

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้สำหรับการกำหนดกรอบความคิด หลักการ ทฤษฎี เครื่องมือ เช่น Flask Framework, Ionic Framework และระบบฐานข้อมูล (MySQL) การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และการอภิปรายผลการการศึกษา ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหา ดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีและแนวคิด

2.1.1 การปลูกข้าวในจังหวัดเชียงราย

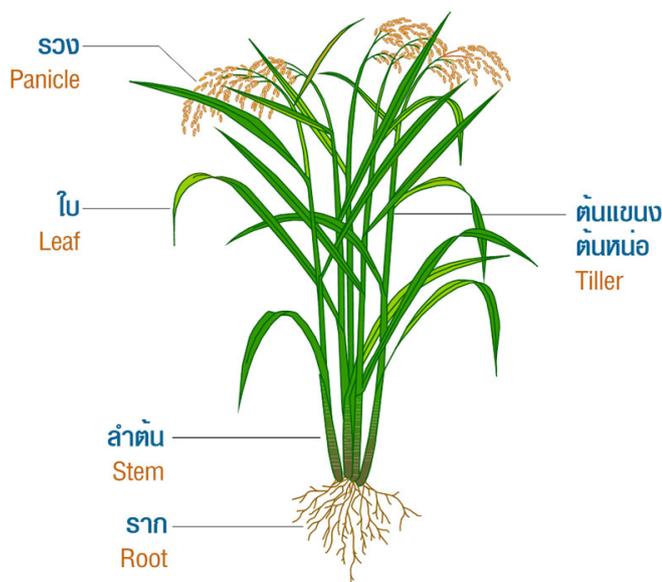
จังหวัดเชียงรายมีพื้นที่ทั้งหมด 7,298,981 ไร่ พื้นที่ถือครองการปลูกข้าว มีพื้นที่ปลูกทั้งสิ้น 2,003,983 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 61.73 ของพื้นที่การเกษตรของจังหวัด นิยมปลูกอยู่ในเขตอำเภอเมือง อำเภอพาน อำเภอเชียงของ และ อำเภอเทิง สภาพภูมิประเทศจังหวัดเชียงรายจัดอยู่ในเทือกเขาสูง ในตอนเหนือส่วนใหญ่เป็นที่ราบสูง เหมาะสำหรับการปลูกข้าว มีอาณาเขตติดกับชายแดนพม่าและลาว

2.1.1.1 ข้าวนาปรัง เพาะปลูกในเขตที่มีน้ำชลประทานรวมพื้นที่ปลูกในปี 2563 ข้าวเจ้านาปรัง จำนวน 56,894 ไร่ พื้นที่ที่เก็บเกี่ยวแล้ว จำนวน 56,894 ไร่ ทั้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียวจะปลูกในเดือนมกราคม – มีนาคม เก็บเกี่ยวเดือน พฤษภาคม – มิถุนายน พื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่ อยู่ที่อำเภอแม่สาย แม่จัน เชียงแสน เวียงชัย เมืองเชียงราย พญาเม็งราย เป็นต้น

2.1.1.2 ข้าวนาปี อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก สภาพภูมิอากาศจึงมีอิทธิพลต่อการปลูกข้าวพอสมควรรวมพื้นที่เพาะปลูกในปี 2563 ข้าวเจ้านาปีมีจำนวน 466,368 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยวจำนวน 466,301 ไร่ ข้าวนาปีส่วนใหญ่จะเริ่มปลูกในเดือน มิถุนายน – สิงหาคม และเก็บเกี่ยวช่วงเดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม แหล่งเพาะปลูกข้าวเจ้าที่สำคัญได้แก่ อำเภอพาน เมืองเชียงราย เทิง พญาเม็งราย แม่จัน เวียงชัย และเชียงของ ส่วนข้าวเจ้านาปี ได้แก่ อำเภอเชียงของ เวียงชัย เชียงแสน แม่สาย และพาน

2.1.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว

ลักษณะที่สำคัญของข้าวมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของต้นข้าว ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ และรวง ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ลักษณะทางกายภาพของข้าว

ที่มา: <https://db.lnwfile.com/db/raw/97/e5/ds>

1. ราก เป็นส่วนที่อยู่ใต้ผิวดิน ใช้ยึดลำต้นกับดินเพื่อไม่ให้ต้นล้ม แต่บางครั้งก็มีรากพิเศษเกิดขึ้นที่ข้อซึ่งอยู่เหนือพื้นดินด้วย ต้นข้าวไม่มีรากแก้ว แต่มีรากฝอยแตกแขนงกระจายแตกแขนงอยู่ใต้ผิวดิน
2. ลำต้น มีลักษณะเป็นโพรงตรงกลางและแบ่งออกเป็นปล้องๆ โดยมีข้อกั้นระหว่างปล้อง ความยาวของปล้องนั้นแตกต่างกัน จำนวนปล้องจะเท่ากับจำนวนใบของต้นข้าว ปกติมีประมาณ 20-25 ปล้อง
3. ใบ ต้นข้าวมีใบไว้สำหรับสังเคราะห์แสง เพื่อเปลี่ยนแร่ธาตุ อาหาร น้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นแป้ง เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และ สร้าง เมล็ดของต้นข้าว ใบประกอบด้วย กาบใบและแผ่นใบ
4. รวง หมายถึง ช่อดอกของข้าว ซึ่งเกิดขึ้นที่ข้อของปล้องอันสุดท้ายของต้นข้าว ระยะระหว่างข้ออันบนของปล้องอันสุดท้ายกับข้อต่อของใบธง เรียกว่า คอรวง

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวประกอบด้วย ปัจจัยด้านพันธุกรรม ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม และปัจจัยที่ควรหลีกเลี่ยง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.2.1 ปัจจัยด้าน พันธุกรรม หรือ พันธุ์ข้าว ที่ปลูก ปัจจัยทาง ด้าน พันธุกรรม ควบคุมลักษณะของต้นพืช ควบคุมการเจริญเติบโตและพัฒนาการ โดยพันธุกรรมจะกำหนดให้พืชแต่ละพันธุ์ มีอัตราการเจริญเติบโตและพัฒนาการที่แตกต่างกัน โดยพืชแต่ละพันธุ์จะมีความสามารถในการดำเนินขบวนการทางสรีรวิทยาในอัตราที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การสร้างสารที่ควบคุมการเจริญเติบโตเช่น ฮอรโมนต่างๆ

ข้าวแต่ละพันธุ์มีลักษณะประจำพันธุ์แตกต่างกัน เช่น การตอบสนองต่อธาตุอาหารแต่ละพันธุ์ การแตกกอของพันธุ์ข้าวที่ได้ปรับปรุงพันธุ์ ส่วนใหญ่จะแตกกอได้ดีกว่าข้าวพันธุ์พื้นเมือง

2.1.2.2 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

1. แสงสว่าง พืชต้องการแสงสว่างเพื่อใช้ในขบวนการ การสังเคราะห์แสงสร้างอาหาร เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและพัฒนาการ ช่วงเวลาที่ปลูกพืช หรือปลูกข้าวแต่ละฤดูกาล หรือช่วงแสง และสภาพภูมิอากาศ ซึ่งจะเกี่ยวเนื่องไปกับปัจจัยด้านอากาศและอุณหภูมิ เหตุผลที่ข้าวฤดูแล้งได้ผลผลิตมาก คือ ฤดูแล้งของไทย มีปริมาณรังสีของแสงมากกว่าฤดูฝน โดยเฉพาะระยะตั้งท้อง และเป็นเหตุส่วนหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตข้าวในเขตอบอุ่นมีผลผลิตมากกว่าเขตร้อน เพราะในฤดูฝนมีรังสีของแสงน้อย ช่วงแสงระยะเวลากลางวันกับกลางคืน ตามฤดูกาล ทำให้เราจำแนกข้าวได้เป็น ข้าวไวแสง นาปี และข้าวไม่ไวแสง ปลูกได้ตลอดปี

2. ที่ยึดเหนี่ยว ดิน พืชจะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดี ต้องมีที่ยึดเหนี่ยวที่แข็งแรง เพื่อให้ลำต้นทรงอยู่ได้ในลักษณะที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจะทำให้ส่วนต่างๆ ทำหน้าที่ในการเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ pH หรือความเป็นกรด ต่างในดิน เกี่ยวข้องกับปัจจัยเรื่องดินและน้ำเป็นหลัก ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

3. อุณหภูมิที่เหมาะสมจะส่งเสริมให้พืชมีการเจริญเติบโตและพัฒนาการที่ดี อุณหภูมิ 25 - 33 °C เหมาะสำหรับข้าวแตกกอ หากอุณหภูมิต่ำเกินไปหรือสูงเกินไป ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส สูงกว่า 35 องศาเซลเซียส จะมีผลต่อการงอกของเมล็ด การยึดของใบ การแตกกอ การสร้างดอกอ่อน การผสมเกสร เป็นต้น เช่น พบว่าอุณหภูมิที่สูงเกินไปและต่ำเกินไป ช่วงที่มีการออกดอกจะทำให้ดอกข้าวเป็นหมัน ซึ่งจะส่งผลทำให้ได้ผลผลิตต่ำกว่าปกติ อุณหภูมิที่เหมาะสมตามช่วงระยะการเจริญเติบโต มีดังนี้ เมล็ดงอก 18 - 40 °C ต้นอ่อน 25 - 30 °C ราก 25 - 28 °C ใบขยายตัว 31 °C ผสมพันธุ์ 30 - 33 °C และเมล็ดสุกแก่ 20 - 29 °C

4. อากาศ ในการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืช ต้องการพลังงานที่ได้มาจากการหายใจ จึงต้องมีอากาศอย่างเพียงพอ เพื่อให้การหายใจเกิดขึ้นได้อย่างเต็มที่นอกจากนี้ พืชยังต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงด้วย

5. น้ำ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต น้ำทำหน้าที่ในการช่วยดูดแร่ธาตุอาหาร (Nutrients) ลำเลียงอาหาร (Photosynthates) ไปยังส่วนต่างๆ และช่วยในการลดอุณหภูมิภายในต้นพืช เกี่ยวข้องทั้ง คุณภาพน้ำ ปริมาณน้ำ ระดับน้ำ ซึ่งจะเกี่ยวข้องต่อเนื่องกับดิน ธาตุอาหาร ความชื้นในดินหรือน้ำ

6. อื่นๆ จากปัจจัยทั้งห้าข้อ ก็จะมีผลต่อเนื่องมาในเรื่องการจัดการฟาร์มหรือวิธีการ/ระบบการปลูกของเกษตรกร เช่น ระยะเวลาการปลูก วิธีการปลูก จำนวนต้นที่ปักดำตามช่วงที่ปลูกข้าว ความลึกในการปักดำ ขั้นตอนในการปลูก การดูแลรักษาแต่ละระยะ เป็นต้น

2.1.2.3 ปัจจัยที่ควรหลีกเลี่ยงหรือไม่ควรมี

1. โรค
2. แมลงศัตรูพืช
3. วัชพืช
4. สัตว์ศัตรูพืช
5. สารที่เป็นพิษ

2.1.3 อุปสงค์ อุปทาน และภาวะดุลยภาพที่มีผลต่อราคาข้าว

อุปสงค์ และอุปทานมีความเกี่ยวข้องกับราคาข้าว โดยการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์อุปทาน และภาวะดุลยภาพ สามารถทำให้เกิดการผันผวนทางด้านราคาของข้าวได้

2.1.3.1 อุปสงค์ (Demand) คือ ความต้องการซื้อสินค้าหรือบริการของผู้บริโภค ช่วงเวลาใด เวลาหนึ่ง โดยผู้บริโภคมีอำนาจในการซื้อและสามารถตอบสนองความต้องการนั้นๆ ซึ่งประเภทของ อุปสงค์ ได้แก่ อุปสงค์ที่เกิดขึ้นจริง (Effective Demand) อุปสงค์ศักยภาพ (Potential Demand) อุปสงค์ทางตรง (Direct Demand) อุปสงค์สืบเนื่อง (Derived Demand) อุปสงค์ส่วนบุคคล (Individual Demand) อุปสงค์ของตลาด (Market Demand) และอุปสงค์ที่มีต่อหน่วยธุรกิจ (Firm Demand) โดยอุปสงค์แต่ละประเภทเป็นความต้องการซื้อที่แตกต่างสถานการณ์กันออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้บริโภค โดยอุปสงค์มีกฎที่ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของระดับราคาและปริมาณความต้องการซื้อที่ต้อง มีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือ หากระดับราคาสินค้าสูงขึ้น จะส่งผลให้ปริมาณ ความต้องการซื้อสินค้าและบริการนั้นลดลง เรียกว่า กฎของอุปสงค์ (Law of Demand) อุปสงค์ของ ผู้บริโภค

จะถูกกำหนดด้วยปัจจัยต่างๆ แบ่งเป็น ปัจจัยทางตรง (Direct Determinant) และปัจจัย ทางอ้อม (Indirect Determinant) ดังนี้

1. ปัจจัยทางตรง (Direct Determinant) ได้แก่ ระดับราคาของสินค้าชนิดนั้นๆ ในตลาด (Price : P_x) เมื่อราคาของสินค้าและบริการสูงขึ้น ปริมาณการซื้อสินค้าและบริการนั้น จะลดลง และหากราคาของสินค้าและบริการลดลง ปริมาณการซื้อสินค้าและบริการก็จะเพิ่มขึ้น

2. ปัจจัยทางอ้อม (Indirect Determinant) ได้แก่

1) ระดับรายได้เฉลี่ยของผู้บริโภค (Income : I) เมื่อรายได้ของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไป จะส่งผลให้ปริมาณการซื้อสินค้าและบริการเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งอาจเป็นไปได้สองกรณี ดังนี้

- กรณีที่หนึ่ง เป็นสินค้าปกติ (Normal Goods) และสินค้าฟุ่มเฟือย (Luxury Goods) กล่าวคือ ถ้ารายได้เพิ่มขึ้นปริมาณการซื้อสินค้าและบริการก็จะเพิ่มขึ้น ดังนั้นความสัมพันธ์ ระหว่างรายได้และปริมาณการซื้อสินค้าและประมาณเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

- กรณีที่สอง เป็นสินค้าด้อยคุณภาพ (Inferior Goods) กล่าวคือ ถ้ารายได้เพิ่มขึ้นปริมาณการซื้อสินค้าและบริการจะลดลง และหากรายได้ลดลงประมาณการซื้อสินค้าและบริการจะเพิ่มขึ้น ดังนั้น ความสัมพันธ์ของรายได้และปริมาณการซื้อสินค้าและบริการเป็นไปใน ทิศทางตรงกันข้าม

2) การเปลี่ยนแปลงไปในราคาสินค้าและบริการที่เกี่ยวข้องกัน (Changing in Price of the Related Goods : P_y) ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างราคาและปริมาณการซื้อสินค้าและบริการสามารถพิจารณาได้ 2 กรณี ดังนี้

- กรณีที่หนึ่ง สินค้าที่ใช้ทดแทนกัน (Substitute) เมื่อราคาของสินค้าที่ใช้ทดแทนมีการเปลี่ยนแปลง จะส่งผลให้ปริมาณการซื้อสินค้าและบริการเดิมเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แม้ว่าระดับราคาสินค้าและบริการเดิมจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

- กรณีที่สอง สินค้าที่ใช้ประกอบกัน (Complement) เมื่อราคาของสินค้าที่ใช้ทดแทน มีการเปลี่ยนแปลง จะส่งผลให้ปริมาณการซื้อสินค้าและบริการเดิมเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม แม้ว่า ระดับราคาสินค้าและบริการเดิมจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

3) ขนาดของประชากร (Population Size : P_z) เมื่อประชากรมีจำนวนเพิ่มขึ้น ความต้องการซื้อสินค้าและบริการเพิ่มมากขึ้น และประชากรเหล่านี้จะต้องมีอำนาจในการซื้อ

4) รสนิยม (Taste : T) ปริมาณการซื้อสินค้าและบริการและรสนิยมมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน ถ้าสินค้าได้รับความนิยมนามากเท่าไร ปริมาณความต้องการซื้อก็จะเพิ่มมากขึ้น

5) ฤดูกาล (Seasonal : S) ปริมาณการซื้อสินค้าและบริการสามารถเกิดขึ้นได้จากการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล

2.1.3.2 อุปทาน (Supply) คือ ปริมาณความต้องการเสนอขายสินค้า ณ ระดับราคาใดราคาหนึ่งในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยอุปทานมีกฎที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ของระดับราคาและปริมาณการเสนอขายสินค้าและบริการที่ต้องมีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ หากระดับราคาสินค้าสูงขึ้น จะส่งผลให้ปริมาณการเสนอซื้อขายสินค้าและบริการนั้นเพิ่มขึ้น เรียกว่า กฎของอุปทาน (Law of Supply) โดยอุปทานของสินค้าและบริการหรือปริมาณความต้องการขายขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ทั้งนี้ หากปัจจัยเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปจะส่งผลให้อุปทานเปลี่ยนไปด้วย

2.1.3.3 ภาวะดุลยภาพ (Equilibrium) คือ จุดที่ผู้ซื้อและผู้ขายตกลงซื้อขายกันในราคาและปริมาณเดียวกัน โดยที่ไม่มีมีการเปลี่ยนแปลง เรียกว่า จุดดุลยภาพ ซึ่งเป็นจุดตัดกันของเส้นอุปสงค์และอุปทาน และราคาของผู้ซื้อและผู้ขายเต็มใจในการซื้อขายเรียกว่า ราคาดุลยภาพ (Equilibrium Price)

2.1.4 รูปแบบการขายข้าวของเกษตรกรจังหวัดเชียงราย

รูปแบบการขายข้าวของเกษตรกรจังหวัดเชียงรายสามารถแบ่งได้เป็นสองรูปแบบ คือ

2.1.4.1 ขายให้สหกรณ์ข้าวหรือโรงสี คือการที่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวเดินทางนำผลผลิตของข้าวไปขายที่สหกรณ์ข้าวหรือโรงสี โดยราคาข้าวจะเป็นกลาง เนื่องจากเป็นราคามาตรฐานที่ตกลงราคากันทั้งจังหวัด

2.1.4.2 ขายให้พ่อค้าคนกลาง คือการที่พ่อค้าคนกลางมารับซื้อข้าวโดยตรงจากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโดยราคาข้าวจะได้น้อยกว่าขายให้สหกรณ์ข้าวหรือโรงสีโดยตรง เนื่องจากมีค่าบริการในการขายต่อและขนส่ง

2.1.5 ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง

ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) เป็นการวัดค่าความคลาดเคลื่อน โดยการนำค่าความคลาดเคลื่อนมายกกำลังแล้วนำไปหาค่าเฉลี่ย ในการวัดค่าความแม่นยำจากวิธีการนี้ยิ่งค่าที่ได้มีค่าน้อยแสดงว่าโมเดลที่ได้จะมีความแม่นยำมากวิธีการคำนวณแสดงดังสมการที่ 2.1

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (x1_t - x2_t)^2 \quad (2.1)$$

โดยที่

N คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$x1_t$ คือค่าจริง

$x2_t$ คือค่าพยากรณ์

2.1.6 ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย

ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error: MAE) เป็นวิธีการหาค่าเฉลี่ยของความแตกต่างสัมบูรณ์ระหว่างค่าพยากรณ์ และค่าจริง หากค่า MAE มีค่าน้อย แสดงว่าค่าพยากรณ์ สามารถประมาณค่าได้ใกล้เคียงกับค่าจริง ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย วิธีการคำนวณแสดงดังสมการที่ 2.2

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N |x1_t - x2_t| \quad (2.2)$$

โดยที่

N คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$x1_t$ คือค่าจริง

$x2_t$ คือค่าพยากรณ์

2.1.7 ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์

ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Relative Error) หรือ Percent Error คือเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดได้จากค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เปรียบเทียบกับค่าจริง ค่าจริง วิธีการคำนวณแสดงดังสมการที่ 2.3

$$RE = \frac{|Actual - Predict|}{|Actual|} \times 100 \quad (2.3)$$

โดยที่

Actual คือค่าจริง

Predict คือค่าพยากรณ์

2.1.8 การวิเคราะห์การถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่าง ตัวแปร อิสระ (Independent Variable) กับ ตัวแปร ตาม (Dependent Variable) จะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์เชิง เส้นตรง (Linearity) ถ้าศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่าง ตัวแปร อิสระ หนึ่ง ตัว กับ ตัวแปร ตาม หนึ่ง ตัว เรียกว่า การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น เชิงเดียวหรือการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis) ถ้าตัวแปรอิสระมีมากกว่าหนึ่งตัวกับตัวแปรตามหนึ่งตัว เรียกว่า การวิเคราะห์การ ถดถอยเชิง เส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

เป็นวิธีที่ใช้เทคนิคทางสถิติในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระซึ่งเป็น ตัวแปรที่มีการกำหนดค่าที่แน่นอนไว้ล่วงหน้าและตัวแปรตามซึ่งเป็นตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไป ตามตัวแปรอิสระ และมีความสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์ในสมการการถดถอยเป็นแบบเชิงเส้น

ตัวอย่างการใช้ข้อมูลที่เป็นตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ในการสร้างตัวแบบ โดยใช้ ตัวแปร อิสระชุดเดียวกับ ที่ศูนย์ สารสนเทศการเกษตรใช้ในการพยากรณ์ ตัวแปร อิสระ เช่น จำนวนพื้นที่เพาะปลูก ปริมาณน้ำฝน ราคาน้ำมันดีเซล ราคาขายของพืชที่ศึกษา นอกจากนี้ใน ตัวแบบของมันสำปะหลังมีตัวแปรอิสระเพิ่มเติม ได้แก่ ราคาขายอ้อยและข้าวโพด ซึ่งเป็นพืช แข่งขันของมันสำปะหลัง ตัวแปรตาม คือ ปริมาณผลผลิตของพืชแต่ละชนิด โดยใช้วิธีการ ถดถอยแบบขั้นบันได (Stepwise Regression) ในการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์ กับตัวแปรตาม แล้วนำสมการถดถอยที่ได้ไปคำนวณค่าพยากรณ์

2.1.8.1 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นเชิงเดียว การวิเคราะห์การถดถอยเชิง เส้นเชิงเดียว (Simple Linear Regression Analysis) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอิสระหนึ่งตัว กับตัวแปรตามหนึ่งตัว คล้ายกับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แตกต่างกันที่ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ไม่ได้ระบุว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ส่วน การวิเคราะห์การถดถอย เชิงเส้นเชิงเดียวเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นต้น เหตุ ตัวแปรอิสระ กับตัวแปรที่เป็น ผล ตัวแปรตาม ซึ่งนอกจากจะทราบความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรทั้งสองแล้ว ยังสามารถนำค่าของตัว แปรต้นเหตุไปทำนายหรือพยากรณ์ตัวแปรที่เป็น ผลได้ พร้อมบอกขนาดของ ความสามารถในการทำนาย หรือ ความสามารถในการ อธิบาย ตัวแปรผลว่ามีมากน้อยเพียงใด

ตัวอย่างการศึกษาความสัมพันธ์ของอายุกับดัชนีมวลกายในสภาพความเป็นจริงมัก จะไม่พบลักษณะ ของตัวแปรอิสระตัวเดียวจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ซึ่งมักพบว่า

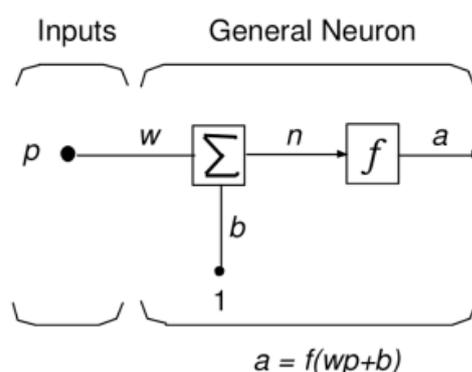
ตัวแปรอิสระหลาย ๆ ตัวร่วมกันส่งผลหรือมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามในลักษณะของ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ

2.1.8.2 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหลายตัวกับตัวแปรตามหนึ่งตัว เพื่อศึกษาว่ามีตัวแปรอิสระตัวใดบ้างที่ร่วมกันทำนายหรือพยากรณ์ หรืออธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้

ตัวอย่าง การศึกษาปัจจัยอายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง การออกกำลังกาย ปริมาณอาหารที่ บริโภค อาชีพ ที่มีความสัมพันธ์กับระดับความดันโลหิต

2.1.9 โครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) มีการทำงานแบบขนาน จำลองการทำงาน ของเครือข่ายประสาทในสมองมนุษย์ ประกอบด้วยตัวแปรเข้า (Input) ค่าน้ำหนัก (Weight) ตัวแปร โน้มเอียง (Bias) ฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) และตัวแปรออก (Output) เรียนรู้แบบมี การสอน (Supervised Learning) และเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervised Learning) สามารถประยุกต์ใช้งาน ได้หลากหลาย ได้แก่ การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) การจับกลุ่ม (Clustering) การประมาณค่า (Approximation) การทำนาย (Prediction) และการหาค่าที่เหมาะสม ที่สุด (Optimization)



ภาพที่ 2.2 การทำงานของนิวรอนภายในโครงข่ายประสาทเทียม

ที่มา: Manuel Carlos Gameiro da Silva (2022)

โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซพตรอนหลายชั้น (Multi-Layer Perceptron : MLP) ประกอบด้วยโครงข่ายสามชั้น ชั้นข้อมูลเข้า (Input Layer) ชั้นซ่อน (Hidden Layer) และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) โดยชั้นซ่อนสามารถมีได้มากกว่าหนึ่งชั้น

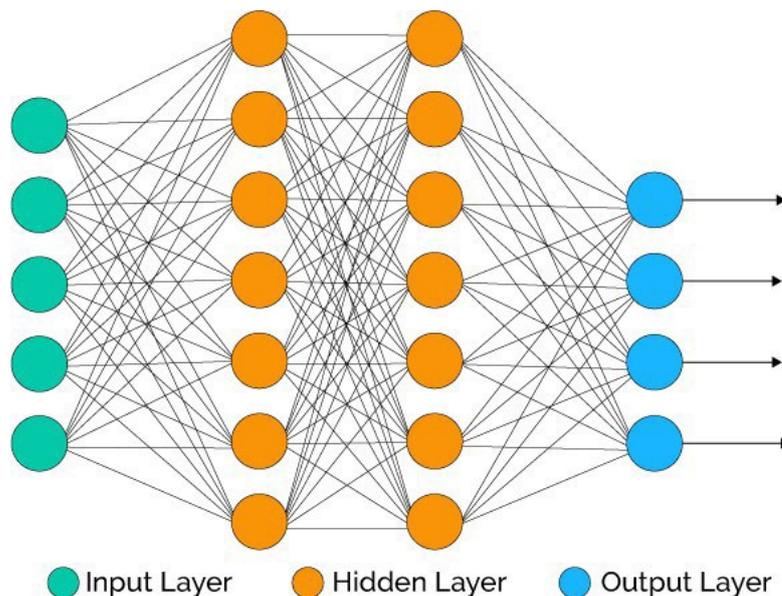
โครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้การเรียนรู้แบบแพร่กระจายย้อนกลับ (Back Propagation Learning) มีหลักการเรียนรู้คือ การเปลี่ยนแปลงค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียง กับค่าจริงมากที่สุด โดยวิธีการแพร่ย้อนกลับ โดยพารามิเตอร์ที่มีผลต่อแบบจำลองคือ อัตราการเรียนรู้ และค่าโมเมนตัม

นอกจาก นี้ แล้ว ชนิด ของ ฟังก์ชัน กระตุ้น (Activation Function) ก็ มี ผล ต่อ ประสิทธิภาพของแบบจำลองเช่นกัน ซึ่งสามารถเลือกฟังก์ชันกระตุ้นได้หลายแบบ เช่น ฟังก์ชัน ล็อก ซิก ฟังก์ชันแทนซิก และ ฟังก์ชันเพียวลิน

Radial Basis Function Network: RBF คือ โครงข่ายแบบไปข้างหน้า (Feed Forward) ที่มี ประสิทธิภาพ สูง แตก ต่าง จาก โครง ข่าย เพอร์ เซ็ป ทรอน แบบ หลาย ชั้น (Multi-layer Perceptron: MLP) ที่มีชั้นซ่อนเพียงชั้นเดียว ซึ่งแต่ละนิวรอนในชั้นจะมีฟังก์ชัน โอนถ่าย (Mapping Function) ลักษณะพิเศษ ระหว่างอินพุตและเอาต์พุตได้ โดยการเรียนรู้จะ ทำการปรับค่าน้ำหนักให้ได้ค่าฟังก์ชัน การส่งที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งผลตอบสนองของฟังก์ชันชั้น อยู่ก็ระยะห่างระหว่างอินพุตกับจุดศูนย์กลาง ของฟังก์ชัน คือถ้าใกล้จุดศูนย์กลางเอาต์พุตจะ มาก แต่ถ้าอยู่ห่างเอาต์พุตที่ได้จะลดลงตามลำดับ ดังนั้น RBF จึงเหมาะในงานการประมาณค่า ฟังก์ชัน ฟังก์ชันที่นิยมใช้ใน BRF มากที่สุด คือฟังก์ชันเกาส์เซียน (Gaussian Function) โดยมี พารามิเตอร์การกระจาย (Spread Parameter) เป็นตัวควบคุมความ กว้าง RBF

2.1.9.1 โครงสร้าง นักวิจัยส่วนใหญ่ในปัจจุบันเห็นตรงกันว่าโครงข่ายประสาท เทียม มีโครงสร้างแตกต่างจากโครงข่ายในสมอง แต่ก็ยังเหมือนสมอง ในแง่ที่ว่าโครงข่าย ประสาทเทียม คือการรวมกลุ่มแบบขนานของหน่วยประมวลผลย่อยๆ และการเชื่อมต่อนี้เป็น ส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดสติปัญญาของโครงข่ายประสาทเทียม เมื่อพิจารณาขนาดแล้ว สมองมี ขนาดใหญ่กว่าโครงข่ายประสาทเทียมอย่างมาก รวมทั้งเซลล์ประสาทยังมีความซับซ้อนกว่า หน่วยย่อยของโครงข่าย อย่างไรก็ตามหน้าที่สำคัญของสมอง เช่นการเรียนรู้ ยังคงสามารถถูก จำลองขึ้นอย่างง่ายด้วยโครงข่ายประสาท

โมเดล โครงข่ายประสาทแบบป้อนไปหน้า (Feedforward) ประกอบด้วยเซตของ บัพ (Node) ซึ่งจะถูกกำหนดให้เป็นบัพอินพุต (Input nodes) บัพเอาต์พุต (Output nodes) หรือ บัพอยู่ระหว่างกลางซึ่งเรียกว่า บัพฮิดเดน (Hidden nodes) มีการเชื่อมต่อระหว่างบัพ หรือนิวรอน ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ส่วนประกอบของโครงข่ายประสาทเทียม

ที่มา: <https://miro.medium.com/max/583>

โดยกำหนดค่าน้ำหนัก (Weight) กำกับอยู่ที่เส้นเชื่อมทุกเส้น เมื่อโครงข่ายเริ่มทำงาน จะมีการกำหนดค่าให้แก่บัพอินพุต โดยค่าเหล่านี้ อาจจะได้มาจากการกำหนดโดยมนุษย์ จากเซนเซอร์ที่วัดค่าต่างๆ หรือผลจากโปรแกรมอื่นๆ จากนั้นบัพอินพุต จะส่งค่าที่ได้รับไปตามเส้นเชื่อมขาออก โดยที่ค่าที่ส่งออกไปจะถูกคูณกับค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อม บัพในชั้นถัดไปจะรับค่า ซึ่งเป็นผลรวมจากบัพต่างๆ แล้วจึงคำนวณผลอย่างง่าย โดยทั่วไปจะใช้ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid function) แล้วส่งค่าไปยังชั้นถัดไป การคำนวณเช่นนี้จะเกิดขึ้นไปเรื่อยๆ ทีละชั้น จนถึงบัพเอาต์พุต โดยในยุคแรก (ราว ค.ศ. 1970) จำนวนชั้นจะถูกกำหนดไว้เป็นค่าคงที่ แต่ในปัจจุบันมีการนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม มาช่วยออกแบบโครงสร้างของโครงข่าย นิวโรอีโวลูชัน (Neuroevolution)

2.1.9.2 ประเภทของโครงข่ายประสาทเทียม

1. เพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-layer perceptron) โครงข่ายประสาทเทียมแบบ MLP เป็นรูปแบบหนึ่งของโครงข่ายประสาทเทียมที่มีโครงสร้างเป็นแบบหลายๆชั้น ใช้สำหรับงานที่มีความซับซ้อนได้ผลเป็นอย่างดี โดยมีกระบวนการฝึกฝนเป็นแบบมีผู้สอน (Supervise) และใช้ ขั้นตอน การ ส่ง ค่า ย้อน กลับ (Backpropagation) สำหรับการ ฝึกฝน กระบวนการส่งค่าย้อนกลับ ประกอบด้วยสองส่วนย่อยคือ การส่งผ่านไปข้างหน้า (Forward

Pass) การส่งผ่านย้อนกลับ (Backward Pass) สำหรับการส่งผ่านไปข้างหน้า ข้อมูลจะผ่านเข้าโครงข่ายประสาทเทียมที่ชั้นข้อ มูลเข้า และจะส่งผ่าน จากอีกชั้นหนึ่งไปสู่อีกชั้นหนึ่งจนกระทั่งถึง ชั้น ข้อมูล ออก ส่วน การ ส่ง ผ่าน ย้อน กลับ คำนวณ การ เชื่อม ต่อ จะ ถูก ปรับ เปลี่ยน ให้ สอดคล้อง กับ กฎ การ แก้ ข้อ ผิด พลาด (Error-Correction) คือ ผล ต่าง ของ ผล ตอบ ที่ แท้ จริง (Actual Response) กับ ผล ตอบ เป้าหมาย (Target Response) เกิดเป็นสัญญาณผิดพลาด (Error Signal) ซึ่งสัญญาณผิดพลาดนี้จะถูกส่งย้อนกลับเข้าสู่โครงข่ายประสาทเทียมในทิศทางตรงกันข้ามกับการเชื่อมต่อ และค่าน้ำหนักของการเชื่อมต่อจะถูกปรับจนกระทั่งผลตอบที่แท้จริงเข้าใกล้ผลตอบเป้าหมาย

สัญญาณที่มีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ MLP มีสองประเภทคือ Function Signal เป็นสัญญาณเข้าที่มาจากโหนดในชั้นก่อนหน้า และจะส่งผ่านไปข้างหน้าจากโหนดหนึ่งไปสู่อีกโหนดหนึ่ง Error Signal เป็นสัญญาณย้อนกลับที่เกิดขึ้นที่โหนดในชั้นข้อมูลออกของโครงข่ายประสาทเทียม และถูกส่งผ่านย้อนกลับจากชั้นหนึ่งไปสู่อีกชั้นหนึ่ง

หลักการดำเนินงานของ MLP คือในแต่ละชั้นของชั้นซ่อนตัว (Hidden Layer) จะมีฟังก์ชันสำหรับคำนวณเมื่อได้รับสัญญาณ (Output) จากโหนดในชั้นก่อนหน้านี้ เรียกว่า Activation Function โดยในแต่ละชั้นไม่จำเป็นต้องเป็นฟังก์ชันเดียวกันก็ได้ ชั้นซ่อนตัวนั้นมีหน้าที่สำคัญคือ จะพยายามแปลงข้อมูลที่เข้ามาในชั้น (Layer) นั้นๆให้สามารถแยกแยะความแตกต่างโดยใช้เส้นตรงเส้นเดียว (Linearly Separable) และก่อนที่ข้อมูลจะถูกส่งไปถึงชั้นข้อมูลออก (Output Layer) ในบางครั้งอาจจำเป็นต้องใช้ชั้นซ่อนตัวมากกว่าหนึ่งชั้นในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูป Linearly Separable

ในการคำนวณหา Output ในปัญหาการจำแนกทำได้โดยการใส่ข้อมูล Input เข้าไปในโครงข่ายประสาทเทียมที่เราได้ทำการหาไว้แล้ว จากนั้นให้ทำการเปรียบเทียบค่าของ Output ใน Output Layer และให้ทำการเลือกค่าของ Output ที่มีค่าสูงกว่า (Neuron ที่มีค่าสูงกว่า) และทำการรับค่าของพยากรณ์ที่ตรงกับ Neuron ที่เลือก และให้นำค่าของ มาเปรียบเทียบกับค่าที่ยอมรับได้ หากค่าของ อยู่ในช่วงที่รับได้ (Error น้อยกว่า Error ที่เรากำหนด) ก็ให้ทำการรับข้อมูลชุดถัดไป แต่หากค่าของ มากกว่าค่าที่ยอมรับได้ ให้ทำการปรับค่าน้ำหนัก และ Biased ตามขั้นตอนที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น เมื่อทำการปรับน้ำหนักเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการรับข้อมูลชุดถัดไปและทำตามขั้นตอนซ้ำอีกรอบจนกระทั่งถึงข้อมูลชุดสุดท้าย และเมื่อทำข้อมูลชุดสุดท้ายเสร็จจะนับเป็นหนึ่งรอบของการคำนวณ จากนั้นจะทำการหาค่าผิดพลาดรวมเฉลี่ย จากค่าเฉลี่ยของ ที่ได้เก็บค่าเอาไว้ เพื่อใช้ในการตรวจสอบว่าค่า โดยเฉลี่ยในการจำแนกนั้น มีค่าน้อยกว่าค่าผิดพลาดที่ยอมรับได้หรือไม่ ถ้าใช่แสดงว่าโครงข่ายประสาทเทียมที่สร้างขึ้นนั้น

สามารถให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องของทุกๆข้อมูลแล้ว จึงทำการจบการเรียนรู้ได้ แต่ถ้าไม่ใช่ ให้กลับไปทำตามขั้นตอนแรก โดยเริ่มรับข้อมูลชุดที่หนึ่งใหม่

2. โครงข่ายฮอปฟิลด์ (Hopfield network) บางครั้งเรียกว่า Hebb's Rule เป็นวิธีการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของการจัดกลุ่มของข้อมูลโดยอาศัยต้นแบบมาจากระบบประสาท คือ เซลล์ใดๆที่อยู่ใกล้กันและสามารถกระตุ้นเซลล์ที่อยู่ใกล้เคียงแบบซ้ำๆ ต่อเนื่องกัน จนเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับเซลล์ตนเองและเซลล์ใกล้เคียงจะถือว่า เซลล์ทั้งสองมีปฏิสัมพันธ์ที่สนับสนุนกัน ส่งผลให้ทั้งคู่สามารถจะเจริญเติบโตไปด้วยกันได้ Hebb's Rule จะเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของชุดข้อมูลสองชุดที่สนับสนุนกันจนทำให้น้ำหนักของข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ช่วยให้เกิดความมั่นใจว่าค่าน้ำหนักดังกล่าวสามารถนำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใน Hebb's Rule แต่ละ Node ของชั้น Input Layer จะเชื่อมโยงกับทุก Node ของชั้น Output Layer อย่างสมบูรณ์ดังนั้นการทำงานของวิธีนี้จะอาศัยรูปแบบจาก Input เป็นหลักโดยการ Mapping ระหว่าง Input Pattern กับ Recalled Pattern (Output Pattern ที่สามารถกลับสู่ Input Pattern ได้) ซึ่งได้จากการพิจารณาข้อมูลที่อยู่ใกล้เคียงแต่การ Mapping มีข้อเสียคือสามารถ Mapping ได้เฉพาะข้อมูลที่สัมพันธ์กันในแบบ Orthogonal (แบบตั้งฉาก) ผลลัพธ์ในการ Mapping ด้วย Hebb's Rule

3. ประเภทอื่นๆ

- เพอร์เซ็ปตรอนชั้นเดียว (Single-layer perceptron)
- โครงข่ายแบบวนซ้ำ (Recurrent network)
- แผนผังจัดระเบียบเองได้ (Self-organizing map)
- เครื่องจักรโบลทซ์แมน (Boltzmann machine)
- กลไกแบบคณะกรรมการ (Committee of machines)
- โครงข่ายความสัมพันธ์ (Associative Neural Network-ASNN)
- โครงข่ายกึ่งสำเร็จรูป (Instantaneously trained networks)
- โครงข่ายแบบยิงกระตุ้น (Spiking neural networks)

2.1.10 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

2.1.10.1 ภาษา Python ภาษา ไพทอน (Python programming language) (Lutz, 2010; Van Rossum et al., 2007) เป็นภาษาโปรแกรมภาษาระดับสูงแบบอินเทอร์พรีเตอร์ (Interpreter) ที่สร้างโดย กิโด ฟาน รอสซัม (Guido van Rossum) ในปีพ.ศ. 2533 ปัจจุบันดูแลโดย มูลนิธิซอฟต์แวร์ไพทอน (Python Software Foundation (PSF)) ซึ่ง

ภาษาไพทอนสามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการไม่ว่าจะเป็น Unix, Linux, Windows NT, Windows 2000, Windows 95/98/MEXXP หรือ OS/X โดยจุดเด่นของภาษา Python มีดังนี้

ไพทอนเป็นภาษาสคริปต์ ทำให้ใช้เวลาในการเขียนและคอมไพล์ไม่มาก ทำให้เหมาะกับงานด้านการดูแลระบบ (System administration) เป็นอย่างยิ่ง ได้มีการสนับสนุนภาษาไพทอนโดยเป็นส่วนหนึ่งของระบบปฏิบัติการยูนิกซ์, ลินุกซ์ และสามารถติดตั้งให้ทำงานเป็นภาษาสคริปต์ของวินโดวส์ ผ่านระบบ Windows Script Host ได้อีกด้วย และ Python ก็ได้ถูกนำมาพัฒนา Web application อย่างแพร่หลาย ซึ่งมี Framework สำหรับทาเว็บของ Python ที่ได้รับความนิยมอย่างมากคือ Django และ Flask

ภาษาไพทอนจะคล้ายกับภาษา C มาก โดยจะมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน มีไวยากรณ์ที่ใช้สัญลักษณ์ แบ่งบล็อกของโปรแกรมโดยใช้การย่อหน้าแทน ทำให้สามารถอ่านโปรแกรมที่เขียนได้ง่าย ลดจำนวนบรรทัดลง นอกจากนี้ยังมีการสนับสนุนการเขียน Docstring ซึ่งเป็นข้อความสั้นๆ ที่ใช้อธิบายการทำงานของฟังก์ชัน คลาส และโมดูลอีกด้วย

ไพทอนเป็นภาษากาว (Glue Language) ได้อย่างดีเนื่องจากสามารถเรียกใช้ภาษาโปรแกรมอื่นๆ ได้หลายภาษา ทำให้เหมาะที่จะใช้เขียนเพื่อประสานงานโปรแกรมที่เขียนในภาษาต่างกันได้

การเขียนโปรแกรมในภาษาไพทอนโดยใช้ไลบรารีต่าง ๆ เป็นการลดภาระของโปรแกรมเมอร์ได้เป็นอย่างดี ทำให้โปรแกรมเมอร์ไม่ต้องเสียเวลากับการเขียนคำสั่งที่ซ้ำ ๆ เช่น การแสดงผลข้อมูลออกสู่หน้าจอ หรือการรับค่าต่าง ๆ ไพทอนมีชุดไลบรารีมาตรฐานมาให้ตั้งแต่ติดตั้งอินเตอร์พรีเตอร์ นอกจากนี้ยังมีผู้พัฒนาจากทั่วโลกดำเนินการพัฒนาไลบรารี ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ โดยจะเผยแพร่ในรูปแบบของแพ็คเกจ ซึ่งสามารถติดตั้งเพิ่มเติมได้อีกด้วย

ภาษาไพทอน ทำงานเร็วที่สุดเมื่อเทียบกับภาษา Script ด้วยกัน เช่น PHP, JSP, ASP กล่าวได้ว่า ไพทอน เขียนน้อยได้งานมาก ทำงานเร็ว

2.1.10.2 ภาษา JavaScript JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง Java JavaScript เป็น ภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ (ที่เรียกกันว่า “สคริปต์” (Script) ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ (ใช้ร่วมกับ HTML) เพื่อให้เว็บไซต์ของเราดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ “แปลความและดำเนินงานไปที่ละคำสั่ง” (Interpret) หรือเรียกว่า อ็อบเจ็กโอเรียนเต็ด (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการ ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้าม

แพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับ ภาษา HTML และภาษา Java ได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และ ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server)

JavaScript ถูก พัฒนา ขึ้น โดย เน็ต สเคป คอม มิ วนิเค ชัน ส์ (Netscape Communications Corporation) โดยใช้ชื่อว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator 2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมาเน็ตสเคปจึงได้ร่วมมือกับ บริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ปรับปรุงระบบของบราวเซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อกับภาษาจาวาได้ และได้ปรับปรุง LiveScript ใหม่เมื่อ ปี 2538 แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript JavaScript สามารถทำให้ การสร้างเว็บเพจ มีลูกเล่น ต่าง ๆ มากมาย และยังสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันที เช่น การใช้เมาส์คลิก หรือ การกรอกข้อความในฟอร์ม เป็นต้น เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนา สามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความต้องการ และมีความน่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาเปิด ที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA การทำงานของ JavaScript จะต้องมีการแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยบราวเซอร์ เรียกว่าเป็น Client-side script ดังนั้น JavaScript จึงสามารถทำงานได้ เฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบันบราวเซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุน JavaScript แล้ว

2.1.11 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

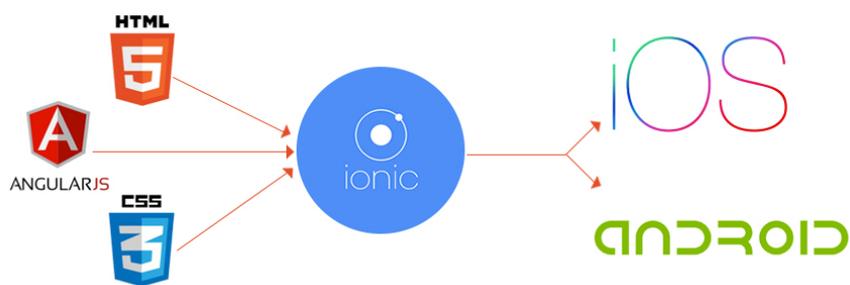
2.1.11.1 Ionic Framework Ionic framework คือเครื่องมือที่ใช้ในการสร้าง HTML, CSS และ JavaScript เพื่อใช้ในการสร้าง Mobile Application ดังภาพที่ 2.4

1. HTML : HTML5 คือ คือ ภาษามาร์กอัพ ที่ใช้สำหรับเขียน website ซึ่ง HTML5 นี้เป็นภาษาที่ถูกพัฒนาต่อมาจากภาษา HTML และพัฒนาขึ้นมาโดย WHATWG (The Web Hypertext Application Technology Working Group) โดยได้มีการปรับเพิ่ม Feature หลายอย่างเข้ามาเพื่อให้ผู้พัฒนาสามารถใช้งานได้ง่ายมากยิ่งขึ้น

2. CSS : CSS3 คือ สไตลชีท เป็นภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัดรูปแบบการแสดงผลของ HTML คือทำให้การแสดงผลของ HTML ให้สวยงามขึ้นครับ

3. JavaScript : AngularJs คือ JavaScript Framework รูปแบบหนึ่ง ที่พัฒนามาจาก Google หน้าที่ของมันคือเป็น engine ที่ใช้ควบคุมในส่วน front end ของเว็บได้เป็นอย่างดีมีการทำงานแบบ Model View Controller (MVC)

ซึ่งสามารถใช้งานได้ค่อนข้างง่าย และยังมี การใช้ Command-line interface (CLI) เข้ามาช่วยในการจัดการส่วนต่าง ๆ ของแอป เช่นการสร้างหน้าใหม่ หรือการเข้ามาช่วยด้านการติดตั้งให้ง่ายขึ้นได้อีกด้วยซึ่ง Ionic framework เป็นเครื่องมือสร้างแอมมือถือที่สามารถ



ภาพที่ 2.4 การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันจาก Ionic

ที่มา: <http://blog.prscreative.com/what-is-ionic>

สร้างที่เดียวใช้งานได้หลายระบบปฏิบัติการ ทั้งระบบปฏิบัติการ Windows ระบบปฏิบัติการ Android และระบบปฏิบัติการ IOS ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับ Framework อื่น ๆ ด้วย เช่น Angular เป็นต้น

2.1.11.2 Flask Framework Flask คือ Framework ที่ใช้ในการสร้าง Web Application ที่รองรับ Web Server Gateway Interface (WSGI) Flask เป็น Framework ที่ออกแบบให้ Lightweight มีขนาดเล็ก ไม่ซับซ้อน มีฟังก์ชันเท่าที่จำเป็นเท่านั้น ถึงขนาดไม่มีฟังก์ชันติดต่อ Database และ Form Validation ที่ Web Application ส่วนใหญ่ต้องใช้ ติดตั้งง่าย Required Library อื่นน้อยมาก

เพื่อให้สามารถเริ่มต้นพัฒนาโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว เริ่มตั้งแต่โค้ดไม่กี่บรรทัดในไฟล์เดียว แต่มีความยืดหยุ่นที่จะ Scale ให้รองรับงานที่ซับซ้อน และผู้ใช้งานจำนวนมากได้ โดย Flask รองรับการเพิ่มความสามารถอื่น ๆ ผ่านทาง Extension ที่มีให้เลือกจำนวนมากมาพัฒนาโดยชุมชนขนาดใหญ่ที่มีความ Active

Flask เริ่มต้นจากโปรแกรม Wrapper ง่าย ๆ ที่ห่อ Library 2 ตัว คือ Werkzeug Web Application Library และ Jinja Template Engine และได้พัฒนาต่อมาเรื่อย ๆ จนเป็นหนึ่งใน Web Application Framework ที่ได้รับความนิยมที่สุดตัวหนึ่งของภาษา Python

2.1.11.3 MySQL MySQL (Manuel Carlos Gameiro da Silva, 2022) เป็นระบบฐานข้อมูลแบบ Open-source สามารถใช้งานได้ฟรี เป็นระบบฐานข้อมูลที่เสถียร เชื่อถือได้และมี Feature ให้ใช้งานหลาย Features เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้กันอย่างกว้างขวางซึ่งนำไปใช้เป็นระบบฐานข้อมูลของ Facebook, Twitter, WordPress, Drupal และ Joomla เป็นต้น เนื่องจากมีความน่าเชื่อถือและความปลอดภัยสูง

2.1.11.4 phpMyAdmin phpMyAdmin คือโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL แทนการเคาะคำสั่ง เนื่องจากถ้าเราจะใช้ฐานข้อมูลที่เป็น MySQL บางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ขึ้นมาเพื่อให้สามารถจัดการ ตัว DBMS ที่เป็น MySQL ได้ง่าย และสะดวกยิ่งขึ้น โดย phpMyAdmin ก็ถือเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในการจัดการนั่นเอง

phpMyAdmin เป็นส่วนต่อประสานที่สร้างโดยภาษา PHP ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยสามารถที่จะทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้าง TABLE ใหม่ ๆ และยังมี Function ที่ใช้สำหรับการทดสอบการ Query ข้อมูลด้วยภาษา SQL พร้อมกันนั้น ยังสามารถทำการ Insert Delete Update หรือแม้กระทั่งใช้ คำสั่งต่างๆ เหมือนกับกับการใช้ภาษา SQL ในการสร้างตารางข้อมูล

phpMyAdmin เป็นโปรแกรมประเภท MySQL Client ตัวหนึ่งที่ใช้ในการจัดการข้อมูล MySQL ผ่าน web browser ได้โดยตรง phpMyAdmin ตัวนี้จะทำงานบน Web server เป็น PHP Application ที่ใช้ควบคุมจัดการ MySQL Server

ความสามารถของ phpMyAdmin คือ

1. สร้างและลบ Database
2. สร้าง และ จัดการ Table เช่น แทรก Record, ลบ Record, แก้ไข Record, ลบ Table, แก้ไข Field
3. โหลดเท็กซ์ไฟล์เข้าไปเก็บเป็นข้อมูลในตารางได้
4. ทาผลสรุป (Query) ด้วยคำสั่ง SQL

phpMyAdmin จะช่วยให้นักพัฒนาฐานข้อมูล สามารถมองเห็นรูปแบบการสร้าง และการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งจะมีการสร้างแบบจำลองฐานข้อมูลที่ต้องการขึ้น ทั้งการจำลองแบบ ER ที่มีความซับซ้อนที่เป็นแบบไปข้างหน้าและย้อนหลัง และยังมีคุณสมบัติสำคัญในการดำเนินการจัดการงานที่มีการแก้ไขที่ยากและงานเอกสารที่ปกติต้องใช้เวลาและความพยายามมาก

phpMyAdmin มีเครื่องมือสำหรับการสร้างรูปแบบการดำเนินงาน และการเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนอง SQL มีการเน้นสีแบบอัตโนมัติ มีความสมบูรณ์เมื่อต้องการนำข้อมูลกลับมาใช้ใหม่ มีการแสดงประวัติการเรียกใช้งานฐานข้อมูล SQL

2.1.12 การเลือกอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม

การเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสมกับโครงข่ายประสาทเทียมที่จะใช้การทดลอง ในปัจจุบันมีอัลกอริทึมหลายตัวที่สามารถเลือกใช้งานได้ ในงานวิจัยนี้มีสองอัลกอริทึมที่เลือกใช้งานคือ

2.1.12.1 Tensorflow-keras ชนิด Sequential มีข้อดี คือ

1. ถูกออกแบบเพื่อสร้างโครงข่ายประสาทเทียมโดยเฉพาะ
2. สามารถ Run ได้ทั้งบน CPU และ GPU แต่จะเร็วกว่าเมื่อ Run บน GPU เพราะประมวลผลได้เร็วกว่า
3. สามารถ Run ได้ทั้งบน TensorFlow , Theano และ CNTK
4. การปรับค่าหรือใช้งานไม่ยาก

2.1.12.2 Scikit-learn ชนิด Multi-layer Perceptron มีข้อดี คือ

1. ถูกออกแบบเพื่อสร้างโครงข่ายประสาทเทียมโดยเฉพาะ
2. สามารถใช้งานได้ดีในการหาพยากรณ์สำหรับข้อมูลที่ต้องการผลลัพธ์หลายค่า
3. อัลกอริทึมออกแบบมาดีและใช้งานง่ายสำหรับการเข้าถึง ประมวลผลข้อมูล และสร้างแบบจำลอง
4. การปรับค่าหรือใช้งานไม่ยาก

2.1.13 ไบรารี Tensorflow และ Keras

2.1.13.1 ไบรารี TensorFlow คือโอเพ่นซอร์สไลบรารีสำหรับการสร้างโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก ที่พัฒนาโดย Google รองรับการทำงานแบบประมวลผลร่วมกันหลายๆ เครื่องและ สามารถใช้หน่วย ประมวลผลกราฟิก (Graphics Processing Unit : GPU) ในการประมวลผลได้และมีอัลกอริทึม สำหรับการสร้างโครงข่ายประสาทเทียมและการเรียนรู้เชิงลึกที่หลากหลายและ มีการนำไป ประยุกต์ใช้กับงานวิจัยในหลายสาขาวิชาเช่น การรู้จำเสียง การประมวลผลภาพ สร้างหุ่นยนต์ ฯลฯ โดยการทำงานของ TensorFlow จะมีการสร้างกราฟสำหรับการประมวลผล ซึ่งกราฟจะประกอบไปด้วยกลุ่มของโหนด โดยกราฟจะแสดงการไหลของการประมวลผลข้อมูล

2.1.13.2 ไบรารี Keras คือ API สำหรับการพัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมซึ่งเขียนด้วยภาษาไพธอนสามารถทำงานโดยอาศัยไลบรารีอย่าง TensorFlow โดย Keras สามารถรองรับการสร้างโมเดล การเรียนรู้ของเครื่องในรูปแบบโครงข่ายประสาทเทียมตลอดจนการสร้างโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกโดยมี ข้อดี คือง่ายต่อการเขียนและ ทำความเข้าใจ มีการทำงานแยกเป็นส่วนๆ สามารถแยกส่วนประกอบ ต่าง ๆ ในการสร้างโมเดลอย่างเช่น Neural Layers Cost Functions Optimizers Activation Functions และ ประกอบกันเป็นโมเดลใหม่ได้ สามารถพัฒนาฟังก์ชันหรือคลาสต่าง ๆ เพิ่มได้ง่าย โดยการพัฒนาทั้งหมดต้องใช้ภาษาไพธอนในการพัฒนา

2.1.14 Scikit-Learn

Scikit-learn คือไลบรารีที่เป็นชุดคำสั่งเสริมของภาษาไพธอน สำหรับทำงานด้านการเรียนรู้เครื่อง (Machine Learning)

นอกจากนี้ Scikit-learn ยังเป็น Open Source ที่เปิดให้ผู้ที่สนใจสามารถเข้าไปพัฒนาต่อยอดได้ และที่ทำให้ทุกคนต่างยอมรับคือเป็นแหล่งรวม Libraries และอัลกอริทึมที่เน้นไปในด้านของ Machine Learning ซึ่งมีส่วนในการทำ Data Modeling ทั้งนี้ อีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้มีผู้ใช้เยอะ และเป็นเครื่องมือที่แนะนำสำหรับมือใหม่ เพราะเป็น Interface ระดับสูง ให้มือใหม่สามารถเข้าใจภาพรวมและ Workflow ของ Machine Learning ได้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ผลของการเพิ่มระดับอุณหภูมิตามแนวโน้มภาพถ่ายอนาคต RCP4.5 และ RCP8.5 ที่มีต่อปริมาณผลผลิตสตาร์ช และค่าความหวานของข้าวไทย: พันธุ์ กข29 และไรซ์เบอรี่ (กณิตา ธนเจริญชนภาส, นเรศ ขำเจริญ, โอรส รักชาติ, & ภาวช วิจารัตน์, 2563)

เป็นที่ทราบกันว่าปัจจัยทางกายภาพคือระดับอุณหภูมิในกรณีปลูกข้าวภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูงกว่าระดับที่เหมาะสมในฤดูกาลปลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงระยะออกดอกถึงช่วงเก็บเกี่ยวจะส่งผลทำให้ผลผลิตข้าวลดลงหรืออาจจะส่งผลต่อคุณภาพสารอาหารในเมล็ด พบว่าข้าวมีโอกาสเปิดรับ (Exposure) ต่อสภาวะอุณหภูมิสูงและส่งผลกระทบได้ทั้งในช่วงระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (Vegetative stage) และระยะสืบพันธุ์ (Reproductive stage) และยังพบว่าสภาวะ มีเหตุผลเชิงกลไกสรีรวิทยาอีกหลายประการที่เกี่ยวข้องกับสภาวะอุณหภูมิสูง และส่งผลต่อการลดผลผลิตของข้าว มีการวิจัยในประเด็นปัญหานี้และคาดการณ์ว่าข้าวในทวีปเอเชียจะมีผลผลิตลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออุณหภูมิโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกๆหนึ่งองศา ของอุณหภูมิต่ำสุดของวัน

2.2.2 การพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรด้วยวิธีอนุกรมเวลา (นรวัฒน์ เหลืองทอง & นันทชัย กานตานันทะ, 2558)

ได้ศึกษาวิธีการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรของพืชสี่ชนิด ได้แก่ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง มันสำปะหลัง และสับปะรด ในจังหวัดที่มีผลผลิตสูงสุดสามอันดับแรกของประเทศไทย และเลือกวิธีการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรที่เหมาะสม โดยทำการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ของวิธีอนุกรมเวลา ปัจจุบันเทคนิคการพยากรณ์ได้มีการพัฒนาให้มีความแม่นยำมากขึ้น

สามารถรองรับ ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนได้มากขึ้น เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) ซึ่งเป็นระบบที่มีความสามารถในการเรียนรู้และคิดเหมือนมนุษย์ และได้มีการนำประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ มากมาย เช่น อุตสาหกรรม พลังงาน การแพทย์ การผลิตรวมถึงด้านการเกษตรด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจะทำการศึกษาเพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากขึ้น

2.2.3 การประยุกต์ใช้ตัวแบบการพยากรณ์โดยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม กรณีศึกษาการพยากรณ์ผลผลิตลำไยนอกฤดู (ชมพูนุท เกษมเศรษฐ์, คมกฤต เล็กสกุล, & อภิชาติ โสภาแดง, 2555)

ได้ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตของเกษตรกรจากปัจจัยนำเข้า 40 เช่น ปริมาณใส่สาร(กีโกลกรัม) ความสูง(เมตร) เขตชลประทาน ความหนาแน่น(ต้นต่อไร่) ความชื้นในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ลักษณะดิน แรงลมในช่วงเดือน เมษายนถึงพฤษภาคม ปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือน มกราคมถึงมีนาคม ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตของลำไยนอกฤดู เมื่อเกษตรกรสามารถทราบค่าคาดการณ์ผลผลิตล่วงหน้าการวางแผนการเพาะปลูกและการขายผลผลิตจะสามารถทำได้เหมาะสมซึ่งตัวแบบที่นำเสนอนี้หากมีการอัปเดตข้อมูลที่เป็นปัจจุบันเข้าไปมากขึ้นค่าพยากรณ์ที่ได้ก็จะมีค่าความถูกต้องมากขึ้น

2.2.4 ลักษณะความชอบของผู้ใช้ในระบบการทำงานในแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ (คมสัน จิตพินิจกุล, 2559)

ในปัจจุบันนี้ได้มีสิ่งของและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ มากมายหลายชนิดทำให้มนุษย์ได้ริเริ่มผลิตสิ่งต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกและเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง ยกตัวอย่างเช่นโทรศัพท์มือถือ เกมส์ และแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะความชอบของผู้ใช้ในระบบการทำงานในแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันได้พัฒนาให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ โดยการจะทำแอปพลิเคชันขึ้นมาจะต้องทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากผู้ใช้ทั่วไปและนำมาวิเคราะห์ว่าผู้ใช้แต่ละคนนั้นมีความชอบหรือพอใจกับฟังก์ชันการทำงานแบบใด

2.2.5 ผลของอุณหภูมิสูงใน ระยะ เจริญพันธุ์ ที่มี ต่อ การ ติด เมล็ด ผลผลิต และ องค์ประกอบผลผลิตของข้าว (จารุวรรณ ชื่นมาธูรไพจิตร, ชเนษฎ์ ม้าลำพอง, ชัยสิทธิ์ ทองจุ, คัทธียา ฉัตรเที่ยง, & จุฑามาศ ร่มแก้ว, 2564)

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ Split plot in CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรม R (R Core Team, 2020) อุณหภูมิสูงในระยะเจริญพันธุ์มีผลทำให้ความยาวรวง น้ำหนักรวง ผลผลิตต่อกอ การติดเมล็ด น้ำหนักเมล็ดต่อรวง น้ำหนักเมล็ดทั้งหมดต่อรวง และน้ำหนักเมล็ดลดลง ข้าวทุกพันธุ์ สายพันธุ์ที่อยู่ในสภาพอุณหภูมิปกติมีการติดเมล็ดสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

2.2.6 ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ (ศศิวิมล ภู่วง, นิโรจน์ สินณรงค์, กฤตวิทย์ อัจฉริยะพานิชย์กุล, & ขนิษฐา เสถียรพิระกุล, 2564)

ใช้ วิธี ประมาณ ค่า ด้วย วิธี กำลัง สอง น้อย ที่สุด แบบ ทัวไป ที่ เป็น ไป ได้ (Feasible Generalized Least Squares : FGLS) เพื่อประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการค่าเฉลี่ย ผลการวิเคราะห์พบว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยและความแปรปรวนของอุณหภูมิจะส่งผลกระทบต่อเชิงลบต่อผลผลิตข้าวนาปี ส่วนปัจจัยความแปรปรวนของน้ำฝนรวม และความแปรปรวนของวันที่ฝนตก กลับส่งผลกระทบทางบวกหรือส่งผลดีต่อผลผลิตข้าวนาปีผลการศึกษานี้ทำให้ทราบว่า ปัจจัยของสภาพอากาศเป็นตัวแปรที่สามารถส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวได้อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นเพื่อลด ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ เกษตรกร ควรเตรียมความพร้อมและปรับตัวเพื่อลดผลกระทบในอนาคต ส่วนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะได้เตรียมการช่วยเหลือสนับสนุน และหาวิธีการต่าง ๆ ที่จะบรรเทาหรือช่วยลดความเสี่ยงอย่างต่อเนื่อง