาขาของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี

ที่ตั้งของโครงการ บ้านเขาชะงุ้ม : หมู่ที่ ๒ ตำบลเขาชะงุ้ม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

วัตถุประสงค์โครงการ : ๑. เป็นศูนย์ศึกษาวิจัยและสาธิตทดสอบวิธีการฟื้นฟูปรับปรุงดินเสื่อมโทรมให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นรูปแบบและส่งเสริมอาชีพเกษตรกรที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่โครงการ ได้เรียนรู้วิธีการจัดการดิน น้ำ และพืช อย่างถูกต้อง มีความยั่งยืนไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้เกษตรกรมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

๒. เพื่อการพัฒนาแหล่งน้ำในเขตพื้นที่โครงการให้เพียงพอกับการอุปโภคบริโภคและทำการเกษตร

๓. เพื่อการพัฒนาแหล่งน้ำรอบพื้นที่โครงการฯให้เพียงพอกับการอุปโภคบริโภคและทำการเกษตรสำหรับกิจกรรมการขยายผลของโครงการฯ

๔. เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ ให้คงความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติอย่างยั่งยืน

๕. เป็นแหล่งศึกษาดูงาน

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง : สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.) , โครงการชลประทานจังหวัดราชบุรี สำนักชลประทานที่ ๑๓ กรมชลประทาน , ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตราชบุรี , สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๕ , ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตเพชรบุรี , สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร , สำนักวิจัยพัฒนาอารักขาพืช

ลักษณะโครงการ : โครงการศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้ม อันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี มีพื้นที่ทั้งหมด ๘๔๙-๓-๒๒ ไร่ แบ่งเป็น ๓ ส่วน คือ ให้ฟื้นฟูสภาพป่า ดำเนินการพัฒนา และปล่อยไว้ในสภาพเดิม (ให้ธรรมชาติฟื้นตัวเอง) โดยใช้แนวทางการฟื้นฟูให้พัฒนาแหล่งน้ำ ปลูกไม้ยืนต้นให้มีความชุ่มชื่น สวยงาม ตามธรรมชาตินอกจากนี้ยังมีแนวทางการดำเนินงานในหลายรูปแบบ ทั้งการศึกษา ทดลอง วิจัย หลายประการ ตัวอย่างเช่น งานวิจัยฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรม และระบบนิเวศ งานศึกษา

ทดสอบและพัฒนาพืชเศรษฐกิจและระบบการปลูกพืช โครงการแปลงสาธิต และปรับปรุงไม้ผล งานด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ (สาธิตการทำปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ปลูกหญ้าแฝก) งานด้านการสาธิตทดสอบ และถ่ายเทคโนโลยี (การจัดทำแปลงสาธิต "ทฤษฎีใหม่" ในพื้นที่อับฝน ตามแนวพระราชดำริ การทดสอบการปลูกสบู่ดำเป็นพืชทดแทนพลังงานเป็นต้น) นอกจากนี้ยังมีงานด้านการอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติซึ่งมีทั้งงานด้านสำรวจและพัฒนาและฟื้นฟูป่าไม้อีกด้วย

เมื่อวันที่ ๕ กรกฎาคม ๒๕๓๔ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พระราชทานพระราชดำริให้จังหวัดราชบุรีดำเนินการปลูกหญ้าแฝกในโครงการฯ เพื่อป้องกันดินพังและการชะล้างของหน้าดิน โดยให้ปลูกขวางทางเดินของน้ำ ปลูกในที่ชันเป็นแนวขวาง ทั้งนี้ให้เป็นไปตามหลักวิชาการ

เมื่อวันที่ ๘ มิถุนายน ๒๕๓๕ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้เสด็จพระราชดำเนินเยี่ยมชมโครงการศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้ม อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ในการนี้พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้พระราชทานพระราชดำริ ในการคัดเลือกสายพันธุ์หญ้าแฝกนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ควรระมัดระวังอย่างมาก ควรเลือกพันธุ์ที่ไม่สามารถกระจายพันธุ์ได้โดยเมล็ดเพราะถ้าเป็นสายพันธุ์ที่แพร่กระจายโดยทางเมล็ดแล้วจะเป็นอันตราย และการปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่เก็บกักน้ำของอ่างน้ำ การปลูกตามแนวระดับโดยรอบอ่างเก็บน้ำ จำนวน ๓ แนว คือ แนวที่ ๑ ปลูกตามแนวระดับสูงเท่ากับระดับเก็บกักน้ำ แนวที่ ๒ ปลูกตามแนวสูงกว่าระดับเก็บกักน้ำ ๒๐ ซม. แนวที่ ๓ ปลูกตามแนวต่ำกว่าระดับเก็บกักน้ำ ๒๐ ซม. (เพราะน้ำมักจะไม่ถึงระดับเก็บกัก)

กิจกรรมการดำเนินงาน ได้แก่

๑. ศึกษาทดสอบหาความเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของมะขาม จำนวน ๖ ไร่

๒. ศึกษาทดสอบแปลงระบบการปลูกพืชแบบผสมผสาน จำนวน ๑๖ ไร่

๓. ศึกษาทดสอบวิธีฟื้นฟูดินเพื่อการเกษตร จำนวน ๑๑ ไร่

๔. วนเกษตร จำนวน ๑.๕ ไร่

๕. ศึกษาวิธีการทำปุ๋ยหมักเพื่อฟื้นฟูดินเสื่อมโทรม จำนวน ๕ ตัน

๖. โครงการพัฒนาการเพาะเลี้ยงเห็ด จำนวน ๓,๐๐๐ ถุง/ปี

๗. ศึกษาทดสอบการปลูกข้าวไร่และพืชไร่ จำนวน ๕ ไร่

ผู้ได้รับประโยชน์ : ราษฎรในบริเวณ ตำบลเขาชะงุ้ม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี และบริเวณใกล้เคียง

ผลการดำเนินงาน : ศึกษาทดลองหาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมในรูปแบบต่างๆ ในพื้นที่โครงการฯ ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ รวมทั้งใช้เป็นแนว ทางในการปรับปรุงดินให้แก่ที่ดินของเกษตรกรในบริเวณใกล้เคียง

๑) ศึกษาระบบนิเวศวิทยาด้านลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรังรุ่นที่สองบริเวณเขาเขียวในพื้นที่โครงการฯ ปรากฏว่า พันธุ์ไม้ที่มีความหนาแน่นและมีความสำคัญทางนิเวศวิทยาในพื้นที่มากที่สุด ได้แก่ เต็ง และรัง

๒) ค้นคว้า ทดลองหาวิธีการพัฒนาที่ดินเสื่อมโทรม ศึกษาผลของระบบนิเวศเกษตรธรรมชาติต่อการปรับปรุงดินลูกรัง โดยปลูกไม้ยืนต้น ๓ ชนิด ได้แก่ กระถินณรงค์, กระถินยักษ์ และไผ่รวกควบคู่ไปกับพืชคลุมดินในรูปแบบต่างๆ ฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของชุดดินสกลนคร ด้วยระบบปลูกพืชตระกูลถั่วร่วมกับข้าวไร่ ใช้ประโยชน์หญ้าแฝก ๖ สายพันธุ์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน

ชุดท่ายางและสกลนคร ปรับปรุงดินลูกรังด้วยระบบปลูกพืชไร่แซมในช่องว่างที่แตกต่างกันระหว่างแถวคู่แคฝรั่ง จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้หญ้าแฝกในรูปแบบต่างๆ

๓) ศึกษาทดลองหาชนิดพืชที่สามารถปลูกได้ในดินชุดสกลนครและท่ายาง - ศึกษาทดลองหาความเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของมะขาม โดยวิธี อนุรักษ์ - ศึกษาทดลองระบบการปลูกพืชแบบผสมผสาน - ศึกษาทดลองฟื้นฟูที่ดินเพื่อการเกษตร - วนเกษตร - ศึกษาวิธีการทำปุ๋ยหมัก เพื่อฟื้นฟูดินเสื่อมโทรม

๔) จัดทำแปลงสาธิตทดสอบไม้ผลควบคู่ไปกับการปลูกพืชบำรุงดินและหญ้าแฝก รวมทั้งจัดทำแปลงสาธิตการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

๕) ดำเนินการถ่ายทอดความรู้และฝึกอบรมเกษตรกรผู้นำและเกษตรกรทั่วไปให้มีพื้นฐานทางวิชาการเกษตรในรูปแบบต่างๆ จำนวน ๘๐ ราย

<u>งานศึกษาและพัฒนาที่ดิน</u>

- ศึกษาพัฒนาวิธีการและรูปแบบของการอนุรักษ์ดินและน้ำ
- ศึกษาหาวิธีการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ
- ศึกษาวิธีการปรับปรุงดินเสื่อมโทรม

<u>งานชลประทาน</u>

- จัดหาน้ำสนับสนุนและพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อใช้ในโครงการ -ก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ เพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ในกิจกรรมต่างๆ

<u>งานศึกษาและพัฒนาป่าไม้</u>

- ป้องกันรักษา และควบคุมไฟป่า เนื้อที่ ๓,๐๔๑-๑-๔๑ ไร่ -สำรวจพันธุ์ไม้ พบประมาณ ๒๓๐ ชนิด และเป็นพันธุ์ไม้ที่จำแนกชนิดแล้ว ๑๖๗ ชนิด -สำรวจสัตว์ป่า พบสัตว์ชนิดต่างๆ ประมาณ ๗๘ ชนิด
- ศึกษาระบบนิเวศป่าไม้
- จัดทำเส้นทางท่องเที่ยวเชิงนิเวศและธรรมชาติศึกษา

<u>งานศึกษาทดลอง และทดสอบการปลูกพืช</u>

- ศึกษาและทดสอบการปลูกพืชชนิดต่างๆ เช่น พืชสวน พืชผัก และพืชไร่

<u>งานประชาสัมพันธ์</u>

- จัดฝึกอบรมและให้ความรู้แก่นักเรียน นักศึกษา เกษตรกร ประชาชน และผู้ที่สนใจ เข้าเยี่ยมชมศูนย์ฯ

ความสำเร็จของโครงการ : ศูนย์ศึกษาวิธีการฟื้นฟูที่ดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้มอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งอยู่ที่ ต.เขาชะงุ้ม อ.โพธาราม จ.ราชบุรี บนเนื้อที่กว่า ๘๐๐ ไร่ ซึ่งศูนย์แห่งนี้ได้จัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นแหล่งศึกษาวิจัย และสาธิตทดสอบวิธีการฟื้นฟูปรับปรุงดินเสื่อมโทรมให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นรูปแบบและส่งเสริมอาชีพให้เกษตรกรที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่โครงการได้เรียนรู้วิธีการจัดการดิน น้ำ และพืชอย่างถูกต้องและยั่งยืน ไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม อันจะนำไปสู่วิถีชีวิตที่ดีของเกษตรกร

ปัจจุบันศูนย์ศึกษาวิธีการฟื้นฟูดินเสื่อมโทรมเขาชะงุ้มได้เปิดให้เกษตรกรและผู้สนใจได้เข้ามาศึกษาดูงานด้านการฟื้นฟูทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ ตลอดจนดูแปลงสาธิตการเกษตรทฤษฎีใหม่ตามแนวพระราชดำริในพื้นที่อับฝน ที่ทำขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบให้กับเกษตรกรที่ประสบปัญหาความยากลำบากให้สามารถผ่านช่วงวิกฤติ โดยเฉพาะเรื่องการขาดแคลนน้ำในช่วงหน้าแล้ง โดยแปลงทฤษฎีใหม่ ประกอบด้วย ที่อยู่อาศัย แปลงปลูกข้าว แปลงปลูกไม้ผล พืชไร่และพืชผัก และสระน้ำ เกษตรกรที่เข้ามาศึกษาดูงานได้นำแนวทฤษฎีใหม่ไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์มากมาย

สระเก็บน้ำของเกษตรกรในพื้นที่โครงการ

อ่างเก็บน้ำในพื้นที่โครงการ

แปลงผักของเกษตรกรผู้ได้รับประโยชน์จากโครงการ

เกษตรกรผู้ได้รับประโยชน์จากโครงการ

รวมรูปการเข้าร่วมกิจกรรมของผู้เข้าร่วมฝึกอบรม