

คู่มือการปฏิบัติงาน
ด้านบริหารจัดการน้ำ

เล่มที่ ๒/๑๒

คู่มือการคำนวณฝนใช้การ
(Effective Rainfall)



คู่มือการปฏิบัติงาน คู่มือคำนวณฝนใช้การ (Effective Rainfall)

๑. วัตถุประสงค์

๑.๑ เพื่อให้กรมชลประทานมีคู่มือการคำนวณฝนใช้การ (Effective Rainfall) ที่แสดงถึงรายละเอียดขั้นตอนการคำนวณ กระบวนการต่างๆ ของหน่วยงาน และสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงานที่มุ่งไปสู่การบริหารคุณภาพทั่วทั้งองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดผลงานที่ได้มาตรฐานเป็นไปตามเป้าหมาย ได้ผลผลิตหรือบริการที่มีคุณภาพ และบรรลุข้อกำหนดที่สำคัญของกระบวนการ

๑.๒ เพื่อเป็นหลักฐานแสดงวิธีการทำงานที่สามารถถ่ายทอดให้กับผู้เข้ามาปฏิบัติงานใหม่ พัฒนาให้การทำงานเป็นมืออาชีพ และใช้ประกอบการประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากร รวมทั้งแสดงหรือเผยแพร่ให้กับบุคคลภายนอก หรือผู้ใช้บริการ ให้สามารถเข้าใจและใช้ประโยชน์จากกระบวนการที่มีอยู่ เพื่อขอรับบริการบริการที่ตรงกับความต้องการ

๑.๓ เพื่อให้การจัดทำแผนการจัดสรรน้ำและการเพาะปลูกพืช เพื่อจัดน้ำมาให้แก่พืชตามปริมาณที่พืชต้องการ การประเมินประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการชลประทาน/โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาที่จัดทำโดยสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา หรือ สำนักชลประทานหรือ โครงการชลประทาน/โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

๒. ขอบเขต

เพื่อจัดทำคู่มือการคำนวณคิดปริมาณฝนใช้การ โดยจะครอบคลุมทั้งส่วนของนาข้าวและพืชไร่ ในฤดูแล้ง และฤดูฝน

๓. คำจำกัดความ

ฝนใช้การ หมายถึง ปริมาณน้ำฝนส่วนหนึ่งจากน้ำฝนทั้งหมดที่ตกลงในพื้นที่และสามารถใช้ให้เป็นประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ คือปริมาณที่ตกในแต่ละช่วงเวลา, ปริมาณการใช้น้ำของพืช ความเคยชินของชาวนาต่อการเก็บกักน้ำชลประทานไว้ในแปลงนา และความสูงของคันนา สำหรับด้านการชลประทาน “ปริมาณฝนใช้การ” หมายถึง ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่เพาะปลูกและเป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูกนั้น คือพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรือสามารถทดแทนน้ำชลประทานที่ต้องจัดหามาให้แก่พืชที่แปลงเพาะปลูกได้ เพื่อความสะดวกในการคำนวณหาปริมาณฝนใช้การที่ปรึกษาคณะทำงานจึงได้สรุปให้ใช้ การคำนวณจากตารางสำเร็จรูป ซึ่งค่าปริมาณน้ำฝนที่นำมาใช้ในการคำนวณเป็นค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือน

๔. หน้าที่ความรับผิดชอบ

๔.๑ ผู้อำนวยการสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา (ผส.บอ.) รับทราบและตรวจสอบผลความก้าวหน้าการบริหารจัดการน้ำฤดูฝนและฤดูแล้งของสำนักชลประทานที่ ๑-๑๗

๔.๒ ผู้อำนวยการสำนักชลประทานที่ ๑-๑๗ (ผส.ขป.) รับทราบและตรวจสอบผลความก้าวหน้าการบริหารจัดการน้ำฤดูฝนและฤดูแล้งของโครงการในสังกัด

๔.๓ ผู้อำนวยการส่วนบริหารจัดการน้ำ (ผจน.) วางแผนและติดตามผลความก้าวหน้าการบริหารจัดการน้ำฤดูฝนและฤดูแล้งของสำนักชลประทานที่ ๑-๑๗

๔.๔ ผู้อำนวยการส่วนจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา สำนักชลประทานที่ ๑-๑๗ (ผจน.) วางแผนและติดตามผลความก้าวหน้าการบริหารจัดการน้ำฤดูฝนและฤดูแล้งของโครงการในสังกัด

๔.๕ ผู้อำนวยการโครงการชลประทาน (ผอ.คป.) วางแผนและติดตามผลความก้าวหน้าการบริหารจัดการน้ำฤดูฝนและฤดูแล้งของโครงการชลประทาน

๔.๖ ผู้อำนวยการโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา (ผอ.คบ.) วางแผนและติดตามผลความก้าวหน้าการบริหารจัดการน้ำฤดูฝนและฤดูแล้งของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา

๔.๗ หัวหน้ากลุ่มงานจัดสรรน้ำ ส่วนบริหารจัดการน้ำ (กจ.จน.) วางแผนและรายงานผลความก้าวหน้าการบริหารจัดการน้ำฤดูแล้งของสำนักชลประทานที่ ๑-๑๗

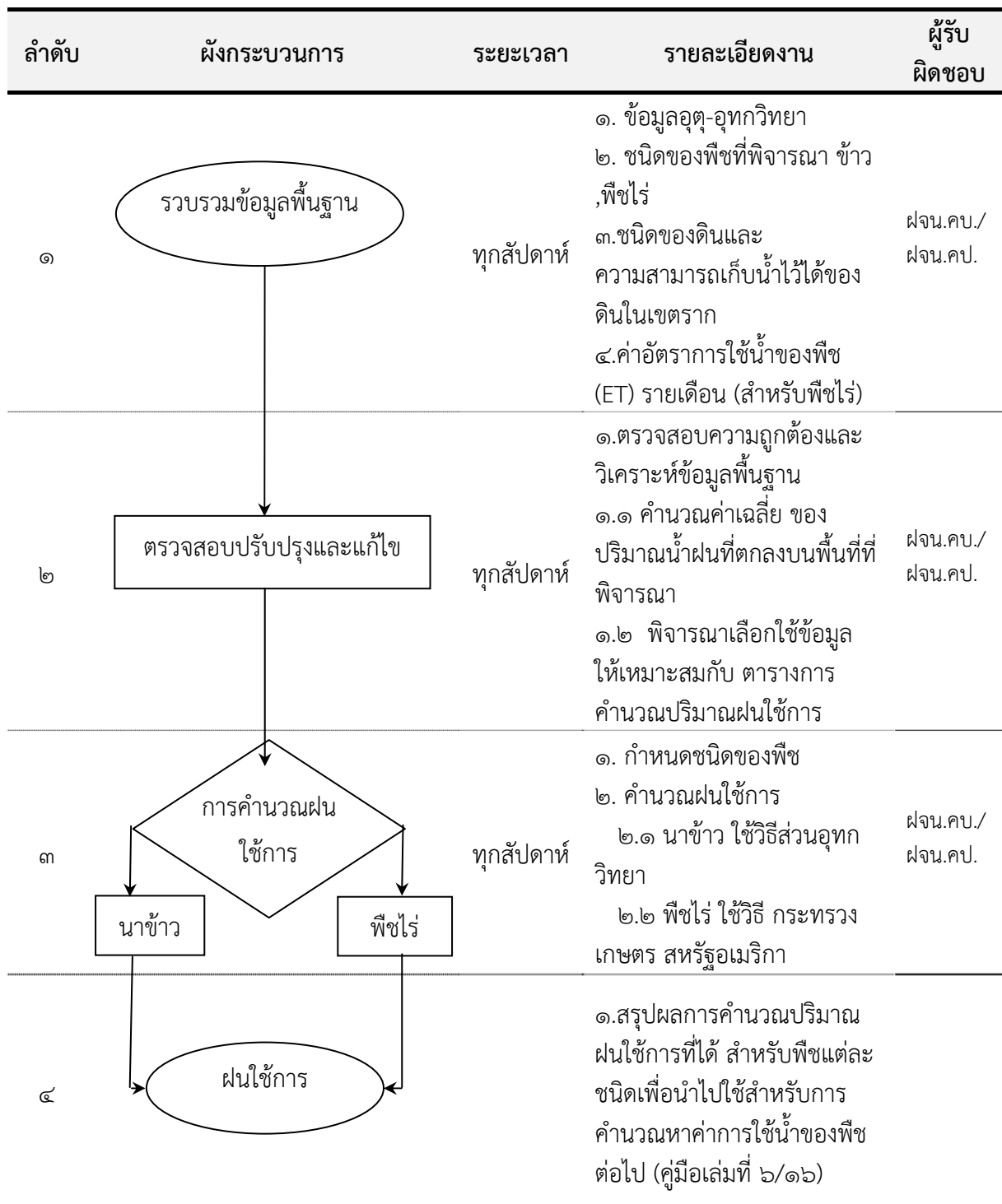
๔.๘ หัวหน้าศูนย์ปฏิบัติการจัดสรรน้ำ ส่วนบริหารจัดการน้ำ (ศป.จน.) วางแผนและรายงานผลความก้าวหน้าการบริหารจัดการน้ำฤดูฝนของสำนักชลประทานที่ ๑-๑๗

๔.๙ หัวหน้าฝ่ายบริหารและจัดการน้ำ (ผจน.ขป.) ส่วนจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา วางแผนและรายงานผลความก้าวหน้าการบริหารจัดการน้ำฤดูฝนของโครงการในสังกัดสำนักชลประทาน

๔.๑๐ หัวหน้าฝ่ายจัดสรรน้ำและปรับปรุงระบบชลประทาน (ผจน.คป./ผจน.คบ.) วางแผนและจัดทำรายงานผลความก้าวหน้าการบริหารจัดการน้ำฤดูฝนและฤดูแล้งของโครงการชลประทาน/โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา

๔.๑๑ หัวหน้าฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษา (ผสบ.คป./ผสบ.คบ.) วางแผนและจัดทำรายงานผลความก้าวหน้าการบริหารจัดการน้ำฤดูฝนและฤดูแล้งของโครงการชลประทาน/โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา

๕.ผังกระบวนการ



๖. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

๖.๑ การรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วย

๖.๑.๑ ข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยาของสถานีวัดน้ำฝนในเขตพื้นที่โครงการที่ต้องนำมาพิจารณาคำนวณค่าปริมาณฝนใช้การ ประกอบด้วย ปริมาณฝนรายวัน และปริมาณรายเดือน

๖.๑.๒ ข้อมูลชนิดของพืช ที่พิจารณาได้แก่ ข้าว , พืชไร่ (ที่ต้องการพิจารณา)

๖.๑.๓ ชนิดของดินและความสามารถเก็บน้ำไว้ได้ของดินในเขตราก

๖.๑.๔ ค่าอัตราการใช้น้ำของพืช (ET) ในแต่ละเดือนสำหรับพืชไร่ (พิจารณาจากข้อมูลคู่มือเล่มที่ ๗ หรือ คำนวณโดยวิธีที่แสดงไว้ในภาคผนวก ก)

๖.๒ การตรวจสอบความถูกต้องและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ในกรณีที่พื้นที่ ที่ต้องการคำนวณค่าปริมาณฝนใช้การครอบคลุมสถานีวัดค่าทางอุตุ-อุทกวิทยา (ส่วนใหญ่เป็นสถานีวัดปริมาณน้ำฝน) หลายๆสถานี จำเป็นต้องใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในพื้นที่เสียก่อนโดยพิจารณาสะสมค่าปริมาณน้ำฝนรายวันเป็นรายเดือน แล้วใช้วิธีการคำนวณหาค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน ตามรายละเอียดที่แนบไว้ในภาคผนวก ก

๖.๓ การคำนวณฝนใช้การ มีขั้นตอนดังนี้

๖.๓.๑ การคำนวณฝนใช้การสำหรับนาข้าว

ขั้นตอนที่ ๑ ต้องทราบปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่เพาะปลูกต่างๆ ที่ต้องการหาปริมาณฝนใช้การ

ขั้นตอนที่ ๒ พิจารณาค่าปริมาณฝนที่กำหนดไว้ในตารางที่ ๑ เช่น เดือนเมษายน ๒๕๕๑ มีปริมาณฝนเฉลี่ย ๗๔.๗ มม. ก็จะมีค่า Weighted Rainfall, MM (WRFL) อยู่ในช่วง ๑๑ - ๑๐๐ ก็จะใช้ค่า Effective Rainfall, MM คำนวณคือ $WRFL \times ๐.๘๐$

ขั้นตอนที่ ๓ คำนวณค่าปริมาณฝนใช้การ จากขั้นตอนที่ ๒ คือ Effective Rainfall, MM = $๗๔.๗ \times ๐.๘๐ = ๕๙.๘$ มม. คือปริมาณฝนใช้การของเดือนเมษายน ๒๕๕๑

๖.๓.๒ การคำนวณฝนใช้การสำหรับพืชไร่

ขั้นตอนที่ ๑ รวบรวมค่าน้ำฝนรายเดือน, อัตราการใช้น้ำของพืช (ET) สำหรับเดือนนั้น และความสามารถเก็บน้ำไว้ได้ของดินในเขตราก

ขั้นตอนที่ ๒ ใช้ตารางที่ ๒ เพื่อประกอบการคิดคำนวณฝนใช้การสำหรับพืชไร่

ขั้นตอนที่ ๓ ตัวอย่างการใช้งาน จากตารางที่ ๒ เมื่อมีฝนตก ๖๐ มม. อัตราการใช้น้ำของพืช (ET) ๑๒๕ มม. ฝนใช้การจะเท่ากับ ๔๓ มม.

ขั้นตอนที่ ๔ เมื่อดินในเขตรากสามารถเก็บน้ำไว้ได้เพียง ๗๕ มม. จากตัวเลขในบรรทัดสุดท้ายของตารางที่ ๒ ตัวคูณปรับแก้ = ๑.๐๐ ดังนั้น ฝนใช้การ = ๑.๐๐ x ๔๓ = ๔๓ มม. (หรือถ้าดินในเขตรากสามารถเก็บน้ำไว้ได้เพียง ๔๐ มม. ตัวเลขในบรรทัดสุดท้ายของตารางที่ ๒ ตัวคูณปรับแก้ = ๐.๘๘ ฝนใช้การ = ๐.๘๘ x ๔๓ = ๓๗.๘๔ มม.)

๖.๔ สรุป ผลการคำนวณปริมาณฝนใช้การของพืชแต่ละชนิดในพื้นที่ที่พิจารณา เพื่อนำไปใช้สำหรับการคำนวณหาปริมาณความต้องการน้ำของพืชต่อไป

ตารางที่ ๑ แสดงค่า Weighted Rainfall, MM (WRFL) และ Effective Rainfall, MM ของปริมาณน้ำฝนรายเดือน

Weighted Rainfall, MM (WRFL)	Effective Rainfall, MM
๐ - ๑๐๐	๐
๑๑ - ๑๐๐	WRFL x ๐.๘๐
๑๐๑ - ๒๐๐	WRFL x ๐.๗๐
๒๐๑ - ๒๕๐	WRFL x ๐.๖๐
๒๕๑ - ๓๐๐	WRFL x ๐.๕๕
๓๐๑ - up	WRFL x ๐.๕๐

ตารางที่ ๒ ปริมาณฝนใช้การ (Effective Rainfall) ของพืชไร่ สำหรับฝนรายเดือนเฉลี่ยและอัตราการใช้น้ำของพืชขนาดต่างๆ ตัวเลขในตารางสำหรับกรณีที่ดินในเขตรากมีความสามารถอุ้มน้ำได้ ๗๕ มม.

ฝนรายเดือน เฉลี่ย (มม.)	อัตราการใช้น้ำของพืช (ET) ประจำเดือน - มม.									
	๒๕	๕๐	๗๕	๑๐๐	๑๒๕	๑๕๐	๑๗๕	๒๐๐	๒๒๕	๒๕๐
	ฝนใช้การประจำเดือน (Re) มม.									
๑๕	๙	๑๐	๑๐	๑๑	๑๑	๑๒	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕
๒๐	๑๒	๑๓	๑๔	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐
๓๐	๑๘	๑๙	๒๑	๒๒	๒๒	๒๓	๒๔	๒๖	๒๘	๓๐
๔๐	๒๓	๒๕	๒๗	๒๙	๓๐	๓๑	๓๒	๓๕	๓๘	๔๐
๕๐	๒๕	๓๒	๓๔	๓๕	๓๖	๓๘	๔๐	๔๓	๔๖	๔๙
๖๐		๓๘	๔๐	๔๒	๔๓	๔๕	๔๗	๕๑	๕๕	๕๙
๗๐		๔๓	๔๖	๔๙	๕๑	๕๓	๕๕	๕๙	๖๓	๖๘
๘๐		๔๘	๕๒	๕๕	๕๘	๖๐	๖๓	๖๗	๗๑	๗๗
๙๐		๕๐	๕๗	๖๑	๖๔	๖๗	๗๐	๗๕	๗๙	๘๕
๑๐๐			๖๓	๖๗	๗๑	๗๔	๗๘	๘๒	๘๗	๙๔
๑๑๐			๖๘	๗๓	๗๘	๘๐	๘๔	๘๙	๙๕	๑๐๒
๑๒๐			๗๓	๗๘	๘๔	๘๖	๙๑	๙๗	๑๐๒	๑๑๐
๑๓๐			๗๕	๘๓	๘๙	๙๒	๙๘	๑๐๔	๑๑๐	๑๑๘
๑๔๐				๘๙	๙๕	๙๙	๑๐๕	๑๑๒	๑๑๘	๑๒๖
๑๕๐				๙๔	๑๐๑	๑๐๕	๑๑๐	๑๒๐	๑๒๕	๑๓๔
๑๖๐				๙๙	๑๐๖	๑๑๐	๑๑๗	๑๒๕	๑๓๒	๑๔๒
๑๗๐				๑๐๐	๑๑๑	๑๑๖	๑๒๓	๑๓๑	๑๓๘	๑๔๙
๑๘๐					๑๑๖	๑๒๑	๑๒๙	๑๓๖	๑๔๔	๑๕๕
๑๙๐					๑๒๑	๑๒๖	๑๓๔	๑๔๒	๑๕๐	๑๖๑
๒๐๐					๑๒๕	๑๓๒	๑๔๐	๑๔๘	๑๕๗	๑๖๘
ความสามารถอุ้มน้ำ ของดินในเขต ราก (มม.)	๒๐	๓๐	๔๐	๕๐	๖๐	๗๕	๑๐๐	๑๒๕	๑๕๐	๑๗๕
ตัวคูณปรับแก้	๐.๗๔	๐.๘๒	๐.๘๘	๐.๙๓	๐.๙๖	๑.๐๐	๑.๐๒	๑.๐๔	๑.๐๖	๑.๐๗

หมายเหตุ: ฝนใช้การเฉลี่ยประจำเดือนต้องไม่มากกว่าจำนวนฝนเฉลี่ยหรืออัตราการใช้น้ำของพืชในเดือนเดียวกัน ในกรณีที่ฝนเฉลี่ยรายเดือนน้อยกว่าค่าต่ำสุดของฝนใช้การในตารางข้างบนให้ถือว่าฝนดังกล่าวเป็นฝนใช้การทั้งหมด

๗. มาตรฐานงาน

ระยะเวลาในการปฏิบัติงานตามกระบวนการ Work Flow ไม่ควรที่จะเกิน ๑ สัปดาห์

๘. ระบบติดตามประเมินผล

ระบบติดตามประมวลผลการปฏิบัติงานฝ่ายจัดสรรน้ำของสำนักชลประทาน ที่รับผิดชอบจะต้องเป็นผู้พิจารณา ผลการจัดสรรน้ำของโครงการทุกสัปดาห์ว่ามีความเหมาะสมสอดคล้องกับพื้นที่ของโครงการชลประทานนั้นๆ หรือไม่ หากไม่ถูกต้อง ควรเสนอแนะแนวทางในการประเมินความถูกต้องด้วย ซึ่งแผนใช้การเป็นเพียงองค์ประกอบหนึ่งในการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชและการจัดสรรน้ำเพื่อการเพาะปลูกของโครงการชลประทานเท่านั้น

๙. เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. Irrigation Demand Model Programmer and User Manual.

กীরติ ลีวัจนกุล. ๒๕๓๙. วิศวกรรมชลศาสตร์. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. ๒๕๒๖. หลักการชลประทาน. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

๑๐. แบบฟอร์มที่ใช้

ใช้แบบฟอร์มจากคู่มือเล่มที่ ๑/๑๖ ได้แก่แบบฟอร์ม ROS - ๐๖ , แบบฟอร์ม งส.จช. ๓ / ๒๕๓๖

ภาคผนวก ก. ตัวอย่างแบบฟอร์มต่างๆ

แบบฟอร์ม ROS-06

ตารางความต้องการใช้น้ำรายเดือน

เดือนมกราคม		ล้าน ลบ.ม./วัน
เดือนกุมภาพันธ์		ล้าน ลบ.ม./วัน
เดือนมีนาคม		ล้าน ลบ.ม./วัน
เดือนเมษายน		ล้าน ลบ.ม./วัน
เดือนพฤษภาคม		ล้าน ลบ.ม./วัน
เดือนมิถุนายน		ล้าน ลบ.ม./วัน
เดือนกรกฎาคม		ล้าน ลบ.ม./วัน
เดือนสิงหาคม		ล้าน ลบ.ม./วัน
เดือนกันยายน		ล้าน ลบ.ม./วัน
เดือนตุลาคม		ล้าน ลบ.ม./วัน
เดือนพฤศจิกายน		ล้าน ลบ.ม./วัน
เดือนธันวาคม		ล้าน ลบ.ม./วัน

งส.จษ. 3/2536

สรุปรายงานผลการเพาะปลูกพืชฤดูแล้ง ปีการเพาะปลูก 25..../25....

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา..... : ☐ สรุปทั้งโครงการ, หรือ ☐ จังหวัด..... (ในเขตโครงการ)
โครงการชลประทาน (จังหวัด)..... : ☐ สรุปทั้งโครงการ, หรือ ☐ โครงการ.....หรือ ☐ อ่างเก็บน้ำ.....

สำนักชลประทานที่..... : ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ที่จะรายงาน เครื่องหมายเดียว

ลำดับที่	ชื่อพืช	เนื้อที่ปลูก (ไร่)	เสียหาย		เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิตทั้งหมด (กก.)	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)	มาตรฐานของลักษณะผลผลิต
			เนื้อที่ (ไร่)	สาเหตุ				
(1)	ข้าว							
	นาปรัง							
(2)	พืชไร่							
	ถั่วลิสง							ทั้งเปลือกแห้ง
	ถั่วเหลือง							เมล็ดแก่แห้ง
	ถั่วเขียว							ทุกชนิด
	ยาสูบ							ใบสด
	แตงโม							
	ข้าวโพดหวาน						* ¹	* ¹ ฝักไร่
	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์							เมล็ดแห้งสีแล้ว
	มันเทศ							
	แตงไทย							
	งา							
	มันแกว							
	เผือก							
	ข้าวฟ่าง							
	แห้วจีน							
	พืชไร่อื่นๆ							
	รวมพืชไร่ (2)							

ลำดับ ที่	ชื่อพืช	เนื้อที่ปลูก (ไร่)	เสียหาย		เนื้อที่เก็บ เกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต ทั้งหมด (กก.)	ผลผลิต เฉลี่ย (กก./ไร่)	มาตรฐานของ ลักษณะ ผลผลิต
			เนื้อที่ (ไร่)	สาเหตุ				
(3)	พืชผัก							
	กระเทียม							หัว (ทั้งต้นแห้ง)
	หอม							หัว (ทั้งต้นแห้ง)
	แตงกวา แตงร้าน							
	ถั่วฝักยาว							
	พริก							
	มะเขือ							
	ฟักแฟง							
	ฟักทอง							
	บวบ							
	คะน้า							
	ผักกาดหัว							
	กวางตุ้ง							
	ผักบุ้ง							
	ผักชี							
	ข้าวโพดอ่อน							
	หน่อไม้ฝรั่ง							
	มะเขือเทศ							
	พืชผักอื่นๆ							
	รวมพืชผัก (3)							
	รวมพืชไร่-พืชผัก (2+3)							
	รวมพืชฤดูแล้ง (1+2+3)							
(4)	ข้าวย ²							
	ข้าวย							

ลำดับ ที่	ชื่อพืช	เนื้อที่ปลูก (ไร่)	เสียหาย		เนื้อที่เก็บ เกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต ทั้งหมด (กก.)	ผลผลิต เฉลี่ย (กก./ไร่)	มาตรฐานของ ลักษณะ ผลผลิต
			เนื้อที่ (ไร่)	สาเหตุ				
(5)	อื่น ๆ ³							
	ไม้ดอกไม้ประดับ				-	-	-	
	สับปะรด				-	-	-	
	มันสำปะหลัง				-	-	-	
	ชะอม				-	-	-	
	กระชาย				-	-	-	
	กระเทียม				-	-	-	
					-	-	-	
					-	-	-	
	รวม อื่น ๆ (5)				-	-	-	
(6)	ไม้ผล				-	-	-	
(7)	ไม้ยืนต้น				-	-	-	
(8)	บ่อปลา				-	-	-	
(9)	บ่อกุ้ง				-	-	-	
	รวมบ่อปลา-บ่อกุ้ง (8+9)				-	-	-	
	รวมทั้งสิ้น (1-9)							
	ปลูกในเขตชลประทาน							

หมายเหตุ

- 1) ใช้แบบฟอร์ม 1 ชุด (3แผ่น) ต่อการรายงาน 1 โครงการ (โครงการฯ ใช้รายงานสถานที่ปลูกในเขตโครงการฯ แห่งละ 1 ชุด
- 2) "ลักษณะผลผลิต" นอกจากที่กำหนดไว้ให้ใช้ตามลักษณะที่เกษตรกรขยาย และให้เพิ่มเติมลักษณะต่าง ๆ ได้
- 3) ให้เพิ่มเติมชื่อพืชที่ปลูกได้ และดดยจำแนกให้ตรงตามประเภทของพืชนั้น ๆ เช่น ประเภทพืชไร่ หรือประเภทพืชผัก
- 4) *² อ้อย, *³ อื่น ๆ, หมายถึงเนื้อที่ปลูกทั้งช่วงฤดูแล้งและหรือไต่ผ่านช่วงฤดูแล้ง
- 5) รายงานผลผลิตพืชประจำปีขอให้ "สรุปทั้งโครงการ" ส่งถึงฝ่ายสถิติการใช้น้ำ-ชลประทาน ภายหลังสำรวจผลผลิตพืชฤดูแล้งประจำปีเสร็จสิ้น

ฝ่ายสถิติการใช้น้ำชลประทาน โทร.0-2669-4229

ภาคผนวก ข. วิธีคิดปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย

วิธีคิดปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย และ วิธีคิดปริมาณการใช้น้ำของพืช

๑. การหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย มีอยู่ ๓ วิธี คือ

๑.๑ วิธีเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic-Mean Method)

เป็นวิธีหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่ง่ายที่สุดโดยหาได้จากการนำค่าปริมาณน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนภายในลุ่มน้ำทุกสถานีมารวมกันแล้วหารด้วยสถานีวัดน้ำฝน จะได้ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยภายในลุ่มน้ำดังสมการ

$$\text{ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย} \quad \bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \quad \text{-----}(๑)$$

เมื่อ n = จำนวนสถานีวัดน้ำฝน

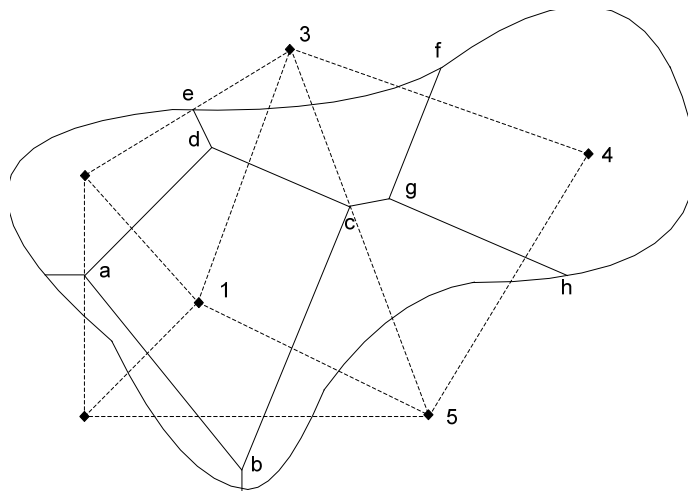
P_i = ปริมาณน้ำฝนที่สถานี i

วิธีเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์จะให้ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่นำมาเป็นตัวแทนได้ก็ต่อเมื่อ

- ลุ่มน้ำหรือบริเวณที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูลต้องเป็นที่ราบกล่าวคือ ไม่มีอิทธิพลของแนวเขตภูเขาที่จะมีผลทำให้ฝนตกไม่สม่ำเสมอตลอดทั่วพื้นที่
- สถานีวัดน้ำฝนจะต้องกระจายอย่างสม่ำเสมอทั่วบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ
- ปริมาณน้ำฝนของแต่ละสถานี จะต้องมามีค่าที่ไม่แตกต่างจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากนัก

๑.๒ วิธีของทิสเซน (Thiessen Method)

จะพิจารณาว่าปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนแต่ละแห่ง จะมีอาณาบริเวณครอบคลุมพื้นที่รับน้ำฝนที่อยู่ล้อมรอบสถานีวัดน้ำฝนนั้น ๆ ซึ่งการกำหนดพื้นที่ที่ล้อมรอบสถานีวัดน้ำฝน จะกำหนดได้จากการแบ่งพื้นที่เป็นรูปหลายเหลี่ยมของทิสเซน (Thiessen Polygon) เช่น เมื่อสถานีวัดน้ำฝน ๖ แห่ง ดังภาพที่ ๑



ภาพที่ ๑ วิธีการหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของทิสเซน

- พิจารณาภาพที่ ๑ มีขั้นตอนในการแบ่งพื้นที่เป็นรูปหลายเหลี่ยมของทิสเสน ดังต่อไปนี้
- กำหนดตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนทั้งในพื้นที่และที่อยู่รอบๆ พื้นที่ที่ต้องการหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย
 - ลากเส้นตรง (เส้นประ) เชื่อมโยงระหว่างสถานีวัดน้ำฝน ๒ แห่ง ที่อยู่ใกล้กัน โดยที่เส้นตรงเหล่านี้จะต้องไม่ตัดกัน จะได้รูปโครงข่ายสามเหลี่ยม (Network of Triangle)
 - ลากเส้นตรง (เส้นทึบ) แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยม จะได้รูปสามเหลี่ยมของทิสเสนล้อมรอบของสถานีวัดน้ำฝนแต่ละแห่ง ดังเช่น สถานีวัดน้ำฝนสถานีที่ ๑ ล้อมรอบด้วยด้าน abcd และสถานีวัดน้ำฝนที่ ๒ ล้อมรอบด้วยด้าน adek เป็นต้น
 - วัดขนาดพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมที่ครอบคลุมสถานีวัดน้ำฝนแต่ละรูป โดยอาจใช้วิธีนับจุดในกระตาดกราฟ หรือใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ที่เรียกว่า พลาณีมิเตอร์ (Planimeter) จะได้พื้นที่รูปหลายเหลี่ยมของทิสเสนเป็น $A_๑, A_๒, ..., A_๖$ จากนั้น จึงนำพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมที่ได้นี้ไปคำนวณหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อไป

เมื่อกำหนดให้ $P_๑, P_๒, ..., P_๖$ คือสถานีวัดน้ำฝนที่วัดได้จากสถานีที่ ๑, ๒, ..., ๖ ตามลำดับ ดังนั้น

$$\text{ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย} \quad \bar{P} = \frac{P_1 A_1 + P_2 A_2 + \dots + P_6 A_6}{(A_1 + A_2 + \dots + A_6)} \quad \text{----- (๒)}$$

สมการที่ ๒ เขียนเป็นรูปทั่วไปในกรณีที่มีสถานีวัดน้ำฝน n แห่ง ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย} \quad \bar{P} &= \frac{\sum_{i=1}^n P_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \\ &= \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n P_i A_i \quad \text{----- (๓)} \end{aligned}$$

โดยที่ $\bar{P}$ = ปริมาณที่เฉลี่ย n แห่ง
 P_i = ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนที่ i
 A_i = พื้นที่รูปหลายเหลี่ยมที่ล้อมรอบสถานีวัดน้ำฝนที่ i
 A = พื้นที่รับน้ำฝนรวมมีค่าเท่ากับ $\sum_{i=1}^n A_i$

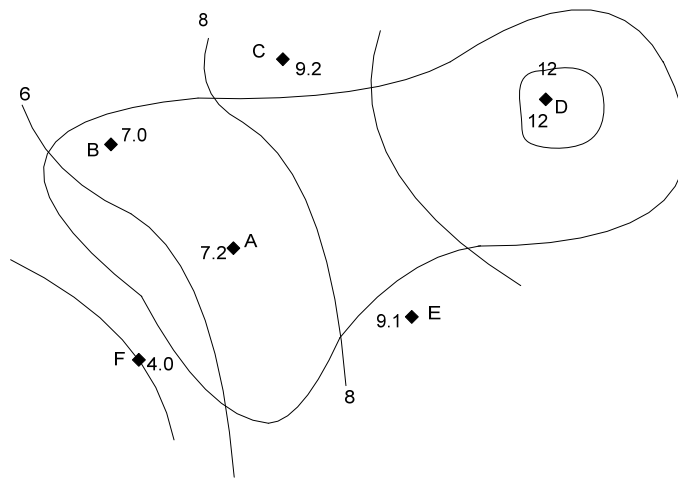
การเลือกใช้วิธีของทิสเสน มีสิ่งที่จะต้องพิจารณาประกอบการตัดสินใจดังนี้

- วิธีของทิสเสนจะมีหลักการที่ดีกว่าวิธีเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ เพราะสามารถลดปัญหาที่เกิดจากการกระจายของสถานีวัดน้ำฝนแบบไม่สม่ำเสมอได้
- วิธีของทิสเสนเมื่อใช้กับพื้นที่ขนาดใหญ่ ถ้าหากวัดข้อมูลน้ำฝนผิดพลาด จะมีผลทำให้ปริมาณน้ำฝนที่คำนวณได้คลาดเคลื่อนจากที่ควรจะเป็นมาก

- การลากเส้นแบ่งเป็นรูปหลายเหลี่ยม ไม่ได้คำนึงถึงสภาพภูมิประเทศ เช่น อาจจะมีแนวเขตภูเขาขวางกัน หรือเป็นลักษณะเป็นที่ลุ่มๆ ดอนๆ ก็จะทำให้ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยผิดพลาดได้
- ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงสถานีวัดน้ำฝน จะต้องสร้างรูปหลายเหลี่ยมใหม่ทุกครั้ง นั่นคือ ไม่มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน

๑.๓ วิธีเส้นชั้นน้ำฝน (Isohyetal Method)

วิธีนี้จะเป็นการลากเส้นชั้นน้ำฝนซึ่งหมายถึงเส้นที่ลากผ่านบริเวณที่มีความลึก หรือ ปริมาณน้ำฝนเท่ากัน โดยอาศัยข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้จากสถานีวัดน้ำฝนเป็นหลัก และพิจารณาแผนที่ภูมิประเทศ โดยดูสภาพภูมิประเทศ ลักษณะภูมิประเทศ และทิศทางพายุฝน เป็นต้น มาประกอบการลากเส้นชั้นน้ำฝนดังตัวอย่างการลากเส้นชั้นน้ำฝนดังภาพที่ ๑.๘ ซึ่งการลากเส้นชั้นน้ำฝนนี้จะได้ผลใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงก็ต่อเมื่อมีสถานีวัดน้ำฝนเป็นจำนวนมาก จึงจะได้แนวเส้นชั้นน้ำฝนที่ถูกต้องยิ่งขึ้น



ภาพที่ ๒ ตัวอย่างการลากเส้นชั้นน้ำฝน

การหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยโดยวิธีเส้นชั้นน้ำฝน มีหลักการดังต่อไปนี้ คือ

- กำหนดสถานีวัดน้ำฝนลงบนแผนที่ทั้งในบริเวณพื้นที่รับน้ำฝนและบริเวณล้อมรอบขอบเขตพื้นที่รับน้ำฝน
- ตรวจสอบแนวโน้มของเส้นชั้นน้ำฝน และกะประมาณด้วยสายตา จากนั้น จึงลากเส้นชั้นน้ำฝน โดยพยายามให้เส้นโค้งราบเรียบ ซึ่งวิธีการลากเส้นชั้นน้ำฝนนี้ จะคล้ายกับการลากเส้นระดับความสูง (Contour Lines) ในวิชาการสำรวจ จากนั้นจึงหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยระหว่างเส้นชั้นน้ำฝน ๒ เส้น ที่อยู่ใกล้กันได้ $P_๑, P_๒, \dots, P_n$ โดยที่ n คือปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยระหว่างเส้นชั้นน้ำฝน ๒ เส้น
- หาพื้นที่ระหว่างเส้นชั้นน้ำฝน ๒ เส้นที่อยู่ใกล้เคียงกัน และอยู่ภายในขอบเขตของพื้นที่รับน้ำจะได้พื้นที่ $A_๑, A_๒, \dots, A_n$
- คำนวณปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยได้ดังสมการ

$$\text{ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย } \bar{P} = \frac{P_1 A_1 + P_2 A_2 + \dots + P_n A_n}{(A_1 + A_2 + \dots + A_n)} \quad \text{----- (๔)}$$

$$\text{หรือ } \bar{P} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n P_i A_i \quad \text{----- (๕)}$$

โดยที่ $\bar{P}$ = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั่วพื้นที่รับน้ำ

n = จำนวนปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยระหว่างเส้นชั้นน้ำฝน ๒ เส้น

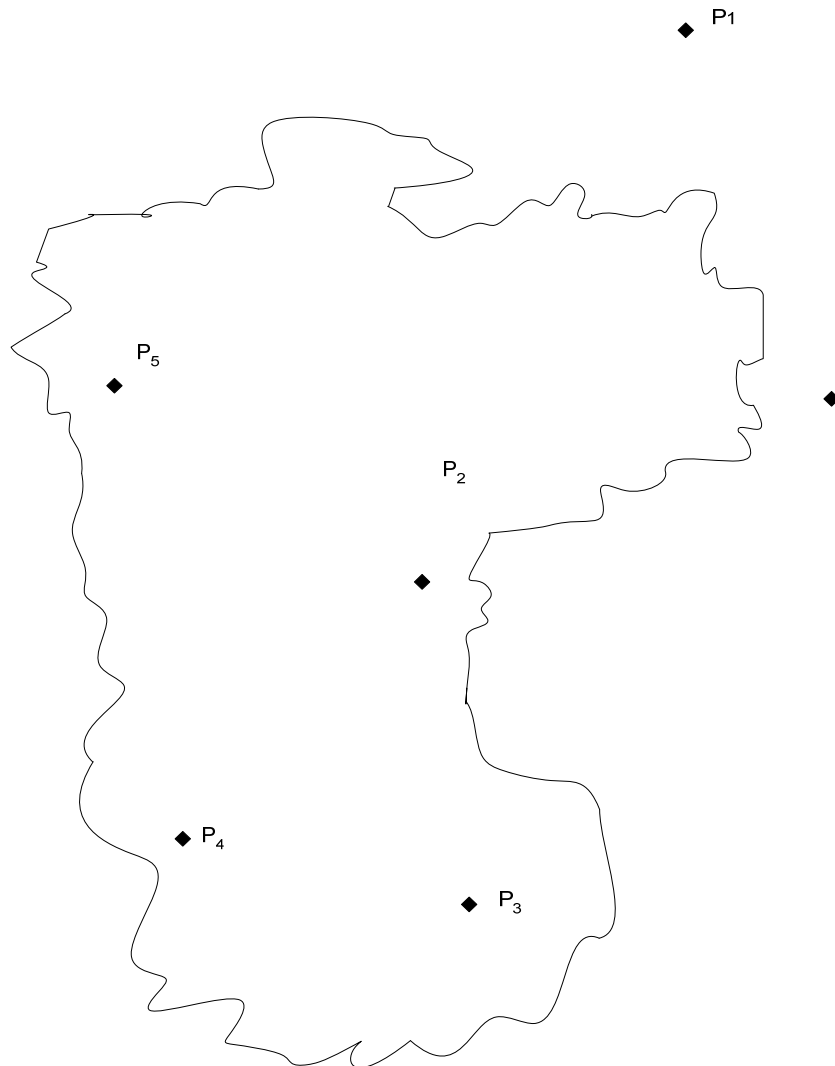
P_i = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยระหว่างเส้นชั้นน้ำฝน ๒ เส้นที่อยู่ใกล้กัน

A_i = พื้นที่ระหว่างเส้นชั้นน้ำฝน ๒ เส้นที่อยู่ใกล้เคียงกัน

A = พื้นที่รับน้ำฝนรวมภายในลุ่มน้ำมีค่าเท่ากับ $\sum_{i=1}^n A_i$

ตัวอย่างที่ ๑ กำหนดให้พื้นที่รับน้ำแห่งหนึ่ง มีสถานีวัดน้ำฝนภายในพื้นที่และล้อมรอบพื้นที่ดังกล่าว โดยมีปริมาณน้ำฝนแต่ละสถานีดังตาราง

สถานีวัดน้ำฝน	ปริมาณน้ำฝน (mm)
P _๑	๑๐
P _๒	๒๐
P _๓	๓๐
P _๔	๔๐
P _๕	๕๐
P _๖	๐



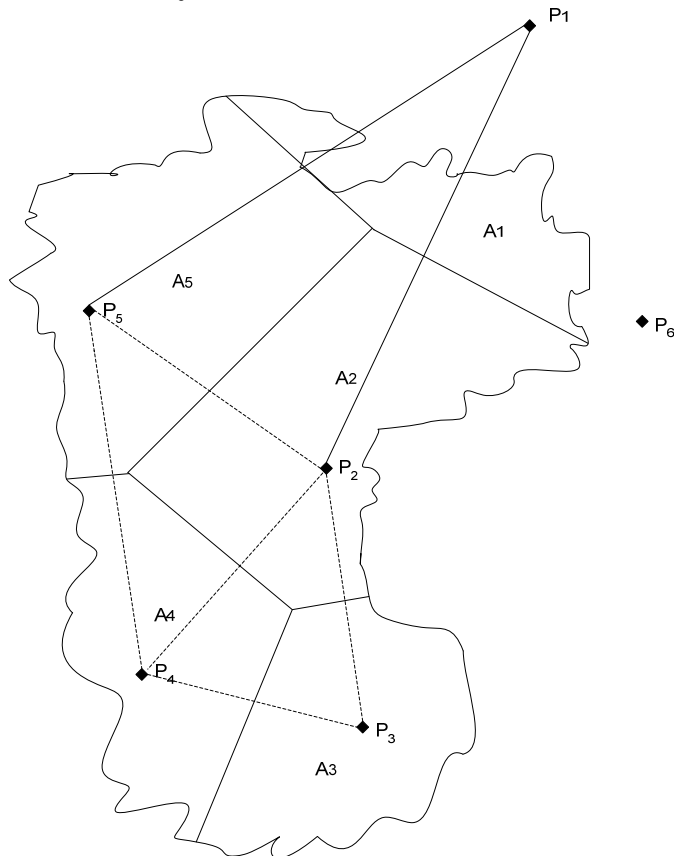
จงหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยโดยวิธี

- ก) วิธีเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์
- ข) วิธีของทิสเซน
- ค) วิธีเส้นชั้นน้ำฝน

วิธีทำ ก) วิธีเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ จะพิจารณาเฉพาะสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่รับน้ำเท่านั้นซึ่งจากข้อมูลที่กำหนดให้ จะเห็นได้ว่ามีสถานีน้ำฝนที่อยู่ในพื้นที่รับน้ำ ๔ แห่ง (n=๔) คือ สถานีวัดน้ำฝน P_๒, P_๓, P_๔, และ P_๕ ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย} \quad \bar{P} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \\
 &= \frac{1}{4} (20 + 30 + 40 + 50) = 35 \text{ mm} \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

ข) วิธีของทิสเสน สามารถสร้างรูปหลายเหลี่ยมของทิสเสนได้ดังภาพ แล้วหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม



จากรูปหลายเหลี่ยม สามารถคำนวณปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยได้ดังตาราง

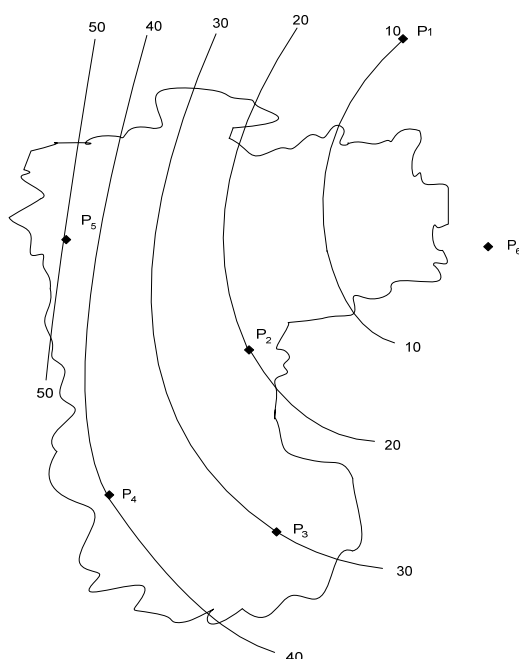
สถานีวัดน้ำฝน	ปริมาณน้ำฝน P_i (mm)	พื้นที่รูปหลายเหลี่ยม A_i (km^2)	$P_i A_i$ (mm.km^2)
P_1	๑๐	๐.๒๒	๒.๒
P_2	๒๐	๔.๐๒	๘๐.๔
P_3	๓๐	๑.๓๕	๔๐.๕
P_4	๔๐	๑.๖๐	๖๔.๐
P_5	๕๐	๑.๙๕	๙๗.๕
รวม		๙.๑๔	๒๘๔.๖

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย

$$\begin{aligned}
 \bar{P} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i A_i \\
 &= \frac{284.6}{9.14} \\
 &= 31.10 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

ตอบ

ค) วิธีเส้นชั้นน้ำฝน สามารถเขียนเส้นชั้นน้ำฝนเท่ากันได้ดังภาพ



จากเส้นชั้นน้ำฝน สามารถหาพื้นที่ระหว่างเส้นชั้นน้ำฝน ๒ เส้น ในแต่ละช่วงได้ จากนั้นจึงคำนวณปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยได้ดังตาราง

ช่วงเส้นชั้นน้ำฝน (mm)	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ระหว่างช่วงเส้นชั้น น้ำฝน P_i (mm)	พื้นที่ระหว่างเส้นชั้น น้ำฝน A_i (km ²)	$P_i A_i$ (mm.km ²)
๐-๑๐	๕	๐.๘๘	๔.๔๐
๑๐-๒๐	๑๕	๑.๕๙	๒๓.๙๐
๒๐-๓๐	๒๕	๒.๒๔	๕๖.๐๐
๓๐-๔๐	๓๕	๓.๐๑	๑๐๕.๔๐
๔๐-๕๐	๔๕	๑.๒๒	๕๔.๙๐
๕๐	๕๓ *	๐.๒๐	๑๐.๖๐
รวม		๙.๑๔	๒๕๕.๒๐

หมายเหตุ * ได้จากการประมาณ

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย

$$\begin{aligned}
 \bar{P} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i A_i \\
 &= \frac{255.20}{9.14} \\
 &= 27.90 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

ตอบ

