

## ปาฐกถา “เสาหลักของแผ่นดิน”

### ชุด “เศรษฐกิจพอเพียง”

เรื่อง “เทคโนโลยีแบบพอเพียง : การพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อชุมชน”

โดย ศาสตราจารย์ ดร.สุรินทร์ พงศ์ศุภสมิทธิ

#### ๑. ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม เป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก เป็น “อู่อ่าวอู่น้ำ” มาตั้งแต่โบราณกาล และไม่เฉพาะในหมู่คนไทยเท่านั้นที่ความเห็นเช่นนี้ แม้แต่ชาวต่างประเทศ หากมีโอกาสได้มาเที่ยวตามสถานที่ต่างๆ ในแต่ละภาคของประเทศ สิ่งหนึ่งที่เขาดูต่างมีความเห็นตรงกัน ก็คือ ประเทศไทยเรามีข้าว ปลา อาหารอุดมสมบูรณ์มากจริงๆ มีอาหารประเภท ผัก และผลไม้ หลากหลายชนิด รสชาติอร่อย ราคาถูก มีให้เลือกรับประทานได้ตลอดทั้งปี และการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยเองก็ได้ใช้จุดเด่นนี้ เป็นจุดขายอันหนึ่งที่สำคัญในการโฆษณาประชาสัมพันธ์ชักชวนให้ชาวต่างประเทศมาท่องเที่ยวเมืองไทย และรัฐบาลไทยก็ได้หุ้่นโยบายว่า “ประเทศไทยเป็นครัวของโลก”

เมื่อมีโอกาสไปประชุมวิชาการหรือสัมมนาต่างประเทศ เวลาพูดถึงเศรษฐกิจที่จะขับเคลื่อนประเทศไทยแล้ว ชาวต่างประเทศจะมีความเห็นตรงกันว่า จุดแข็งของประเทศไทย คือ อุตสาหกรรมเกษตร(Agro-industry) ซึ่งหากพิจารณาจากแผนที่และบริเวณที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทย พบว่า พวกเราเป็นหนี้บุญคุณพระมหากษัตริย์และบรรพบุรุษของเราอย่างมาก ที่ได้เลือกที่ตั้งของประเทศในบริเวณที่ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติอย่างมาก ประกอบด้วยสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เหมาะสมอย่างดีมาก ๆ สำหรับการทำอาชีพเกษตรกรรม ซึ่งหลายประเทศไม่มีสิ่งเหล่านี้ของเรา อาทิเช่น ดินมีธาตุอาหารดี แม่น้ำหลายสาย สัตว์น้ำจืดและน้ำเค็ม ป่าไม้ พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น และมีภูมิอากาศที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม จึงทำให้มีปริมาณน้ำฝนที่ตกอย่างเพียงพอ และฝนตกตามฤดูกาลที่พอเหมาะกับช่วงเวลาของการเพาะปลูกข้าวนาปี และยังมีปริมาณน้ำเหลือสำหรับการปลูกข้าวนาปรังได้อีกด้วย จึงทำให้ประเทศไทยสามารถผลิตข้าวที่มีคุณภาพดีได้ปริมาณปีละจำนวนมากๆ สามารถใช้เลี้ยงคนได้ทั้งประเทศ และยังมีข้าวเหลือส่งขายต่างประเทศเป็นจำนวนมากจนติดอันดับหนึ่งของโลกอีกด้วย นอกจากข้าวแล้วประเทศไทยยังผลิตและส่งออกอาหารจำพวก ไก่ หมู และอาหารทะเลจำพวก กุ้ง ปลา รวมทั้งพืชไร่ชนิดต่างๆ เช่น มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพด ยางพารา ปาล์ม สับปะรด เป็นต้น ดังตัวอย่างข้อมูลสถิติผลผลิตการเกษตรหลักบางอย่างระหว่าง ปี ๒๕๔๘-๒๕๕๒ ดังแสดงในตารางที่ ๑

ประชากรของประเทศไทยมีอยู่ราว ๖๓ ล้านคนเศษ และประมาณครึ่งหนึ่งของประชากรประกอบอาชีพเกษตรกรรม ดังนั้น การที่รัฐบาลจะขับเคลื่อนเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศไทยให้ดีขึ้นได้ ควรจะต้องสนับสนุนส่งเสริมโดยเน้นที่อุตสาหกรรมเกษตร เพราะเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักของประชากรส่วนใหญ่

ตารางที่ ๑ ตัวอย่างผลผลิตการเกษตรของพืชเศรษฐกิจไทย

(หน่วย: พันเมตริกตัน)

ชนิดผลผลิต	ปี ๒๕๔๕	ปี ๒๕๕๐	ปี ๒๕๕๑	ปี ๒๕๕๒
ข้าวเปลือก	๒๕,๓๕๒	๓๐,๐๑๔	๓๒,๑๑๕	๓๑,๕๐๕
อ้อย	๕๖,๕๐๔	๖๘,๖๔๑	๗๖,๐๒๐	๗๔,๗๗๑
มันสำปะหลัง	๒๔,๖๐๕	๒๗,๕๔๐	๒๓,๘๐๕	๒๗,๗๗๖
ยางพารา	๓,๐๗๐	๓,๐๒๒	๓,๑๖๖	๓,๐๕๐
ปาล์ม	๖,๗๑๕	๖,๓๘๕	๕,๒๗๐	๘,๐๐๕
ข้าวโพด	๔,๑๐๔	๓,๗๐๗	๔,๑๐๐	๔,๖๘๔

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

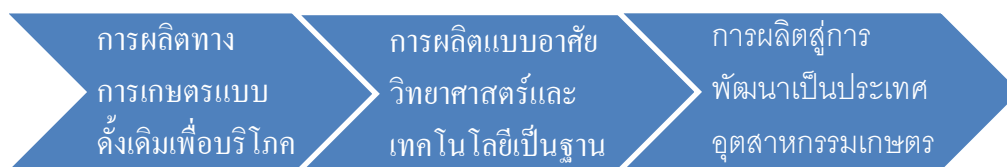
ของประเทศ และเป็นจุดแข็งของเมืองไทย คือ เรื่อง การเกษตร และอาหาร และการที่ประเทศไทยจะพัฒนาก้าวสู่ประเทศอุตสาหกรรมเกษตรและเป็นครัวของโลกได้ ก็จำเป็นที่เกษตรกรจะต้องค่อยๆ ปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตจากแบบดั้งเดิมในภาคการเกษตรเสียใหม่ เพื่อยกระดับคุณภาพและเพิ่มปริมาณผลผลิตทางการเกษตร และรวมทั้งพัฒนากระบวนการแปรรูปอาหารด้วย การที่จะเป็นเช่นนั้นได้รัฐบาลควรส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรได้ใช้เทคโนโลยีประเภทเครื่องจักรกลและอุปกรณ์การเกษตร ที่เหมาะสมและทันสมัย ทั้งเครื่องจักรกลชนิดก่อนการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว ตามความต้องการและศักยภาพของเกษตรกร ที่มีทุนทรัพย์เพียงพอสามารถลงทุนได้ ทั้งนี้ เพราะเครื่องจักรกลการเกษตรสามารถใช้ทดแทนแรงงานคนที่ขาดหายไป เนื่องจากแรงงานคนบางส่วนจะไหลออกจากภาคเกษตรกรรมในชุมชนชนบทไปสู่ภาคอุตสาหกรรมการผลิตและอุตสาหกรรมบริการในชุมชนเมือง นอกจากนี้ เครื่องจักรกลการเกษตรก็ยังมีส่วนช่วยเพิ่มผลผลิตโดยช่วยเกษตรกรลดเวลาในการทำงาน ทำให้มีเวลาสำหรับเพาะปลูกพืชได้มากขึ้น และทันฤดูกาล ช่วยลดการสูญเสีย และรักษาคุณภาพผลผลิต นอกจากนี้ยังช่วยรักษาธรรมชาติสิ่งแวดล้อมไม่ให้สภาพเสื่อมโทรมอีกด้วย

## ๒. การเปลี่ยนแปลงของสังคมไทย

สังคมไทยเป็นสังคมเกษตรกรรม เพราะประชากรส่วนใหญ่ของประเทศอาศัยอยู่ในชนบท และมีอาชีพเกษตรกรรม ปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ ซึ่งวัตถุประสงค์การผลิตก็เพื่อการบริโภคภายในครัวเรือนเป็นหลัก แต่หากมีเหลือจึงค่อยนำออกจำหน่าย และเมื่อมีเวลว่างจากงานหลัก ก็ทำอาชีพเสริมตามความถนัดของแต่ละคน เช่น งานหัตถกรรม งานก่อสร้าง เป็นต้น ต่อมาเมื่อความเจริญเข้ามาถึงในหมู่บ้านชุมชน ก็มีการเคลื่อนย้ายแรงงานจากภาคเกษตรกรรมสู่แรงงานก่อสร้าง รับจ้างทั่วไป และภาคอุตสาหกรรมการผลิต ตลอดจนการเดินทางออกไปทำงานที่ต่างประเทศ ซึ่งแรงงานที่ไหลออกจากหมู่บ้านเหล่านั้น ส่วนใหญ่เป็นแรงงานคนวัยหนุ่ม-สาว ทำให้แรงงานที่เหลืออยู่ในหมู่บ้านเป็นผู้สูงอายุ สมาชิกในครอบครัวที่เคยอยู่

รวมกันเป็นครอบครัวใหญ่ก็ต้องแยกย้ายกันไป ดังนั้นแรงงานที่ทำการเกษตรก็มีแต่ผู้สูงอายุเป็นส่วนใหญ่ อันเป็นสาเหตุหนึ่งที่เกษตรกรต้องยอมลงทุนซื้อเครื่องจักรกลการเกษตร มาใช้เป็นปัจจัยการผลิตเพิ่มเติมเพื่อช่วยทำงานทดแทนแรงงานส่วนที่ขาดไป ส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้นจากเดิม โดยเฉพาะการทำนาปลูกข้าว เพราะพื้นฐานเดิมของชาวนาไทยไม่ได้ปลูกข้าวเพื่อขายแบบเชิงธุรกิจ และกลไกควบคุมราคาขายข้าวเปลือก ชาวนาก็ไม่มีอำนาจในการกำหนดราคาขายได้ อย่างเช่นสินค้าอุตสาหกรรม ที่ผู้ผลิตสามารถกำหนดราคาขายได้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ก็เคยเกิดขึ้นในหลายประเทศไม่ใช่เฉพาะประเทศไทยเท่านั้น และแต่ละประเทศก็มีวิธีการบริหารจัดการที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ประเทศญี่ปุ่น ในช่วงหนึ่งรัฐบาลได้ให้การสนับสนุนชาวนาโดยการช่วยออกค่าใช้จ่ายบางส่วนให้กับชาวนา หากชาวนาซื้อเครื่องจักรกลการเกษตรที่ผ่านการรับรองคุณภาพจากหน่วยงานภาครัฐ รวมทั้งประกันราคาขายข้าวกล้องด้วย นอกจากนี้ รัฐบาลญี่ปุ่นยังช่วยปฏิรูปที่ดินโดยจัดแบ่งพื้นที่นาให้มีขนาดมาตรฐาน ขนาดแปลงนาละกว้าง X ยาว เท่ากับ ๔๐ เมตร X ๑๐๐ เมตร และจัดระบบการให้น้ำและระบายน้ำในนาอย่างเป็นระบบทั้งประเทศ เพื่อเป็นการประหยัดน้ำ และใช้เครื่องจักรกลการเกษตรทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ต่อมาจึงมีโรงงานผลิตเครื่องจักรกลและอุปกรณ์การเกษตรเกิดขึ้นจำนวนมาก โรงงานส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในจังหวัดภาคกลาง เพราะเป็นพื้นที่แหล่งปลูกข้าว และอยู่ใกล้กับแหล่งจำหน่ายวัสดุสำหรับการผลิตชิ้นส่วน และโรงงานที่สนับสนุนการผลิตชิ้นส่วน เช่น โรงงานชุบแข็ง ทำเฟือง เหล็กหล่อ ส่วนเครื่องจักรกลและอุปกรณ์การเกษตรที่นำเข้าจากต่างประเทศมีจำนวนน้อย เพราะราคาจำหน่ายสูงกว่าที่ผลิตในประเทศประมาณ ๒-๓ เท่า นอกจากนี้ คุณสมบัติของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์การเกษตรจากต่างประเทศ ก็ไม่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่นาของไทย ที่มีลักษณะแตกต่างกันอย่างมาก อาทิเช่น ลักษณะและชนิดของดิน ความลึกชั้นดิน ขนาดและรูปร่างของแปลงนา วิธีการเตรียมดิน เป็นต้น จึงทำให้นอกจากเครื่องจักรกลและอุปกรณ์การเกษตรจากต่างประเทศ ไม่สามารถทำงานได้ดีแล้ว อายุใช้งานของชิ้นส่วนกลของเครื่องจักรกลการเกษตรก็สั้นกว่าปกติอีกด้วย สาเหตุเนื่องจากวิศวกรออกแบบและการผลิตอาศัยข้อมูลจากสภาพแวดล้อมที่เครื่องจักรกลการเกษตรใช้งานในการวิจัยและพัฒนา ออกแบบและสร้าง แต่เมื่อเงื่อนไขสภาพพื้นที่ที่เครื่องจักรกลทำงานต่างไปจากที่เคยกำหนดไว้แต่เดิม ก็จะเกิดปัญหาและอุปสรรคดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของนักวิชาการ และวิศวกรไทย ที่รู้ข้อมูลของสภาพพื้นที่และทราบถึงความต้องการของเกษตรกรไทยดี ก็สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นเพื่อออกแบบ และสร้างเครื่องต้นแบบผู้การผลิตเครื่องจักรกลและอุปกรณ์การเกษตร ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่การเกษตรของชุมชน และตามความต้องการของเกษตรกรไทย ซึ่งทางรัฐบาลก็ควรให้การส่งเสริมและสนับสนุน เพื่อผลักดันทำให้เกิดการสร้างนวัตกรรมการพัฒนาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์การเกษตรเพื่อชุมชน สร้างความเข้มแข็งให้กับอาชีพพื้นฐานของคนส่วนใหญ่ ผู้การก้าวต่อไปเป็นชุมชนเกษตรกรรมที่อาศัยเทคโนโลยีทันสมัย และเป็นประเทศอุตสาหกรรมเกษตรชั้นนำของโลกต่อไป ดังรูปที่ ๑



## รูปที่ ๑ ขั้นตอนการพัฒนาสู่ประเทศอุตสาหกรรมเกษตร

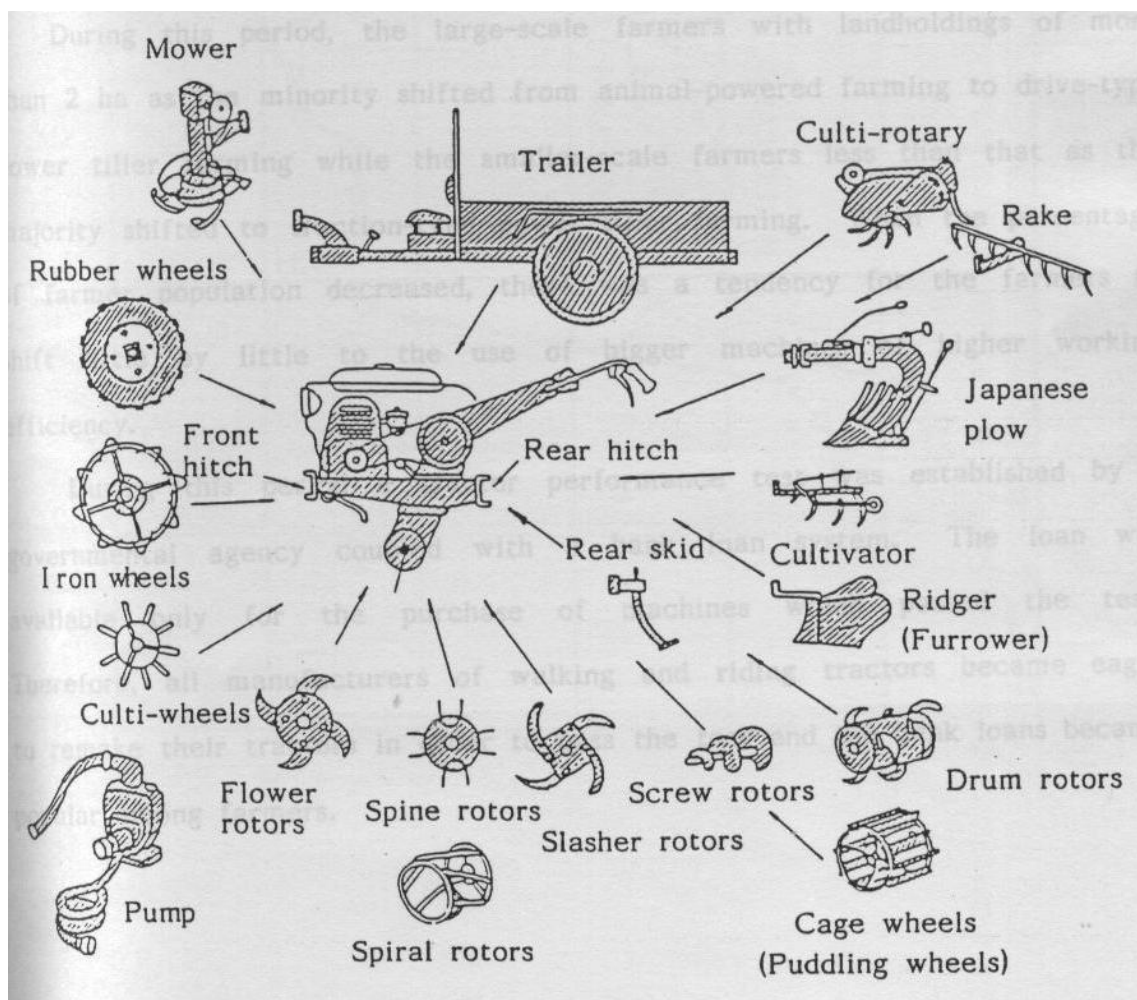
### ๓. ปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

การผลิตทางการเกษตรก็เช่นเดียวกับการผลิตทางอุตสาหกรรม ที่ต้องอาศัยปัจจัยการผลิต ซึ่งในทางอุตสาหกรรมปัจจัยการผลิตประกอบด้วย 4 M คือ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) เงิน (Money) และการบริหารจัดการ (Management) สำหรับการผลิตทางการเกษตร ยกตัวอย่างกรณีข้าว ปัจจัยการผลิตข้าวมีอยู่มากมาย เช่น ดิน น้ำ ธาตุอาหาร วัสดุการเกษตร (สารกำจัดศัตรูพืช) เมล็ดพันธุ์ข้าว แสงแดด อุณหภูมิ อากาศ เครื่องจักรกลและอุปกรณ์การเกษตร เป็นต้น ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ส่วนหนึ่งได้จากความได้เปรียบเชิงบริเวณที่ตั้งของประเทศไทย เช่น ธาตุอาหารในดิน แสงแดด อุณหภูมิ อากาศ และปริมาณน้ำฝน กว่าประเทศอื่นที่ผลิตข้าวเหมือนกัน อาทิเช่น ประเทศญี่ปุ่น เกาหลี และไต้หวัน

ประเทศญี่ปุ่น ดินนามีธาตุอาหารน้อย เพราะเป็นดินที่เกิดจากภูเขาไฟ และช่วงเวลาการเพาะต้นกล้าเป็นฤดูกาลที่ช่วงแสงสั้นและอุณหภูมิต่ำ จึงต้องอาศัยพลังงานจากไฟฟ้าช่วยการเจริญเติบโตของต้นกล้า นอกจากนั้น ลักษณะภูมิประเทศมีพื้นที่ราบที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวน้อย บริเวณตอนกลางประเทศมีภูเขาทอดยาวเป็นแนว จึงต้องลงทุนสร้างเขื่อนกักน้ำจำนวนมาก เพื่อใช้สำหรับอุปโภค บริโภคและการเกษตร ดังนั้น ชาวนาญี่ปุ่น จึงต้องใส่ธาตุอาหารในดินมาก และใช้น้ำทั้งบนดินและน้ำใต้ดินตลอดจนนโยบายการส่งเสริมสนับสนุนให้ชาวนาญี่ปุ่นได้ใช้เครื่องจักรกลและอุปกรณ์การเกษตร เป็นเรื่องที่ควรรู้และเล่าสู่กันฟังอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นกลยุทธ์ที่สร้างจุดเปลี่ยนสำคัญในการพัฒนาการเกษตร ดังนั้นคิดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่มีส่วนรับผิดชอบสำหรับการส่งเสริมสนับสนุน เพื่อการพัฒนาการเกษตรในประเทศไทย

ปัจจุบันพบว่า ชาวนาญี่ปุ่นใช้เครื่องจักรกลการเกษตรที่ทันสมัยกันทุกครอบครัว และมีหลายชนิดจำนวนมาก ซึ่งหากจะมองย้อนอดีตไปสัก ๕๕ ปี คือ ในช่วงปี ค.ศ. ๑๙๕๕ – ๑๙๗๐ (พ.ศ. ๒๔๙๘-๒๕๑๓) เป็นช่วงเวลาแค่ ๑๕ ปี ก็พบว่า การใช้เครื่องจักรกลการเกษตรของชาวนาญี่ปุ่น จะค่อยๆ ปรับเปลี่ยนก้าวไปอย่างเป็นขั้นตอนอย่างพอเพียง สอดคล้องกับฐานะทางเศรษฐกิจเงินรายได้ของชาวนา โดยการเปลี่ยนจากการใช้แรงงานสัตว์ (ม้า) มาใช้กำลังเครื่องยนต์ขนาดเล็กรุ่น ๓-๔ และ ๕-๗ แรงม้า สำหรับรถไถเดินตาม ที่ใช้ทำงานกับอุปกรณ์เตรียมดิน ยกร่อง กำจัดวัชพืช ป้อนน้ำ ตัดหญ้า เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ ๒ ซึ่งรถไถเดินตามและอุปกรณ์การเกษตรเหล่านี้ นักประดิษฐ์คิดค้นชาวญี่ปุ่น เป็นผู้ออกแบบและประดิษฐ์ขึ้นเองทั้งสิ้น

โดยพิจารณาคำนี้ถึงความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เช่น ขนาดแปลงนา โครงสร้างของชั้นและลักษณะของดิน การให้น้ำและการระบายน้ำ ความสม่ำเสมอของผิวดิน ความลึกของชั้นดินบน(Top soil) ที่เหมาะสม เป็นต้น แนวทางการออกแบบและพัฒนาส่วนหนึ่งเป็นการปรับปรุงจากเครื่องมือการเกษตรแบบดั้งเดิมที่ใช้กับแรงงานสัตว์ ด้วยเหตุนี้จึงมีการขึ้นทะเบียนสิทธิบัตรสิ่งประดิษฐ์ เครื่องจักรกลและอุปกรณ์การเกษตรจำนวนมาก เนื่องจากไม่ได้เป็นสินค้าที่นำเข้าจากต่างประเทศ ชาวนาจึงไม่มีอุปสรรคและปัญหาด้านทักษะในการใช้งานและการบำรุงรักษา เพราะชาวนามีความคุ้นเคยกับการใช้เครื่องมือเหล่านี้มาแล้วเป็นอย่างดี นอกจากนี้ ราคาจำหน่ายรถไถเดินตามหนึ่งคันก็ใกล้เคียงกับราคาม้าหนึ่งตัว จึงทำให้ภายในระยะเวลาเพียง ๑๕ ปี เท่านั้น ชาวนาญี่ปุ่นทั่วประเทศ ก็สามารถเปลี่ยนจากการใช้ม้าและอุปกรณ์การเกษตรแบบดั้งเดิม มาใช้รถไถเดินตามและอุปกรณ์ที่ทันสมัยได้อย่างสมบูรณ์ โดยชาวนาไม่ต้องไปกู้เงินมีหนี้สิน ทั้งนี้ เพราะอาศัยหลักของความพอประมาณ สร้างความมั่นคง ยั่งยืน และสังคมชุมชนมีสุขภาวะที่ดี ทำให้ประเทศญี่ปุ่นมีความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงประเทศจากประเทศเกษตรกรรมสู่ประเทศอุตสาหกรรมโดยไม่ประสบกับ



ที่มา : วารสาร AMA, Vol. 10, No. 1, pp. 11-17.

รูปที่ ๒ รถไถเดินตามขนาดเล็กและอุปกรณ์การเกษตร

ปัญหาการขาดแคลนอาหารและแรงงานภาคเกษตรกรรม เช่นเดียวกับกรณีของประเทศอุตสาหกรรมอื่น เช่น สหรัฐอเมริกา ยุโรป เกาหลีใต้ ปัจจุบันจำนวนประชากรที่มีอาชีพการเกษตรในประเทศญี่ปุ่นมีประมาณ ๖ เปอร์เซ็นต์ของจำนวนประชากรทั้งประเทศที่มีอยู่ราว ๑๒๗ ล้านคน แต่ชาวนาญี่ปุ่นก็สามารถปลูกข้าวเลี้ยงคนได้ทั้งประเทศ และยังมีเหลือเก็บไว้บริโภคได้อีก ๑ ปี เพราะว่า ผลผลิตข้าวของประเทศญี่ปุ่นสูงมาก เนื่องจากชาวนาญี่ปุ่นอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยในการปลูกข้าว ทำให้ได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยประมาณ ๑,๑๐๐ กก./ต่อไร่ ขณะที่ผลผลิตข้าวไทยเฉลี่ยที่ ๔๕๐ กก./ต่อไร่

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า ไม่มีประเทศอุตสาหกรรมใดในโลก ที่ไม่ได้ใช้เครื่องจักรกลการเกษตรในการเกษตร และแม้ว่าประเทศพัฒนาเหล่านั้น ได้พัฒนาไปอย่างต่อเนื่องสู่ประเทศเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแล้วก็ตาม แต่ด้านการเกษตรก็ได้รับพัฒนาควบคู่ไปเช่นเดียวกัน ทั้งนี้ เพราะว่าการเกษตรเป็นการผลิตอาหารซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่เป็นหลักประกันความมั่นคงและยั่งยืนของประเทศ ดังตัวอย่างคราวที่ประเทศไทยเจอวิกฤตเศรษฐกิจอย่างรุนแรง ก็ได้อาศัยภาคการเกษตรอันเป็นฐานและจุดแข็งของประเทศช่วยพยุงสังคมเป็นเสาหลักค้ำฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศไว้ ทำให้คนไทยไม่ต้องทนลำบากยาวนาน และในที่สุดประเทศไทยก็สามารถฟื้นตัวทางเศรษฐกิจได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งต่างกับบางประเทศที่ต้องนำเข้าอาหารจากประเทศอื่น เมื่อประสบภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจในคราวเดียวกับประเทศไทย พบว่าใช้เวลาในการฟื้นประเทศนาน หรือปัจจุบันฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศเหล่านั้น ก็ยังไม่ฟื้นสู่สภาวะปกติ

#### ๔. เครื่องจักรกลการเกษตร

เครื่องจักรกลการเกษตรสำหรับพืชสามารถจำแนกออกได้ ๒ ประเภท คือ เครื่องจักรกลการเกษตรก่อนการเก็บเกี่ยว (Pre-harvest Farm Machinery) และเครื่องจักรกลการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว (Post-harvest Farm Machinery) ซึ่งสามารถครอบคลุมขั้นตอนการทำงานสำคัญทั้งหมด เริ่มจากการเตรียมดิน (ไถดิน ย่อยขนาดก้อนดิน ปรับหน้าดิน ยกร่อง) การปลูก การให้น้ำ การให้ธาตุอาหาร(ปุ๋ย) การกำจัดศัตรูพืช การนวด การเก็บเกี่ยว การขนย้าย การอบแห้ง การเก็บรักษา การสี (ข้าว ข้าวโพด) การปอก/กะเทาะเปลือก (ถั่วลิสง กาแฟ มะม่วงหิมพานต์ เป็นต้น) การคัดขนาด (มะนาว ส้ม ฝรั่ง) ส่วนกระบวนการแปรรูปผลผลิตการเกษตรเป็นอาหาร ทั้งอาหารคนและอาหารสัตว์ ก็จัดเป็นเครื่องจักรกลสำหรับการแปรรูปอาหาร ดังนั้น เครื่องจักรกลการเกษตรจึงมีอยู่หลายชนิด เกษตรกรใช้เครื่องจักรกลการเกษตรทั้ง ๒ ประเภท รวมทั้งเครื่องจักรกลที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปอาหารด้วย ต่อมาเมื่อรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมชุมชนให้ผลิตสินค้าภายใต้โครงการ “หนึ่งผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบล” หรือ ผลิตภัณฑ์ OTOP ขึ้น ทำให้มีสินค้า OTOP ที่ผลิตจากชุมชนมีหลายชนิด และสมาชิกชุมชนหลายแห่งมีความต้องการเครื่องจักรกล/อุปกรณ์ เพื่อช่วยเพิ่มปริมาณการผลิตสินค้า และรักษามาตรฐานคุณภาพการผลิตให้สม่ำเสมอ และเครื่องบรรจุภัณฑ์ เพื่อเพิ่มความสวยงาม และลดความเสียหายในการขนส่ง อาทิเช่น เครื่องคว้านเมล็ดลำไยเพื่อการอบแห้ง เครื่องปอก

เปลือกฝรั่งเพื่อผลิตฝรั่งแช่บ๊วย เครื่องกะทေးเมล็ดกาแฟ แผ่นพลาสติกกรองข้าวแต๋นบรรจุถุง ม้าเหยียบก็ เครื่องทอผ้ายกมุก เครื่องจักตอกไม้ไผ่ เป็นต้น

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า ราคาจำหน่ายสินค้าทางการเกษตรรวมทั้งข้าวเปลือกไม่แน่นอนและราคาเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ แต่ราคาข้าวสารกลับแพงขึ้น ทำให้ราคาส่วนต่างมีมาก แล้วใครได้ประโยชน์ ซึ่งคงไม่ใช่เกษตรกรแน่ เนื่องจากเกษตรกรไทยไม่มีอำนาจการต่อรองราคา ดังนั้น การที่เกษตรกรจะทุนเพิ่มปัจจัยการผลิตจึงทำได้ยากมาก โดยเฉพาะปัจจัยที่มีราคาสูง อย่างเช่น เครื่องจักรกลการเกษตร แต่ถ้าปีใดราคาขายข้าวเปลือกได้ราคาสูง เครื่องจักรกลการเกษตร ก็จะมียอดการจำหน่ายมากขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามสำหรับกลุ่มเกษตรกรที่มีพื้นที่ถือครองน้อย และมีรายได้ต่ำ เครื่องจักรกลการเกษตรขนาดที่เหมาะสม พอประมาณ ก็มีความจำเป็นสำหรับการใช้ประกอบอาชีพ แต่สำหรับเกษตรกรกลุ่มก้าวหน้า ที่มีพื้นที่นาจำนวนมาก มีทุนทรัพย์ก็สามารถซื้อเครื่องจักรกลการเกษตรขนาดใหญ่และที่ทันสมัยได้ เช่น รถแทรกเตอร์ชนิดนั่งขับ อุปกรณ์เตรียมดินชนิดพรวนจอบหมุน เครื่องปักดำนา เครื่องเกี่ยวนวดข้าว เครื่องปลูกอ้อย รถครีบบ้อ และรถตัดอ้อย เป็นต้น

#### ๕. แนวทางการพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อชุมชน

แม้ว่าจะมีบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรกลการเกษตรในประเทศ ทั้งที่เป็นบริษัทของคนไทยที่ร่วมลงทุนกับต่างประเทศ และบริษัทของคนไทยเองร้อยเปอร์เซ็นต์ ได้ผลิตเครื่องจักรกลการเกษตรหลายชนิด แต่การดำเนินงานไม่ดีเหมือนอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ เนื่องจากลูกค้า คือ กลุ่มเกษตรกร ซึ่งมีฐานะยากจน ไม่มีกำลังซื้อ แม้ว่ารัฐบาลจะมีนโยบายเน้นการเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งการที่จะทำได้เช่นนั้น เกษตรกรก็ต้องใช้พันธุ์พืชดี จัดเตรียมพื้นที่เพาะปลูกอย่างปราณีต จัดวางแผนการปลูกที่ดี การบำรุงรักษา และกำจัดศัตรูพืชดี และการเก็บเกี่ยวดี (เช่น การเก็บเกี่ยวได้ทันตามเวลาที่เหมาะสม ลดการสูญเสีย) การที่เกษตรกรจะทำได้ครบทุกขั้นตอนนี้ เกษตรกรจำเป็นต้องอาศัยเครื่องจักรกลการเกษตร เป็นปัจจัยช่วยในการผลิต แต่ก็ติดปัญหาเรื่องเงินลงทุน และรายได้ที่จะได้เพิ่มขึ้นซึ่งดูเหมือนว่าจะไม่สมดุลกับรายจ่ายเลย เกษตรกรคงต้องพึ่งพานักประดิษฐ์คิดค้นให้ช่วยออกแบบ และสร้างเครื่องมือ/อุปกรณ์การเกษตรที่เหมาะสม ราคาต่ำ เพื่อช่วยลดการใช้แรงงานจากเดิมในระดับหนึ่ง จึงได้เกิดมีโครงการวิจัยและพัฒนาโครงการจัดประกวดสิ่งประดิษฐ์คิดค้นด้านเครื่องจักรกล/อุปกรณ์การเกษตร และ โครงการอื่นๆ ที่ได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากหน่วยงานทั้งจากภาครัฐและเอกชน

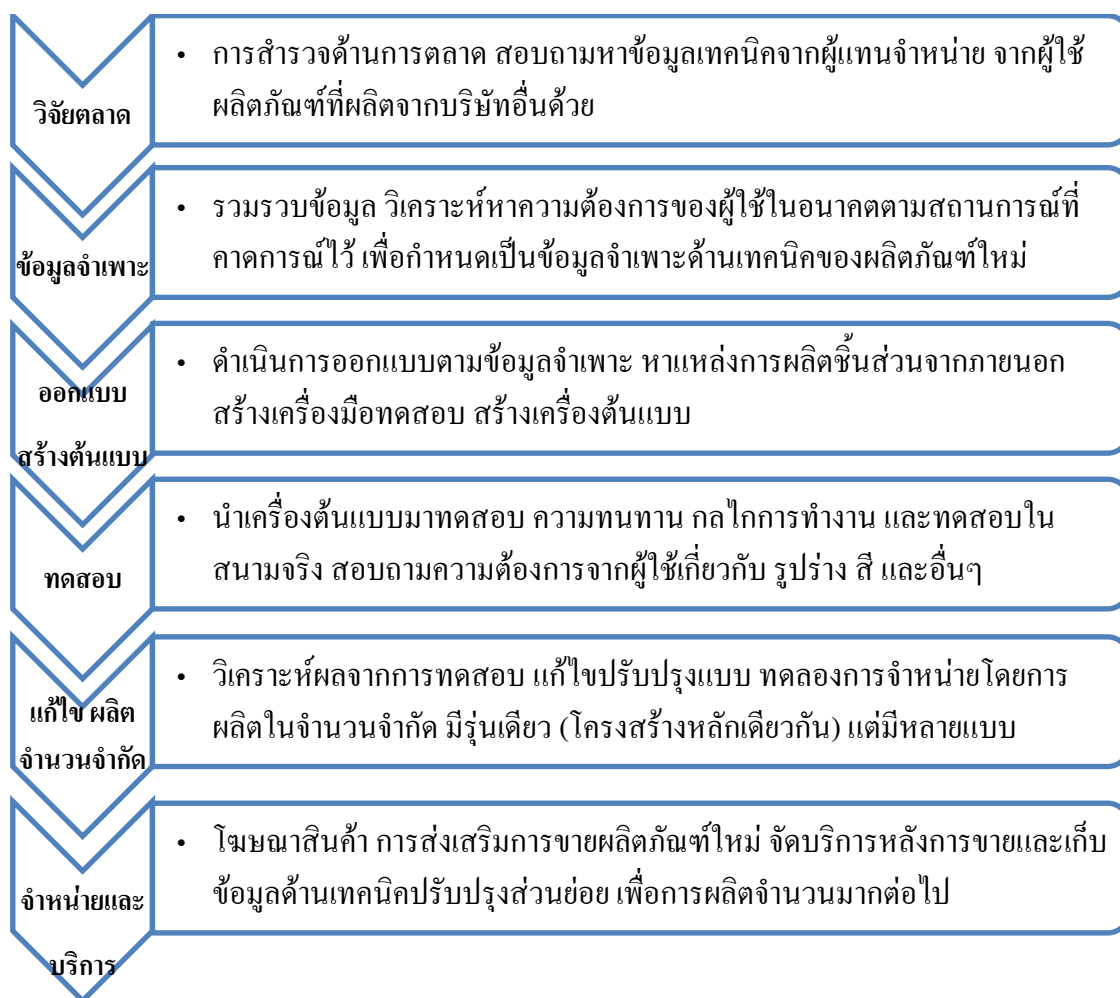
ดังที่ได้อธิบายมาแล้วว่า เครื่องจักรกลและอุปกรณ์การเกษตรมีอยู่หลายชนิด การที่จะพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตร ตามความต้องการของชุมชนที่ครอบคลุมงานด้านการเกษตรกรรมได้หมดคงไม่สามารถทำได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องเลือกตามลำดับความสำคัญของพืชเศรษฐกิจหลัก อาทิเช่น เครื่องจักรกลการเกษตรที่เกษตรกรใช้จำนวนมาก เช่น เครื่องจักรกลและอุปกรณ์การเกษตรสำหรับเตรียมดิน แต่ก็มีเครื่องจักรกลการเกษตรบางชนิดใช้งานเฉพาะทาง เช่น เครื่องปอกเปลือกผลหมากแห้ง เครื่องลอกเส้นใยกล้วย ที่มีจำนวนผู้ใช้จำนวนน้อย หรือในเวลานั้นยังมีความต้องการไม่มากนัก ดังนั้น การวิจัยและพัฒนา

เครื่องต้นแบบดังกล่าว เพื่อนำไปผลิตจำหน่ายก็จะมีต้นทุนการผลิตสูง ส่งผลให้จุดคุ้มทุนของการใช้งานมีเวลานาน กรณีเช่นนี้ การใช้แรงงานคนบางส่วนทำงานร่วมกับอุปกรณ์แบบง่ายๆ ก็จะเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าและไม่เพิ่มภาระการเป็นหนี้แก่เกษตรกร

จากประสบการณ์การทำงานด้านการวิจัยและพัฒนาด้านเครื่องจักรกลการเกษตร การคลุกคลีกับชาวบ้านชุมชนในท้องถิ่น การเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกร และการเป็นกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่พิจารณาให้ทุนสนับสนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาสิ่งประดิษฐ์สำหรับชนบท และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในคณะกรรมการสรรหาและตัดสินการประกวดสิ่งประดิษฐ์คิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาเป็นเวลาเกือบ ๒๐ ปี จึงมีโอกาสดำเนินงานและได้เห็นชีวิตความเป็นอยู่ของเกษตรกร นอกจากนั้น เมื่อครั้งที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ดำเนินงานโครงการ “จุฬาชนบท” มีนิสิตจากชนบทที่ครอบครัวมีอาชีพการเกษตรจำนวนหนึ่งเข้ามาเรียนที่ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล และข้าพเจ้าได้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของนิสิตกลุ่มนี้ จึงได้เห็นนิตทำโครงการด้านเครื่องจักรกลการเกษตร ในการดำเนินงานดังกล่าว ส่วนหนึ่งมีการออกสำรวจเก็บข้อมูลในชนบทร่วมกับนิสิต จากประสบการณ์ดังที่ได้กล่าวมานี้ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถสรุปได้ว่า แนวความคิดริเริ่มของนักประดิษฐ์คิดค้นเครื่องจักรกล/อุปกรณ์การเกษตร ส่วนใหญ่เกิดจากความต้องการของกลุ่มเกษตรกร กลุ่มแม่บ้าน หรือการประดิษฐ์จากโจทย์ของปัญหาจริงในท้องถิ่น และจากประสบการณ์ที่เกิดจากการประกอบอาชีพของนักประดิษฐ์เอง ซึ่งแต่ละท้องถิ่นมีความต้องการที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ปลูก ขั้นตอนการทำงานของการผลิตทางการเกษตร และชนิดผลิตภัณฑ์สินค้า OTOP เป็นต้น และนักประดิษฐ์ส่วนใหญ่ไม่ได้เป็นวิศวกรของบริษัทที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการผลิตเครื่องจักรกลการเกษตร แต่เป็น ชาวนา ชาวสวน ชาวไร่ ผู้เลี้ยงสัตว์ นักวิชาการในสถาบันการศึกษา นักศึกษาทั้งระดับอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา ทั้งของหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน นักประดิษฐ์คิดค้นเหล่านี้ จึงมีความรู้และประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีการผลิต (Manufacturing Industry Technology) การคิดคำนวณต้นทุนการผลิต ราคาจำหน่ายและการบริหารการผลิตเชิงพาณิชย์ ไม่เพียงพอ ดังนั้น สิ่งที่บรรดานักประดิษฐ์เหล่านี้มองประเด็นตรงกัน และกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เป้าหมายหลักของการวิจัยและพัฒนา คือ สิ่งที่ประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้นต้องมีราคาถูกกว่าเครื่องจักรกลที่นำเข้าจากต่างประเทศ เลือกใช้วัสดุ/อุปกรณ์ที่หาซื้อได้ง่ายในท้องถิ่น กลไกทำงานที่ไม่สลับซับซ้อน ช่วยลดการใช้แรงงานคน เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้ต่างจากแนวคิดในการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมเพื่อเชิงพาณิชย์ กล่าวคือหลักคิดด้านการวิจัยและพัฒนาสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ของอุตสาหกรรมผลิต ดังแสดงในรูปที่ ๓ ประกอบด้วย ๕ ขั้นตอนสำคัญคือ การวิจัยการตลาด (Marketing Research) การกำหนดข้อมูลจำเพาะของผลิตภัณฑ์ (Product Specification) การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบเพื่อการผลิต (Design and Prototype Making for Production) การทดสอบ (Testing) การแก้ไขปรับปรุงและการทดสอบย่อย (Improvement and Minor Additional Testing) การผลิตในปริมาณจำกัด (Amount Limits of Manufacturing) การจัดจำหน่ายและบริการหลังการขาย (Sale and After Sale Services)



หลักการผลิตเชิงอุตสาหกรรมดังกล่าวนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนและแนวความคิดมากมาย และแต่ละขั้นตอนมีความรู้เฉพาะทาง(Know-how) และนวัตกรรมเทคโนโลยีเฉพาะของแต่ละบริษัทที่ไม่สามารถเปิดเผยได้ อย่างไรก็ตามหลักการนี้ควรแก่การศึกษาและนำมาประยุกต์ใช้กับการวิจัยพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อชุมชนได้ ดังนั้น ข้าพเจ้าขอใช้แผนผังตามรูปที่ ๒ อธิบายแนวทางในการพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตร ที่ได้รวบรวมจากความรู้และประสบการณ์ที่ข้าพเจ้าได้จากการทำงานที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นเวลานาน ๒๘ ปี รวมทั้งการศึกษาดูงานและการดำเนินโครงการวิจัยและพัฒนาร่วมกับวิศวกรชาวญี่ปุ่น



รูปที่ ๒ แผนผังหลักการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เชิงอุตสาหกรรมการผลิต

๕.๑ การวิจัยตลาด เป็นขั้นตอนริเริ่มของประดิษฐ์/การสร้าง เครื่องจักรกลต้นแบบเพื่อให้มีผู้นำไปใช้งาน จึงต้องหาความต้องการของผู้ใช้ก่อน นักวิจัยต้องมีความรู้ความเข้าใจเชิงวิชาการระดับหนึ่ง

ส่วนที่เหลือเก็บรวบรวมจากการบันทึกข้อมูล และสอบถามรายละเอียดที่ไม่ใช่เชิงวิชาการจากผู้ใช้โดยตรง เพราะว่า ผู้จำหน่าย เกษตรกร กลุ่มแม่บ้านในชุมชน อาจเข้าใจคำถามเชิงวิชาการได้ไม่ครบถ้วน ทำให้การสื่อสารเกิดความคลาดเคลื่อนได้ นักวิจัยต้องสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น ให้เป็นข้อมูลจำเพาะเชิงวิศวกรรมออกแบบ และกลไกทำงานเชิงกล เช่น ชาวนามีความต้องการรถไถเดินตามใช้ทำงานแทนควายในการเตรียมดินเพื่อทำนา นักวิจัยก็ต้องมีความรู้ในเรื่องการปลูกข้าวและสภาพพื้นที่นา โครงสร้างชั้นดินนาเป็นอย่างไรดี และหาข้อมูลเพิ่มเติมของขนาดการถือครองพื้นที่นาเฉลี่ย รถไถเดินตามที่ชาวนาคนอื่นใช้อยู่มีปัญหาอะไรบ้าง และอุปกรณ์ที่ต้องการสำหรับติดพ่วงมีชนิดใดบ้าง เป็นต้น จากนั้นนักวิจัยก็กำหนดเป็นข้อมูลจำเพาะของรถไถเดินตาม เพื่อออกแบบ เขียนแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ ดังแสดงในรูปที่ ๔ รถไถเดินตามมีเกียร์เดินหน้า ๓ ถอยหลัง ๑ มีเพลอาานวยกำลัง สามารถพ่วงอุปกรณ์การเกษตรได้หลายชนิด ล้อเหล็กทำงานได้ดีในนาดินเปียกกว่าล้อยาง เพราะใบล้อเหล็กจิกดินได้ดี ล้อจึงไม่ลื่น อุปกรณ์ไถหมุนสามารถไถดินได้ลึก ๑๕ เซนติเมตร ด้วยวิธีการไถนาแบบไถไป-กลับได้อย่างต่อเนื่อง ลดเวลาสูญเสียในการเลี้ยว ที่หัวนา และพื้นดินนาหลังการไถเรียบดี ทำให้การตีเทือกย่อยก่อนดิน และคลุกเคล้าดิน น้ำ เศษวัชพืช ทำได้สะดวก เครื่องปักดำนาก็ทำงานได้ดี ต้นกล้าก็เจริญเติบโตได้รวดเร็วดี เพราะการเตรียมดินได้เหมาะสมกับความต้องการของต้นข้าว



ที่มา : “รถไถเดินตามพร้อมไถหมุนและล้อเหล็กสำหรับเตรียมดินนา” นักประดิษฐ์ นายสุรินทร์ พงศ์สุกสมิทธิ์ และคณะ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ๔ รถไถเดินตามพร้อมไถหมุนและล้อเหล็กสำหรับไถดินนา

กรณีของชาวสวนมีความต้องการรถตัดหญ้า นักวิจัยก็ต้องถามว่า ในสวนปลูกผลไม้ชนิดใด การเตรียมดินมีการยกทรงหรือไม่อย่างไร ความกว้างของแปลงดิน ระยะห่างระหว่างต้นและแถว เป็นต้น จากข้อมูลดังกล่าว นักวิจัยก็บันทึกและกำหนดเป็นข้อมูลจำเพาะของรถตัดหญ้าในสวน เช่น สภาพบริเวณที่รถตัดหญ้าทำงานเป็น หลุมารก สูง พื้นดินขรุขระ การออกแบบกลไกจึงควรมีระบบสำหรับการหันเลี้ยวรถ รัศมีการเลี้ยวแคบ ระบบขับเคลื่อนหมุนล้อ ไบมีดตัดหญ้าขนาดใหญ่และแข็งแรง ตัวรถมีน้ำหนักเบา และขนาดของตัวรถ(กว้าง X ยาว X สูง) ต้องพอเหมาะกับระยะการปลูก ดังตัวอย่างรถตัดหญ้า “จอมพลัง” ในรูปที่ ๕ และอีกตัวอย่างก็คือ เครื่องตัดขนาดและค้ำน้ำส้มและน้ำมะนาวที่ละขนาดกันสำหรับวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็กและกลาง ดังแสดงในรูปที่ ๖ ซึ่งเป็นเครื่องต้นแบบที่มีขนาดใหญ่ตามขนาดความต้องการของระดับวิสาหกิจชุมชน กรณีนี้ก็เช่นเดียวกัน นักวิจัยต้องแสวงหาข้อมูลความต้องการของผู้ใช้ รายละเอียดที่เกี่ยวข้องรวมทั้งการค้นหาสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดฟ้องร้องเรื่องการลอกเลียนแบบในภายหลังได้ นอกจากนี้เครื่องจักรกลประเภทที่ใช้ในการแปรรูปอาหาร นักวิจัยจะต้องให้ความสำคัญในการเลือกใช้วัสดุทำชิ้นส่วนรวมทั้งสารหล่อลื่น ที่ไม่ก่อให้เกิดสารปนเปื้อนในอาหาร และในการออกแบบควรคำนึงถึงความสะดวก และความง่ายในการทำความสะดวกทุกๆ ชิ้นส่วนไม่ให้มีเศษเหลือตกค้างของวัตถุดิบในอุปกรณ์หลังการใช้งาน ด้วย



ที่มา: เครื่องต้นแบบ “รถตัดหญ้าจอมพลัง” นักประดิษฐ์ ชื่อ นายวิรัช เจริญทอง  
วิทยาลัยการอาชีพนครนายก จังหวัดนครนายก

รูปที่ ๕ เครื่องต้นแบบ รถตัดหญ้าจอมพลัง



ที่มา : เครื่องต้นแบบ “เครื่องคัดขนาดและคั้นน้ำสั้มน้ำมะนาวที่คละขนาดกันสำหรับวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็กและกลาง” นักประดิษฐ์ นายเสมอชัย ตันตีกุล คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

รูปที่ ๖ เครื่องต้นแบบ เครื่องคัดขนาดและคั้นน้ำสั้มน้ำมะนาวที่คละขนาดกันสำหรับวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็กและกลาง

๕.๒ การกำหนดข้อมูลจำเพาะ (Specification) จากการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยการตลาดรวมทั้งการพิจารณารวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติและการใช้งานใกล้เคียงกัน และมีการผลิตจำหน่ายแล้ว นักวิจัยจำเป็นต้องกำหนดข้อมูลจำเพาะ สำหรับสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่จะพัฒนาออกแบบและสร้างต้นแบบตามความต้องการของชุมชน ทั้งนี้ ข้อมูลจำเพาะจะต้องกำหนดขนาด ความสามารถการทำงาน กลไกการทำงานที่เหมาะสม ประมาณการต้นทุนการสร้าง และอื่นๆ เช่น ขนาดเครื่องยนต์ต้นกำลังของรถไถเดินตาม จำนวนเกียร์เดินหน้าและถอยหลัง ระบบการเปลี่ยนเกียร์ความเร็ว ความเร็วการเคลื่อนที่สูงสุดแต่ละเกียร์ และความเร็วรอบหมุนของเพลาอำนาจกำลัง (Power take-off shaft) เป็นต้น

๕.๓ การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ ข้อมูลจำเพาะที่กำหนดจะเป็นโจทย์สำหรับใช้เป็นแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ กลไกการทำงาน และในกรณีที่ต้องมีอุปกรณ์ทำงานควบคู่กันไปด้วย เช่น รถไถเดินตาม ก็ต้องพิจารณาส่วนประกอบของอุปกรณ์ฟ่วงพร้อมกันในการออกแบบ ไม่สามารถคิดแยกส่วนกันได้ และนักวิจัยต้องจินตนาการการทำงานจากรถไถเดินตาม ล้อเหล็ก และไถหมุนในสถานการณ์

จริง และในลักษณะที่ทุกส่วนประกอบทำงานได้ดีที่สุด มิฉะนั้น เมื่อใช้ทำงานร่วมกันจริงก็ไม่สามารถทำงานไปด้วยกันได้ การออกแบบ ก็คือการคำนวณและเขียนแบบชิ้นส่วน แบบประกอบชิ้นส่วน ตามวิธีการทางวิศวกรรมที่สามารถนำแบบไปผลิตชิ้นส่วนได้ การสร้างเครื่องต้นแบบจะต้องคิดก้าวไปหน้าอีกหนึ่งขั้นหลังการทดสอบเครื่องต้นแบบ ก็คือ ขั้นของสร้างเครื่องต้นแบบเพื่อการผลิต กล่าวคือ ในการสร้างเครื่องต้นแบบ จะต้องทำชิ้นส่วน และกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนก็ต้องมีแม่พิมพ์แบบหล่อ อุปกรณ์ช่วยจับชิ้นงานเพื่อเชื่อม การขึ้นรูปด้วยเครื่องจักร ซึ่งมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นทั้งสิ้น ดังนั้น เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายเหล่านี้ และลดเวลาในการทำเครื่องต้นแบบเพื่อการผลิตสู่เชิงพาณิชย์ การสร้างเครื่องต้นแบบครั้งแรกจึงทำให้เกือบจะเป็นเครื่องต้นแบบเพื่อการผลิต เพียงแค่การปรับปรุงเล็กน้อยเท่านั้น กล่าวอย่างง่ายก็คือเครื่องต้นแบบแรกต้องสร้างอย่างแข็งแรง ใช้ชิ้นส่วนมาตรฐาน และทำชิ้นส่วนอย่างปราณีต เรียบร้อย อนึ่ง การเขียนแบบประกอบของกลไกที่เป็นของแปลกใหม่ สามารถใช้ในการยื่นขอขึ้นทะเบียนสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ และต้องดำเนินการก่อนที่จะสร้างเครื่องต้นแบบ

๕.๔ การทดสอบ การทดสอบเป็นงานเทคนิคสำหรับตรวจสอบเครื่องต้นแบบ ไม่เพียงเพื่อสร้างมั่นใจว่าสามารถทำงานได้ตามข้อมูลจำเพาะหรือไม่ แต่ยังครอบคลุมถึงการทดสอบความทนทานการทำงานของชิ้นส่วนกลไกต่างๆ ความปราณีตในการสร้าง การทดสอบใช้งานจริงกับอุปกรณ์ฟ่วง เป็นต้น การทดสอบบางอย่างต้องทำอย่างต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน เช่น การทดสอบความทนทานของชิ้นส่วนกลไกต่างๆ ในสภาพการทำงานจริง โดยการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ดังแสดงในรูปที่ ๖



รูปที่ ๖ การทดสอบความทนทานของชิ้นส่วนส่งกำลังและกลไกของรถไถเดินตาม

สำหรับการใช้ทดลองในสภาพพื้นที่ทำนาจริง ก็ต้องเลือกทดลองในพื้นที่นาที่ทำงานยาก คือ พื้นที่นาที่มีวัชพืชขึ้นปกคลุมหนาแน่น และพื้นดินแข็ง ด้วยเหตุผลที่ว่า หากรถไถเดินตามเครื่องต้นแบบสามารถทำงานได้ในสภาพพื้นที่ดังกล่าวได้ สภาพพื้นที่นาทั่วไปก็ทำงานได้เช่นกันไม่มีปัญหา ดังแสดงในรูปที่ ๘ ซึ่งการทดสอบดังที่กล่าวนี้ ใช้เวลาในการเตรียมการและทดสอบนาน ดังนั้น หากต้องรอให้การทดสอบแต่ละอย่างเสร็จเรียบร้อย แล้วค่อยทดสอบอย่างอื่นต่อ จนกระทั่งครบทุกการทดสอบ ก็จะใช้เวลานาน หรือระหว่างการทดสอบหากมีปัญหาเกิดขึ้นต้องยุติการทดสอบ ก็ไม่มีเครื่องต้นแบบสำรองไว้เปลี่ยนเพื่อดำเนินการทดสอบต่อไปได้ ดังนั้น จึงจำเป็นจะต้องสร้างเครื่องต้นแบบมากกว่า ๑ เครื่อง สำหรับใช้ทดสอบเพื่อทำให้การทดสอบเสร็จรวดเร็วยิ่งขึ้น และในระหว่างการทดสอบจะต้องบันทึกเก็บข้อมูล สังเกต บันทึกสิ่งๆ ที่เห็นผิดปกติ และสรุปผลการทดสอบนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป



รูปที่ ๘ การทดสอบรถไถเดินตามต้นแบบในพื้นที่นา

๕.๕ การปรับปรุงแก้ไข และผลิตจำหน่ายในจำนวนจำกัด ผลการทดสอบนำมาใช้ปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบ และหากมีความจำเป็นก็ต้องดำเนินการทดสอบใหม่ในบางประเด็นที่ได้มีการแก้ไขปรับปรุง โดยเฉพาะกลไกทางกล ดังที่ได้กล่าวแล้วว่า เครื่องต้นแบบครั้งแรกจะไม่แตกต่างกับเครื่องต้นแบบเพื่อการ

ผลิตมากนัก ดังนั้น ภายหลังจากทดสอบและได้ปรับปรุงเล็กน้อย ก็สามารถดำเนินการเริ่มการผลิตจำหน่ายครั้งแรกในจำนวนจำกัด เพื่อเป็นการจำหน่ายทดลองตลาด

๕.๖ การจัดจำหน่ายและบริการหลังการขาย ขั้นตอนนี้เป็นกลยุทธ์ทางการตลาด เป็นการเพิ่มยอดขาย และจัดให้มีการบริการหลังการขาย หากพบว่า มีผู้สนใจและสั่งซื้อจำนวนมาก ก็แสดงว่าการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่นี้ประสบความสำเร็จ และเตรียมงานเพื่อการวิจัยและพัฒนาต่อไปอีก

กระบวนการวิจัยและพัฒนานี้ เป็นแนวทางหลักนำไปสู่การผลิตเชิงอุตสาหกรรม สำหรับกรณีของการพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อชุมชน นักวิจัยก็สามารถนำแนวทางนี้ไปประยุกต์ใช้ได้เช่นกัน และต้องคำนึงเสมอว่า ขั้นตอนของการกำหนดข้อมูลจำเพาะ(Specification) และกำหนดความสามารถการทำงานของเครื่องจักรกลการเกษตรมีความสำคัญ และเป็นขั้นตอนในอันดับแรก นักวิจัยในสถาบันการศึกษาไม่ได้ทำงานในอุตสาหกรรมการผลิต จะไม่มีประสบการณ์ในการวิจัยตลาดหาข้อมูลสำหรับใช้กำหนดข้อมูลจำเพาะการออกแบบ จึงทำให้บางครั้งการสร้างเครื่องจักรกลการเกษตรต้นแบบ ทำงานได้ไม่สมบูรณ์ และตรงตามความต้องการของเกษตรกร นอกจากนี้ ความรู้รอบด้านที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรกลการเกษตรก็มีส่วนสำคัญเช่นกัน เช่น การออกแบบไถหมุน สำหรับไถนา จำเป็นต้องมีความรู้รอบด้านที่สำคัญเกี่ยวกับลักษณะการแผ่กระจายของรากข้าวในแนวรัศมีมากกว่าการหยั่งลงลึกแนวตั้ง เพื่อใช้กำหนดความลึกการไถดินที่ใช้ออกแบบชุดอุปกรณ์ไถ แต่ต้องไม่ไถลึกมากจนไปทำลายชั้นดินดาน(Hard pan) เพราะชั้นดินดานมีประโยชน์ช่วยป้องกันไม่ให้คนและเครื่องจักรกลการเกษตรจมดินโคลนในนา และป้องกันไม่ให้น้ำและปุ๋ยที่ละลายน้ำซึมลงดินชั้นดินล่าง(Subsoil)จนรากต้นข้าวไม่สามารถดูดใช้เป็นอาหารได้ นอกจากนี้ ผิวดินไถควรจะต้องเรียบสม่ำเสมอ ไม่มีสันดิน เพื่อให้เครื่องปักดำนาทำงานได้สะดวก และส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว และการทำงานของเครื่องจักรกลการเกษตรชนิดอื่นที่ใช้ทำงานตามมาอีกด้วย

สรุปการพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อชุมชน มีความจำเป็นเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้ประกอบการอาชีพเกษตรกรไทย ซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของประเทศ มีโอกาสได้รับการสนับสนุน ไม่ถูกสังคามลิม และการพัฒนาประเทศต้องทำให้ประชาชนส่วนใหญ่มีรายได้และความเป็นอยู่ดีขึ้น ประเด็นสำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ เครื่องจักรกลการเกษตร เป็นเครื่องจักรกลที่สามารถทำงานได้ดีเฉพาะพื้นที่เกษตรกรรมของแต่ละท้องถิ่น และประเทศ และตามลักษณะชนิดของการปลูกพืช ภูมิอากาศ รวมทั้งวิถีชีวิตของเกษตรกรที่เคยปฏิบัติและได้รับการถ่ายทอดสืบต่อกันมา ซึ่งต่างกับรถยนต์ที่ถูกออกแบบให้วิ่งบนถนน จึงสามารถวิ่งบนถนนในประเทศไทยก็ได้ไม่มีปัญหา เพราะลักษณะพื้นถนนเหมือนกัน ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของ นักประดิษฐ์ นักวิชาการ และวิศวกรไทย ที่ต้องทำงานวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อชุมชนอย่างพอประมาณ เพื่อช่วยเกษตรกรไทย ได้มีโอกาสพัฒนาชุมชน และสุดท้ายประเทศชาติก็สามารถพัฒนาก้าวสู่ประเทศอุตสาหกรรมเกษตรชั้นนำได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนต่อไปได้ อย่างเช่น ประเทศที่พัฒนาแล้วทั้งหลาย