แบบรายงานสรุปผลการเข้ารับการพัฒนาความรู้
เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของข้าราชการ สังกัด สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

เรียน ผู้อำนวยการกลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน

ด้วยข้าพเจ้า นางชุติมา จันทร์เจริญ ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ สังกัด กลุ่มวิชาการฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8 กรมพัฒนาที่ดิน เข้ารับการพัฒนาความรู้ฯ หลักสูตร การใช้เทคนิคทางสถิติในการดำเนินการทดลอง ในเดือนกรฎาคม 2565 ได้ผ่านการ Coaching โดยนายเมธิน ศิริวงศ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวางระบบการพัฒนาที่ดิน สพข.8

บัดนี้ ข้าพเจ้าได้เข้ารับการพัฒนาความรู้ฯ หลักสูตรดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว จึงขอรายงานสรุปผลการพัฒนาความรู้ฯ เพื่อโปรดพิจารณา ดังนี้

1. การพัฒนาความรู้ฯ ดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อ

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เทคนิคทางสถิติในการดำเนินการทดลอง สามารถนำผลงานทดลองมาวิเคราะห์และสรุปเหตุผลให้เป็นที่น่าเชื่อถือและถูกต้อง

2. เนื้อหาและหัวข้อวิชาของการพัฒนาความรู้ฯ มีดังนี้

เนื้อหา

2.1 การวัดความอุดมสมบูรณ์ของดิน

วิธีการที่วัดความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ คือ การทำ uniformity trail

uniformity trail คือการปลูกพืชลงในเนื้อที่แห่งใดแห่งหนึ่งที่ต้องการทราบลักษณะดินว่ามีความอุดมสมบูรณ์เป็นอย่างไร พืชจะต้องเป็นพันธุ์เดียวกันหมดทั้งผืน มีการปลูก ระยะปลูก จำนวนต้อต่อหลุม การดูแลรักษา การใส่ปุ๋ย และ ฯลฯ สม่ำเสมอทั่วแปลง ปัจจัยอื่นๆ นอกจากดินต้องพยายามให้อยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน จึงต้องแบ่งพื้นที่ดินที่ปลูกนั้นออกเป็นหน่วยเล็กๆ ขนาดเท่ากัน เรียกว่า “basic unit” (b.u.) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดพืช เช่น 1) พืชไร่ขนาดเล็ก เช่น ข้าว ข้าวโพด และถั่วต่างๆ อาจแบ่งเป็นแถว เช่น ข้าว basic unit จะทำการเก็บ 8 ต้นต่อแถว โดยปลูกข้าวให้มีระยะห่าง 20*20 ซม. เป็นต้น 2) พืชไร่ขนาดใหญ่ เช่น มันสำปะหลัง อ้อย ฯลฯ ควรแบ่งเนื้อที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1 ตารางเมตร เป็นต้น เพื่อเก็บข้อมูลที่ศึกษา เช่น ผลผลิต และความสูง เป็นต้น อย่างไรก็ตามขนาดของ basic unit ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง

2.2 ขนาดและรูปร่างของแปลงย่อย

มีการศึกษาเกี่ยวกับขนาดและรูปร่างของแปลงย่อยที่เหมาะสมกับแปลงทดลองข้าว สรุปดังนี้

พืชไร่	ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว(ตารางเมตร)	รูปร่างแปลงย่อย
นาสวน		
นาดำ	5	สี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว
นาหว่าน	10	สี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว
ขึ้นน้ำ		
นาดำ	9	สี่เหลี่ยมจัตุรัส
นาหว่าน	25	สี่เหลี่ยมจัตุรัส
ข้าวไร่	10	สี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว

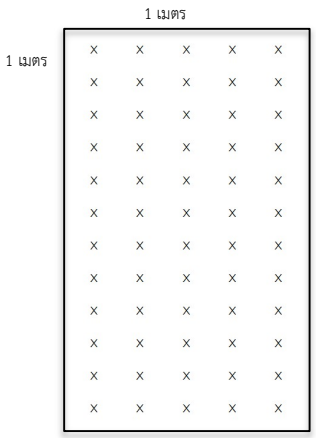
มีการศึกษาเกี่ยวกับขนาดและรูปร่างของแปลงย่อยที่เหมาะสมกับแปลงทดลองพืชไร่ สรุปดังนี้

พืชไร่	ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว(ตารางเมตร)	รูปร่างแปลงย่อย
งา	6	สี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง
ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง	7	สี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง
ข้าวโพด ข้าวฟ่าง	9	สี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง
ละหุ่ง	10	สี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง
มันสำปะหลัง	18	สี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง
ปอแก้ว	7	สี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว
ฝ้าย	15	สี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว
กระเทียม	7.2	สี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว

ไม้ยืนต้น ควรเก็บผลการศึกษาอย่างน้อย 6-16 ต้น ต่อ treatment ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของไม้ผลและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

2.3 การจัดการระยะปลูกในแปลงย่อย

การปลูกพืชควรเว้นเนื้อที่จากแปลงเข้ามาครึ่งหนึ่งของระยะปลูกที่ใช้ เช่น การปลูกมันสำปะหลัง ที่มีระยะปลูก 1*1 เมตร มีขนาดแปลงปลูก 5*12 ตารางเมตร ควรปลูกได้ 5 แถวๆ ละ 12 หลุม



การแบ่งบล็อก (blocking) คือ วิธีการแบ่งหน่วยทดลองออกเป็นกลุ่มๆ เรียกว่า block โดยแต่ละ block มีลักษณะเหมือนกันมากที่สุด และระหว่าง block มีความแตกต่างกันมากที่สุด เห็นได้ชัดได้แก่ การแบ่งแต่ละ block ให้มีความอุดมสมบูรณ์สม่ำเสมอกันที่สุด

ถ้ามี treatment ครบภายในแต่ละ block เรียกว่า randomized block หรือถ้า treatment ภายใน block มีมาก อาจจัดบาง treatment ใส่ไว้ใน sub block เช่นการทดลองแบบ incomplete block design เป็นต้น

การแบ่ง block จะทำให้ค่า standard error เล็กลง จะทำให้การเปรียบเทียบระหว่าง treatment ทั้งสองถูกต้องยิ่งขึ้น ทั้งสามารถจะวิเคราะห์ผลและสรุปได้ว่ามีความแตกต่างระหว่างทั้งสอง treatment นั้นจริงไม่ใช่เพราะสาเหตุเนื่องจากสิ่งแวดล้อม

2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาด plot size กับชนิดของงานทดลอง

1) ขนาด plot size ของงานทดลองระบบน้ำ> ทดลองปุ๋ย > พันธุ์พืช

2) งานทดลองเกี่ยวกับสารเคมีปราบศัตรูพืช โดยเฉพาะเครื่องพ่นยา ควรมีกว้างของ plot พอเหมาะกับรัศมีของเครื่องพ่นยา รูปร่าง plot ค่อนข้างสี่เหลี่ยมจัตุรัส

3) ถ้าเนื้อที่ทดลองมีความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นหย่อมๆ ขนาด plot ควรใหญ่กว่าปกติ รูปร่าง plot ไม่จำเป็นต้องขนานไปกับ gradient ของดินเสมอไป

4) ถ้าไม่ทราบประวัติของพื้นที่ใช้ทำการทดลองมาก่อน ควรให้รูปร่างของแปลงย่อยเป็นรูปค่อนข้างสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะปลอดภัยกว่า

2.5 ซ้ำ (replication)

1) ขึ้นอยู่กับ inherent variability หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษา ถ้าพันธุ์พืช หรือ treatment ที่ศึกษามีความแตกต่างกันน้อยมาก ไม่ค่อยชัดเจน ควรเพิ่มจำนวนซ้ำมากขึ้น

2) ขึ้นอยู่กับจำนวน treatment ที่ศึกษา ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงค่า degree of freedom ของ error ไม่ควรน้อยกว่า 12 ด้วย

3) ถ้าจำนวน treatment มาก แปลงอาจใหญ่เกินไป ความแตกต่างภายใน block จะค่อนข้างสูง ทำให้มีความแปรปรวนใน block สูง ในกรณีนี้ควรวางแผนแบบ incomplete block design

4) ขึ้นอยู่กับแผนการทดลองที่เลือกใช้ บางการทดลองที่มี treatment มากเป็นสิบๆ ต้องใช้การวางแผนแบบ incomplete block design อาจใช้เพียง 2 ซ้ำ

5) ขึ้นอยู่กับชนิดของงานทดลอง เช่น ทดลองในห้องปฏิบัติการ ห้องกระจก หรือในกระถาง ซึ่งควบคุมสิ่งแวดล้อมได้พอสมควร ใช้เพียง 2 ซ้ำก็พอ

6) ขึ้นอยู่กับสภาพของดินที่ทำการทดสอบ ถ้าดินมีความแปรปรวนสูง คือ มีความแตกต่างกันมาก ควรทำหลายๆ ซ้ำ

7) ขึ้นอยู่กับขนาดและรูปร่างของแปลงย่อย (plot size and plot shape) ถ้าขนาดของแปลงย่อยใหญ่มาก ควรทำหลายๆ ซ้ำ

8) ในงานทดลองบางชนิด จำเป็นต้องทำในไร่นา เพื่อเป็นการสาธิตให้เกษตรกรดูในเนื้อที่ทดลองแปลงใหญ่ จำเป็นต้องทดสอบหลายพื้นที่ เพื่อแน่ใจว่า treatment นั้นเหมาะกับพื้นที่

2.6 การแก่งแย่งระหว่างพืช

การแก่งแย่งระหว่างต้นพืช (competition effect) อาจเกิดขึ้นได้ ต้นพืชที่เจริญงอกงามดี มักจะแก่งแย่งอาหารและได้รับสิ่งแวดล้อมที่ดีกว่าพืชที่อ่อนแอกว่า ต้นพืชที่ปลูกระยะห่างระหว่างต้นมักจะมีการเจริญเติบโตกว่าพืชที่มีการปลูกระยะถี่ การที่พืชมีการเจริญเติบโตต่างกัน มีระยะปลูกระหว่างต้นต่างกัน ย่อมมีการแก่งแย่งอาหาร ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความชื้น แสง คาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจน ต่างกัน ผลของการแก่งแย่ง ทำให้ค่า experimental error สูง ควรหาสาเหตุและแนวทางแก้ไข เพื่อลด experimental error

สาเหตุที่ทำให้เกิดการแก่งแย่ง

1) เนื่องจากการทดลองเปรียบเทียบพันธุ์พืช บางครั้งจะพบพืชมีต้นสูงและเตี้ยปะปนอยู่ ควรแยกต้นสูงไว้อีกพวก หรือต้นเตี้ยไว้อีกพวก แล้วทำการเปรียบเทียบความสูงที่แตกต่างกัน เช่น ต้นข้าว ต้นสูงหรือต้นที่แตกกอดีมักจะข่มต้นเตี้ยและแตกกอน้อย

2) เนื่องจากการทดลองปุ๋ย (fertilizer competition) งานทดลองปุ๋ยจะเกิดการแก่งแย่งระหว่างแปลง พืชที่ได้รับปุ๋ยอัตราแตกต่างกัน ในเรื่องปุ๋ยจะมีอิทธิพลการแก่งแย่งเกิดขึ้นได้ 2 ประการ คือ 2.1 แปลงที่ได้รับอัตราปุ๋ยสูง จะเจริญงอกงาม สามารถแก่งแย่งพลังแสงอาทิตย์และคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดีกว่า 2.2 การใช้ปุ๋ยในแปลงที่ติดกัน ปุ๋ยจากแปลงที่มีอัตราสูงจะถูกต้นพืชดูดซึมไปสู่แปลงที่มีอัตราปุ๋ยต่ำกว่า ทำให้แปลงปุ๋ยที่มีอัตราสูงกว่าเสียเปรียบ จะเห็นได้ว่าเกิดการเสียเปรียบเป็นไปในทางตรงกันข้าม ซึ่งทำให้เกิด competition effect กรณีนี้แปลงที่มีอัตราปุ๋ยต่ำกว่าย่อมได้เปรียบกว่า

3) เนื่องจากที่ว่างระหว่าง block หรือว่า ระหว่างทางน้ำไหลผ่าน (unplanted borders) หมายถึงที่ว่างรอบแปลงทดลอง หรือที่ว่างระหว่าง block โดยปกติที่ว่างเหล่านี้กว้างกว่าระยะแถวหรือระหว่างต้น ต้นพืชอยู่ติดกับที่ว่างดังกล่าว มักเจริญเติบโต และสามารถแก่งแย่งอาหารได้ดีกว่าต้นแถวใน

4) เนื่องจากกอหาย (missing hills) ด้วยสาเหตุใดก็ตาม เช่น เมล็ดไม่งอก ถูกโรคทำลาย แมลงศัตรูพืช จะสังเกตุเห็นว่าต้นที่ล้อมรอบกอหาย จะได้รับธาตุอาหารมีการเจริญเติบโตดีกว่ากอสมบูรณ์

การควบคุมอิทธิพลของการแก่งแย่ง

เมื่อเกิดการแก่งแย่ง จำเป็นต้องหาทางป้องกันเพื่อลดการแก่งแย่ง เพื่อลดค่า experimental error ควรดำเนินการดังนี้

1. ไม่เก็บผลจากแถวริม หรือต้นหัวท้าย (remove bordered plants) โดยไม่ควรเก็บแถวริมด้านละ 2-3 แถว งานทดลองพันธุ์ข้าว ควรมีแถวคุม (border row) ด้านละ 2 แถว เป็นอย่างน้อย งานทดลองพืชไร่ เช่น อ้อย ถั่ว ควรมีระยะห่างระหว่างแถวเกินกว่า 50 เซนติเมตรขึ้นไป ควรมีแถวคุมอย่างน้อยข้างละ 1 แถว งานทดลองไม้ยืนต้น ควรมีแถวคุมข้างละ 1 แถว หรือแถวร่วม ส่งนหัวของแถว ควรตัดออก 1-2 ต้นแล้วแต่ระยะปลูกของพืช
2. จัดกลุ่มพืชลักษณะเดียวกันไว้ด้วยกัน พืชที่มีความสูงหรืออายุเก็บเกี่ยวต่างกันมาก ควรแยกการทดลองออกเป็นคนละชุด เช่น ข้าวอายุเบา และหนัก ให้แยกการทดลองเป็นสองชุด
3. กรณีพันธุ์พืชไม่มีความแตกต่างกันในความสูงมากนัก การวางแนวทางของ plot จะวางในทิศทางใดก็ได้
4. ถ้าเปลี่ยนรูปร่าง block หรือจัด replication ใหม่ อย่าปลูกพืชบนที่ว่างเว้นไว้ ระหว่าง strip หรือเป็นที่น้ำไหลผ่าน หรือปลูกพืชบนระหว่างซ้ำเติม เพราะพืชที่ขึ้นในที่ว่างเหล่านั้นจะเจริญงอกงามกว่าปกติ ควรปลูกเป็น uniformity trial บนแปลงทดลองเดิมนั้นก่อนหนึ่งฤดู
5. กรณีเป็นต้นไม้ใหญ่ไม่สามารถจะมีแถวคุม (bordered row) ของแต่ละ plot หรือมีแถวคุมได้ อาจอนุโลมให้มีแถวคุมเฉพาะรอบนอกของแปลง ทั้งนี้ควรใช้ต้นไม้ที่เป็นพันธุ์หรือชนิดเดียวกัน เช่น มะม่วงหิมพานต์ พันธุ์ 10 ควรมีแถวคุมด้านนอกเป็น พันธุ์ 10
6. เก็บเฉพาะต้นที่สมบูรณ์ พบว่าต้นพืชที่ล้อมรอบที่สูญหายมักมีการเจริญเติบโตหรือได้รับอาหารดีกว่า ดังนั้นในการเก็บข้อมูลไม่ควรเก็บผลจากต้นที่ล้อมรอบต้นที่เสียหายไปประเมินผลผลิต
7. ในการทดลองเกี่ยวกับปุ๋ย มีรายงานว่าอิทธิพลของการตกค้างของปุ๋ย ได้แก่ ปุ๋ยฟอสเฟต โพแทสเซียม เหล็ก สังกะสี แมกนีเซียม มีผลค้างนานเป็นปี ควรปฏิบัติดังนี้ 7.1 ไม่ควรทำการทดลองใดๆ ที่ซ้ำกับที่ที่ซึ่งเป็นแปลงทดลองปุ๋ยมาก่อน อย่างน้อยควรเว้นเสียหนึ่ง crop โดยปลูกพืช uniformity trial ก่อน ถึงจะทำการทดลองนั้นๆ 7.2 ถ้าเป็นการทดลองปุ๋ยซ้ำกับงานทดลองชุดเดิม ให้คงแผนผังเดิมไว้
8. วิธีการปรับผลผลิตเมื่อตัวเลขสูญหาย ควรมีการปรับข้อมูลดังนี้ 8.1 ถ้ามีการสูญหายเพียงน้อยต้นมักจะไม่ต้องมีการปรับตัวเลข เพราะถือว่ามีการชดเชยกัน 8.2 ถ้าข้อมูลที่สูญหายไปเนื่องจากการสืบเนื่องจากกรรมพันธุ์ หรือบางสายพันธุ์ไม่ทนทานต่อการเกิดโรค แมลงชอบทำลาย หรือ%การงอกต่ำ ไม่ต้องหา missing value นำผลที่เก็บได้แม้ว่าผลผลิตต่ำไปวิเคราะห์ได้เลย 8.3 ในกรณีทดลองทางด้านเขตกรรรม เช่น ทดลองปุ๋ย ถึงจะมีการสูญหาเนื่องจากโรคหรือแมลงก็ตามจำเป็นต้องหา missing value เพราะเราสนใจเรื่องปุ๋ยเป็นสำคัญ 8.4 ข้อมูลสูญหายเนื่องจากศัตรูพืชทำลาย หรือถูกขโมยผลผลิต การนวด ฝัด ชั่งผลผลิตตกหล่น ควรทำดังนี้ ถ้าการสูญหายเปอร์เซ็นต์สูงในแต่ละ plot เช่น เสียหายเกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ให้ประเมินผลเสียหายมาชดเชยโดยใช้สูตร missing value แต่ถ้าน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ไม่ควรหาตัวเลขมาชดเชย ให้นำวิธีวิเคราะห์แบบ co-variance analysis มาใช้

2.7 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของงานทดลอง

ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (CV) ใช้พิจารณาความเชื่อถือของงานทดลอง ซึ่งแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับ 1) ชนิดของพืชและลักษณะต่างๆ ของพืช 2) ประเภทของการทดลอง เช่น งานทดลองเปรียบเทียบพันธุ์ การทดลองด้านเขตกรรม และงานทดลองด้านโรคและแมลง กรมวิชาการเกษตรได้รวบรวม ค่า CV ของผลผลิต โดยนำมาหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก ได้เป็นค่า CV มาตรฐานดังนี้

ชนิดพืช	%CV ของผลผลิต	
	เปรียบเทียบพันธุ์	เขตกรรม
ข้าวนาสวน	10±4 (606)	12±5 (356)
ข้าวขึ้นน้ำ	15±4 (61)	19±9 (13)
ข้าวโพด	17±9 (335)	16±10 (203)
ข้าวฟ่าง	19±8 (225)	16±7 (11)
ถั่วเหลือง	19±6 (155)	16±9 (137)
ถั่วเขียว	20±7 (87)	20±2 (70)
ถั่วลิสง	16±5 (128)	18±7 (84)
ฝ้าย	18±8 (149)	22±10 (39)
มันสำปะหลัง	20±9 (73)	18±8 (88)

หมายเหตุ แสดงค่าในรูปของค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า ( ) หมายถึงจำนวนทดลอง

3. ประโยชน์ที่ได้รับจากการพัฒนาความรู้ต่อตนเอง ได้แก่

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เทคนิคทางสถิติในการดำเนินการทดลอง นำความรู้ที่ได้ไปใช้วางแผนการทดลองเพื่อเขียนเสนอขอโครงการวิจัย และนำไปใช้ประโยชน์ในการเขียนผลการทดลองและวิจารณ์ผลงานวิจัยต่อไป

4. แนวทางในการนำความรู้ ทักษะที่ได้รับจากการพัฒนาความรู้ฯ ครั้งนี้ ไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์แก่หน่วยงาน มีดังนี้

สามารถนำความรู้ด้านการการใช้เทคนิคทางสถิติในการดำเนินการทดลอง ไปใช้ประโยชน์กับงานวิจัยต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม น่าเชื่อถือและถูกต้องตามหลักวิชาการ

5. ปัญหาและอุปสรรคที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการนำความรู้ และทักษะที่ได้รับไปปรับใช้ในการปฏิบัติงาน

เนื่องจากเทคนิคทางสถิติ จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านสถิติ ผู้เรียนต้องไปทบทวนและศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น

6. ความต้องการการสนับสนุนจากผู้บังคับบัญชา เพื่อส่งเสริมให้สามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปปรับใช้ในการปฏิบัติงานให้สัมฤทธิ์ผล ได้แก่

เสนอแนะให้บุคลากรในหน่วยงาน โดยเฉพาะนักวิชาการเกษตร ให้มีการอบรมด้านนี้ให้ครบถ้วน เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในงานวิชาการด้านการพัฒนาที่ดิน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(ลงชื่อ) .....

(นางชุติมา จันทร์เจริญ)

ผู้เข้ารับการพัฒนาความรู้