

เครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม 1

ภาค

เครื่องทุ่นแรงสำหรับเตรียมดินและปลูกพืช



The Knowledge Center

นำเสนอหนังสือดี มีคุณค่า

e-BOOK

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสมอขวัญ ตันติกุล

เครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม I

ภาค

เครื่องทุ่นแรงสำหรับเตรียมดินและปลูกพืช



เล่มอชวัญ ต้นตึกุล



เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม การพัฒนาผลผลิตด้านการเกษตรจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะควบคุมทิศทางการเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ของผู้นับในประเทศ ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิผลและประสิทธิภาพในการผลิตด้านการเกษตรจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

ทางสำนักพิมพ์ The Knowledge Center จึงเล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาเกษตรกรรมในประเทศไทย หนังสือ เครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม / ภาค เครื่องทุ่นแรงสำหรับเตรียมดิน และปลูกพืช อาจเป็นหนังสือเล่มหนึ่งที่จะช่วย อาจารย์ นักศึกษา ผู้ประกอบการขนาดย่อม และเกษตรกรในการเพิ่มความรู้ในการใช้เครื่องทุ่นแรงสำหรับการเตรียมดินและปลูกพืช เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเกษตรต่อไป

ด้วยความปรารถนาดี

The Knowledge Center

คำนำ



ปัจจุบันเครื่องทุ่นแรงในฟาร์มถือว่ามีบทบาทต่อการพัฒนาการเกษตรในประเทศไทยเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องทุ่นแรงในฟาร์มช่วยให้เกษตรกรทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ลดความเหนื่อยยาก ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพและได้คุณภาพของงานสูงขึ้น นอกจากนี้เครื่องทุ่นแรงในฟาร์มจะช่วยให้การทำงานสำเร็จจุลวงได้ทันตามกำหนดเวลาแล้ว ยังมีส่วนช่วยลดการสูญเสียและช่วยรักษาคุณภาพของผลผลิตได้อีกทางหนึ่งด้วย จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นส่งผลให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิต และขณะเดียวกันก็ได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น ทำให้คุณภาพชีวิตของเกษตรกรดีขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้เครื่องทุ่นแรงในฟาร์มที่ไม่เหมาะสมไม่เพียงแต่จะทำให้การทำงานไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการแล้ว ยังมีผลกระทบต่อดินและพืชที่ปลูกด้วย เครื่องทุ่นแรงในฟาร์มไม่ได้มีเฉพาะเครื่องจักรกลที่มีขนาดใหญ่เท่านั้น แต่จะหมายรวมถึงเครื่องทุ่นแรงหรือเครื่องจักรกลใดๆ ที่ใช้ในการเกษตรไม่ว่าจะมีขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ ใช้แรงงานคน แรงงานสัตว์ หรือเครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง

สำหรับเนื้อหาในหนังสือเล่มนี้มุ่งเน้นเฉพาะเครื่องทุ่นแรงสำหรับการเตรียมดินและเครื่องทุ่นแรงสำหรับการปลูกพืชเท่านั้น ส่วนเนื้อหาเกี่ยวกับเครื่องทุ่นแรงสำหรับควบคุมและกำจัดวัชพืช เครื่องพ่นสารเคมี เครื่องทุ่นแรงสำหรับการเก็บเกี่ยวอาหารสัตว์ เก็บเกี่ยวเมล็ด และเก็บพืชเฉพาะอย่างจะเป็นเล่มที่ 2

ท้ายนี้ขอขอบคุณผู้อ่านและใช้ประโยชน์จากหนังสือเล่มนี้ และหากผู้อ่านพบข้อผิดพลาดหรือมีข้อเสนอแนะที่คิดว่าจะเกิดประโยชน์ กรุณาแจ้งให้ผู้เขียนได้ทราบจะขอบพระคุณยิ่ง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสมอขวัญ ตันติกุล



ความสำคัญและประเภทเครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม	1
บทนำ	1
แนวโน้มการใช้เครื่องจักรกลเกษตร	2
ประเภทของเครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม	4
แบบฝึกหัดท้ายบท	6



แทรกเตอร์และวิวัฒนาการ	2
บทนำ	7
พัฒนาการของแทรกเตอร์	8
ประเภทของแทรกเตอร์	13
การขับเคลื่อนของแทรกเตอร์	20
เชื้อเพลิงสำหรับแทรกเตอร์	23
พัฒนาการของแทรกเตอร์ในประเทศไทย	25
ขนาดของแทรกเตอร์	27
แทรกเตอร์ในอนาคต	28
แบบฝึกหัดท้ายบท	30



การไถเตรียมดิน	3
บทนำ	31
วัตถุประสงค์ของการไถเตรียมดิน	31
ความสำคัญและผลกระทบของการไถเตรียมดิน	32
ประเภทของการไถเตรียมดิน	34
เทคนิคและวิธีการไถเตรียมดิน	37
ประวัติเครื่องมือไถเตรียมดิน	39
แบบฝึกหัดท้ายบท	42



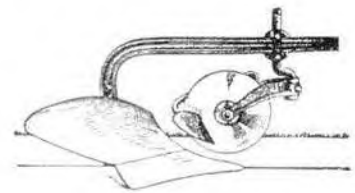
ไถหัวหมู	4
บทนำ	43
ส่วนประกอบของไถหัวหมู	47
อุปกรณ์เสริมหรืออุปกรณ์ประกอบไถ	57



การติดตั้งไถหัวหมู	59
การพลิกและย่อยดินของไถหัวหมู	63
แรงกระทำต่อไถหัวหมู	65
แรงฉุดลากสำหรับไถหัวหมู	71
จุดศูนย์กลางภาระหรือจุดศูนย์กลางความต้านทาน	74
จุดกลางแรงดึง	74
แนวแรงฉุดลาก	75
ระยะห่างช่วงล้อกับขนาดไถ	77
อุปกรณ์ป้องกันความเสียหายของชุดไถ	77
แบบฝึกหัดท้ายบท	80



การซ่อมแซมและบำรุงรักษาไถหัวหมู	5
บทนำ	81
การตรวจสอบคันไถ	81
การซ่อมและแก้ไขการบิดเบี้ยวของชุดไถ	83
แบบฝึกหัดท้ายบท	85



ไถจาน	6
บทนำ	87
ชนิดของไถจาน	88
ส่วนประกอบของไถจาน	90
แรงที่กระทำต่อไถจาน	93
การติดตั้งไถจาน	94
การปรับตั้งชุดไถจาน	97
การดูแลและบำรุงรักษาชุดไถจาน	97
แบบฝึกหัดท้ายบท	100



ไถสับและไถดินดาน	7
บทนำ	101
ประโยชน์และคุณลักษณะของไถสับ	103
ชนิดและขนาดของไถสับ	105
ไถดินดาน	110
ชนิดและขนาดของไถดินดาน	112
แบบฝึกหัดท้ายบท	114



จอบหมุน	8
บทนำ	115
วัตถุประสงค์การใช้งานของไถจอบหมุน	117
ชนิดและขนาดของจอบหมุน	119
ส่วนประกอบของจอบหมุน	122
หลักการทำงานของจอบหมุน	125
ขนาดหรือความหนัก่อนซี่ไถ	126
การปรับตั้งจอบหมุน	128
การติดตั้งไถจอบหมุน	130
แบบฝึกหัดท้ายบท	132



เครื่องพรวน	9
บทนำ	133
พรวนจาน	134
พรวนซี่	142
พรวนหมุนหรือคัน	147
พรวนผสม	149
ทุ่นลาก	150
ลูกกลิ้ง	151
แบบฝึกหัดท้ายบท	154



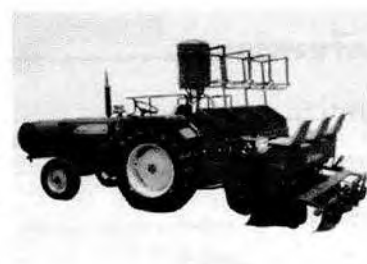
เครื่องปลูกพืช	10
บทนำ	155
ประวัติความเป็นมาของเครื่องปลูกพืช	156
ลักษณะการปลูกพืชและวิธีการปลูกพืช	158
ปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพืช	159
ลักษณะและหน้าที่ของเครื่องปลูกพืช	162
เครื่องปลูกพืชเป็นแถวหรือระยะ	163
เครื่องปลูกถั่วงอกพืชหรือเครื่องโรยเมล็ดแบบเป็นแถว	185
เครื่องปลูกชนิดหว่านกระจาย	197
แบบฝึกหัดท้ายบท	202



เครื่องปลูกต้นกล้า	11
บทนำ	203
ประเภทของเครื่องดำนาและรูปแบบการเตรียมต้นกล้า	204
เครื่องดำนา	206
กลไกการทำงานและส่วนประกอบเครื่องดำนา	216
การเตรียมต้นกล้าเพื่อใช้กับเครื่องดำนา	219
เครื่องปลูกต้นกล้า	221
ส่วนประกอบของเครื่องปลูกต้นกล้า	223
แบบฝึกหัดท้ายบท	226



เครื่องปลูกพืชเฉพาะอย่าง	12
บทนำ	227
เครื่องปลูกอ้อย	227
หลักการทำงานของเครื่องปลูกอ้อย	228
เครื่องปลูกมันฝรั่ง	230
แบบฝึกหัดท้ายบท	233
บรรณานุกรม	234



ความสำคัญและประเภทเครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม

1.1 บทนำ

ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศไทยประกอบอาชีพเกี่ยวกับการเกษตร เดิมทีการทำกรเกษตรของเกษตรกรไทยเป็นการเกษตรเพื่อยังชีพเป็นส่วนใหญ่ คือการเพาะปลูกพืชหรือเลี้ยงสัตว์เพื่อใช้สำหรับบริโภคเป็นหลัก ไม่ได้มุ่งเน้นการผลิตเพื่อจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ ประชากรส่วนใหญ่ไม่ค่อยได้รับความรู้และเทคโนโลยีสมัยใหม่ทางการเกษตร ยังคงทำการเกษตรแบบดั้งเดิมคือใช้แรงงานคน สัตว์ และอาศัยธรรมชาติเป็นหลัก ซึ่งมีผลให้ทำการเกษตรไม่ทันตามฤดูกาล ผลผลิตที่ได้มีปริมาณและคุณภาพค่อนข้างต่ำ การใช้ประโยชน์จากพื้นที่น้อย เกษตรกรต้องทำงานด้วยความเหนื่อยยาก มีรายได้ก็น้อย และมาตรฐานชีวิตต่ำ



รูปที่ 1.1 การเตรียมดินโดยใช้แรงงานคน



รูปที่ 1.2 การไถเตรียมดินโดยใช้แรงงานสัตว์

อย่างไรก็ตามวิวัฒนาการทางการเกษตรนั้นเกิดขึ้นและได้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งก็มีลักษณะที่คล้ายๆ กันทั่วโลก เริ่มจากการใช้เครื่องทุ่นแรงแบบง่ายๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อรองรับการใช้แรงงานของคน เช่น จอบ คราด เป็นต้น จากนั้นได้พัฒนาเครื่องมือหรือเครื่องทุ่นแรงให้ใช้กับสัตว์ ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพและความสามารถในการทำงานมากขึ้นอีกระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามหลังจากสงครามโลกเป็นต้นมา รูปแบบการผลิตทางการเกษตรได้เปลี่ยนไป จากการผลิตเพื่อใช้บริโภคเพียงอย่างเดียวเป็นหลักมาเป็นการผลิตเพื่อจำหน่ายหรือการผลิตเพื่ออุตสาหกรรม เนื่องจากเกิดความต้องการอาหารและเครื่องนุ่งห่มเป็นอย่างมาก แต่วิธีการผลิตแบบดั้งเดิมไม่สามารถตอบสนองความต้องการดังกล่าวได้ จึงเกิดการพัฒนาเครื่องทุ่นแรงอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะ

ในยุโรปและทวีปอเมริกา มีผลทำให้เกิดความก้าวหน้าทางการเกษตร ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณภาพและปริมาณสูงขึ้น เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นและจากการศึกษาพบว่าชาติใดที่มีการเกษตรที่ก้าวหน้ามักจะมี ความก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมติดตามาด้วย

ประเทศไทยเองแม้จะมีความก้าวหน้าทางการเกษตรอย่างค่อยเป็นค่อยไป แต่ก็เกิดการ พัฒนาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันเกษตรกรเกือบทั้งหมดใช้เครื่องทุ่นแรงในการทำการเกษตร ทำให้เกิด ปัญหาสำคัญในด้านการเกษตรของไทยอีกอย่างหนึ่งก็คือ การขาดแคลนแรงงานทางด้านเกษตร สาเหตุเนื่องจากแรงงานภาคเกษตรส่วนหนึ่งย้ายไปสู่ภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการอื่นๆ ดังนั้น การนำเครื่องทุ่นแรงมาใช้จึงเป็นการแก้ปัญหาที่ตรงจุดและมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตามหากพิจารณากระบวนการผลิตพืชจะพบว่า มีขั้นตอนที่สำคัญคือ ขั้นตอน การเตรียมดิน การเพาะปลูก การบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยว การแปรรูป และการเก็บรักษาผลผลิต แต่ละขั้นตอนสามารถนำเครื่องจักรกลเกษตรหรือเครื่องทุ่นแรงมาใช้ได้ และการใช้เครื่องทุ่นแรง ในขั้นตอนดังกล่าวอย่างถูกต้องและเหมาะสมจะช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ให้ลุกล่วงไปด้วยดี

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเครื่องทุ่นแรงหมายถึง เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ช่วย ผ่อนแรงในการทำงาน ลดความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงาน ทำให้ประหยัดเวลาในการ ทำงาน แก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนแรงงาน ตลอดจนรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ประโยชน์ของเครื่องทุ่นแรงในการเกษตร สามารถสรุปได้เป็นข้อๆ ดังต่อไปนี้

1. ทดแทนแรงงานที่หายากและค่าจ้างแพง
2. ช่วยทุ่นแรง และลดความเหน็ดเหนื่อยยากของเกษตรกร
3. ประหยัดเวลาในการทำงาน ทำให้การปลูกและการเก็บเกี่ยวทำได้ทันตามกำหนดเวลา
4. ลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากเครื่องทุ่นแรงสามารถทำงานได้มากกว่าการใช้แรงงาน คนหรือสัตว์ในระยะเวลาที่เท่ากัน
5. ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากการทำงานของเครื่องทุ่นแรงจะมีประสิทธิภาพสูงกว่า การใช้แรงงานคน
6. ช่วยปรับปรุงและรักษาคุณภาพของผลผลิต เช่น มีระบบการคัดขนาด มีระบบทำความสะอาด การแช่แข็ง และการขนส่ง เป็นต้น
7. ทำให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

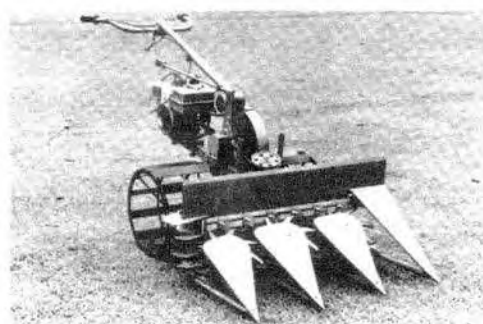
1.2 แนวโน้มการใช้เครื่องจักรกลเกษตร

ในยุโรปและอเมริกามีการพัฒนาและการใช้เครื่องจักรกลเกษตรอย่างต่อเนื่องมานานแล้ว สำหรับประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งถือว่าเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา เป็นแหล่งที่ เกษตรกรปลูกข้าวเป็นพืชหลัก การนำเครื่องทุ่นแรงมาใช้ในการทำการเกษตรเพิ่งเกิดขึ้นมาไม่นาน

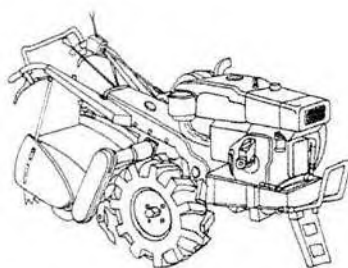
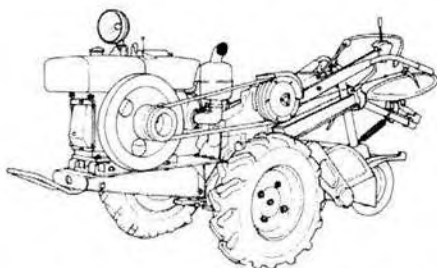


นี้เอง สาเหตุที่มีการใช้เครื่องทุ่นแรงที่นำเข้ามาจากยุโรปและอเมริกาน้อยเพราะเครื่องทุ่นแรงส่วนใหญ่มีขนาดและลักษณะการทำงานที่ไม่สอดคล้องกับลักษณะภูมิประเทศและลักษณะของพืชที่ปลูก โดยทั่วไปเครื่องจะมีขนาดใหญ่เกินไป ซึ่งไม่เหมาะกับพื้นที่ในลักษณะที่เป็นแปลงนาหรือเป็นแปลงเล็กแปลงน้อย อีกทั้งเครื่องดังกล่าวยังมีราคาแพงทำให้เกษตรกรไม่สามารถจัดซื้อหามาใช้ได้ จึงทำให้เครื่องทุ่นแรงทางยุโรปและอเมริกามีปริมาณการใช้น้อยมาก

แม้เครื่องทุ่นแรงขนาดใหญ่ดังกล่าวไม่ค่อยได้รับความนิยมจากเกษตรกรมากนัก แต่ก็ เป็นจุดเริ่มต้นหรือแนวทางการพัฒนา โดยการนำเอาเทคโนโลยีจากเครื่องทุ่นแรงขนาดใหญ่ดังกล่าว มาช่วยพัฒนาการออกแบบและสร้างเครื่องทุ่นแรงขนาดกลางและขนาดเล็กขึ้นในภูมิภาคนี้ จะเห็นได้ว่าอุตสาหกรรมประกอบเครื่องจักรกลขนาดเล็กเกิดขึ้นมากมายในประเทศไทยหรือประเทศข้างเคียง เช่น โรงงานประกอบเครื่องนวดข้าว เครื่องเกี่ยววางราย เครื่องเกี่ยวนวด รถไถเดินตาม และรถแทรกเตอร์นั่งขับ เป็นต้น ในแถบเอเชียประเทศที่มีความก้าวหน้าในเรื่องดังกล่าวได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น ส่วนประเทศฟิลิปปินส์ถือเป็นประเทศที่มีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรอย่างจริงจัง เช่น มีการจัดตั้งสถาบันเครื่องจักรกลทางการเกษตรนานาชาติขึ้น มีสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) เครื่องจักรกลเกษตรที่มุ่งเน้นได้แก่เครื่องทุ่นแรงในกระบวนการผลิตข้าวและพืชอื่นๆ และได้ขยายผลไปยังประเทศต่างๆ ในภูมิภาคนี้ สำหรับประเทศอินเดียได้จัดตั้งสถาบัน ICRI SAT (International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics) โดยมุ่งเน้นพัฒนาเครื่องทุ่นแรงขนาดเล็กที่ใช้สัตว์ลากให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น



รูปที่ 1.3 รถไถเดินตามประกอบจอพ่นหมุนและเครื่องเกี่ยววางรายที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติประเทศฟิลิปปินส์



รูปที่ 1.4 รถไถเดินตามของประเทศอินโดนีเซีย (ซ้าย) และของประเทศจีน (ขวา)



ปัจจุบันภูมิภาคนี้ได้มีการพัฒนาเครื่องทุ่นแรงขนาดกลางและขนาดเล็ก ทำให้เกิดการใช้ งานเครื่องทุ่นแรงอย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น และในการพัฒนาจะมุ่งเน้นให้เครื่องทุ่นแรงสามารถ ใช้งานในพื้นที่จำกัด (พื้นที่แปลงนา) ซึ่งมีขนาดและรูปร่างที่เหมาะสม มีการทำงานที่ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อนจนเกินไป การซ่อมบำรุงกระทำได้ง่าย และที่สำคัญต้องมีราคาไม่แพงจนเกินไป แม้จะถือ ว่าเครื่องทุ่นแรงเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาขีดความสามารถในการทำการเกษตร เพิ่ม ปริมาณการผลิตและผลผลิตลดรายจ่ายค่าจ้างแรงงาน มีการทำงานรวดเร็วทันตามกำหนดเวลา และลดความเหนื่อยยากในการทำงานลงก็ตาม แต่คงต้องใช้เวลาสำหรับการพัฒนาอีกสักกระยะหนึ่ง

1.3 ประเภทของเครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม

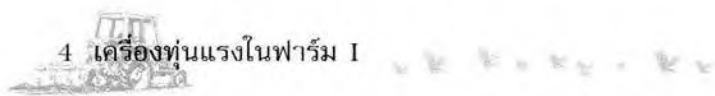
โดยทั่วไปเครื่องทุ่นแรงในฟาร์มจะออกแบบมาให้สามารถรองรับกับทุกกระบวนการผลิต ทางการเกษตร สำหรับในกระบวนการผลิตพืชนั้นจะมีเครื่องทุ่นแรงนับแต่การเตรียมดินเพื่อปลูกพืช ไปจนถึงเครื่องทุ่นแรงในการแปรรูปและเก็บรักษาผลผลิตเกษตร ประเภทของเครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม แบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมดิน (Tillage equipment)

- ▶ เครื่องมือสำหรับเตรียมดินครั้งแรก (Primary tillage equipment) เช่น
 - ไถหัวหมู (Moldboard plow)
 - ไถจาน (Disk plow)
 - ไถดินดาน (Subsoiler)
 - ไถลิ่ว (Chisel plow)
- ▶ เครื่องมือสำหรับเตรียมดินครั้งที่สอง (Secondary tillage equipment) เช่น
 - พรวนจาน (Disk harrow)
 - พรวนซี่ (Tooth harrow)
 - พรวนหมุน (Rotating harrow)
 - ทุ่นลาก (Float)
 - ลูกกลิ้ง (Land roller)
 - พรวนผสม (Seed bed combination)

2. เครื่องปลูกพืช (Planting equipment) เช่น

- เครื่องหยอดเมล็ด (Spacing drill)
- เครื่องปลูกพืชหัว (Potato planter)



- เครื่องดำนา (Rice transplanter)
 - เครื่องปลูกอ้อย (Sugarcane planter)
3. เครื่องมือสำหรับบำรุงรักษา (Crop protection & Fertilizing equipment) เช่น
- เครื่องพ่นยา (Sprayer)
 - เครื่องพรวนระหว่างแถวพืช (Cultivator)
 - เครื่องหว่านปุ๋ย (Fertilizer application machine)
4. เครื่องเก็บเกี่ยว (Harvesting equipment) เช่น
- เครื่องเกี่ยวนวดข้าว (Combine harvester)
 - เครื่องเก็บเกี่ยวถั่วและข้าวโพด (Bean and Corn harvester)
 - เครื่องหั่นอาหารสัตว์ (Chopper)
 - เครื่องเก็บเกี่ยวหญ้า (Forage harvester)
5. เครื่องมือสำหรับแปรรูป (Crop processing equipment) เช่น
- เครื่องนวด (Thresher)
 - เครื่องสีข้าว (Mills)

การใช้เครื่องจักรกลเกษตรหรือเครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการผลิตทางการเกษตร และมีข้อดีหลายประการดังนี้คือ

- ▶ ลดความเหนื่อยยากของเกษตรกร
- ▶ แก้ปัญหาแรงงานภาคเกษตรกรรมซึ่งขาดแคลน
- ▶ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต่อหน่วยพื้นที่
- ▶ เพิ่มรายได้ให้เกษตรกร ทำให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น
- ▶ ลดการสูญเสียของผลผลิต เนื่องจากการปลูกและการเก็บเกี่ยวได้ทันเวลา
- ▶ มีความแม่นยำและความเที่ยงตรงในการทำงานสูง
- ▶ มีความสะดวกและความปลอดภัยในการทำงาน
- ▶ ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้เครื่องจักรกลเกษตรอาจมีข้อจำกัดสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาหลายประการ ได้แก่ การขาดเงินลงทุนครั้งแรกสำหรับจัดซื้อเครื่องจักรกลเกษตรมาใช้งาน การขาดความรู้และความชำนาญการใช้เครื่องจักรกลเกษตร ขาดการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีเกี่ยวกับเครื่องจักร กลเกษตรรุ่นใหม่ ๆ ลักษณะของพื้นที่และวิธีการปลูกพืชที่ทำให้ไม่สามารถใช้เครื่องจักรกลเกษตรทำงานได้ และขาดการพัฒนาพันธุ์พืชให้สามารถใช้ได้กับเครื่องจักรกลเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น



แบบฝึกหัดท้ายบท

1. จงบอกข้อจำกัดของการทำการเกษตรแบบดั้งเดิมมาเป็นข้อๆ
2. การใช้แรงงานคนในครอบครัวเพียงอย่างเดียว ในกระบวนการผลิตพืชอาจมีความเหมาะสมกับเงื่อนไขบางประการ จงอธิบายและให้เหตุผล
3. จงบอกความจำเป็นของการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในกระบวนการผลิตพืช
4. จงบอกสาเหตุที่เครื่องจักรกลเกษตรที่ผลิตจากยุโรปและอเมริกาไม่ค่อยได้รับความนิยมจากเกษตรกรไทยเท่าที่ควร
5. จงอธิบายสาเหตุที่ผลผลิตมีปริมาณและคุณภาพเพิ่มขึ้น เมื่อนำเครื่องทุ่นแรงมาทำงานแทนแรงงานคน
6. เหตุผลที่รถไถเดินตามได้รับความนิยมจากเกษตรกรภายในประเทศเป็นอย่างมากเนื่องจากอะไร
7. จงอธิบายเหตุผลที่ว่าความก้าวหน้าภาคเกษตรจะส่งผลให้ภาคอุตสาหกรรมมีความก้าวหน้าขึ้นด้วย
8. จงบอกข้อจำกัดการใช้เครื่องทุ่นแรงในประเทศไทยมาพอสังเขป

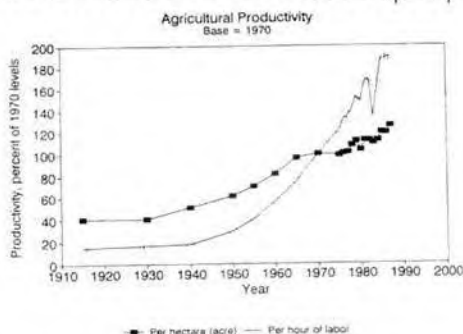


แทรกเตอร์และวิวัฒนาการ (Tractor and its evolution)

2.1 บทนำ

แทรกเตอร์ฟาร์ม ถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงการนำเครื่องจักรมาใช้ในการเกษตร เนื่องจากสามารถใช้ไถเตรียมดิน ปลูกพืช ควบคุมและกำจัดวัชพืช และยังใช้เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ การนำเครื่องจักรมาใช้ในการเกษตรมีเป้าหมายหลัก 3 ประการ คือ (1) เพื่อลดการใช้แรงงานในส่วนที่ไม่จำเป็น (2) เพื่อเพิ่มผลผลิตให้ได้มากกว่าการใช้แรงงานคน และ (3) เพื่อลดระยะเวลาในการทำงานและเพิ่มคุณภาพในการทำงานให้สูงขึ้น

กว่าร้อยปีที่ผ่านมางานด้านการเกษตรจัดว่าเป็นงานหนักและได้ค่าตอบแทนต่ำ คนส่วนใหญ่หลีกเลี่ยงที่จะประกอบอาชีพนี้ และมนุษย์จะไม่สามารถดำรงชีพอยู่อย่างสุขสบายได้หากต้องอาศัยแรงงานของตนเองเพียงอย่างเดียว โดยเฉลี่ยแล้วเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่เต็มที่ มนุษย์สามารถใช้พลังงานได้เพียง 150 วัตต์ (0.2 แรงม้า) หรือใช้พลังงาน 0.15 กิโลวัตต์/ชั่วโมง (0.2 แรงม้า/ชั่วโมง) เมื่อต้องทำงานที่ต่อเนื่องกัน ขณะเดียวกันรถแทรกเตอร์ดีเซลที่ดีสามารถให้พลังงาน 3.0 กิโลวัตต์/ชั่วโมง/ลิตร (15.2 แรงม้า/ชั่วโมง/แกลลอน) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบแรงงานคนและแรงงานที่ได้จากเครื่องยนต์ดีเซลแล้วจะได้ 0.05 ลิตร/ชั่วโมง (0.013 แกลลอน/ชั่วโมง) และถ้าน้ำมันดีเซลราคาลิตรละ 1 ดอลลาร์ (แกลลอนละ 3.79 ดอลลาร์) มนุษย์จะได้ค่าแรงเพียง 0.05 ดอลลาร์/ชั่วโมงเท่านั้น เมื่อมีการนำเครื่องจักรมาใช้ในการเกษตร ไม่เพียงแต่ทำให้มนุษย์หลุดพ้นจากปัญหาดังกล่าวเท่านั้น แต่ยังสามารถได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่าเพิ่มขึ้นอีกมาก แสดงให้เห็นว่าเป้าหมายประการที่ 1 ของการนำเครื่องจักรมาใช้ในการเกษตรนั้นบรรลุวัตถุประสงค์



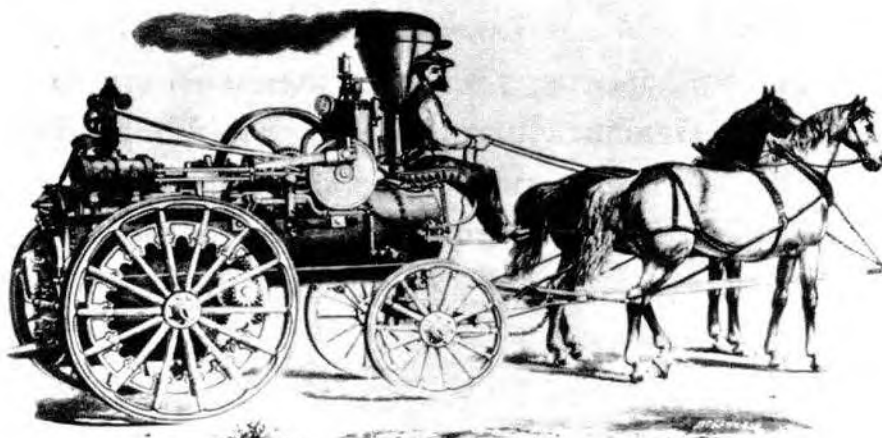
รูปที่ 2.1 แสดงแนวโน้มของการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

ผลผลิตจะเพิ่มปริมาณสูงขึ้นเมื่อมีการนำเครื่องจักรมาใช้ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 จากรูปแสดงให้เห็นถึงจำนวนของเครื่องจักรที่ถูกนำมาใช้ในการเกษตรนับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1915 ซึ่งเพิ่มขึ้นควบคู่ไปกับการเพิ่มของผลผลิตต่อพื้นที่ จึงถือได้ว่าการนำเครื่องจักรมาใช้ในการเกษตร เป็นองค์ประกอบหลักที่ทำให้ผลผลิตที่ได้จากแรงงานต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้น

การปลูกและเก็บเกี่ยวในเวลาที่เหมาะสมนำมาซึ่งผลผลิตที่สูงสุดและมีคุณภาพดี เกษตรกรที่มีเครื่องจักรคุณภาพดีจะสามารถประสบความสำเร็จในการนำเครื่องจักรมาใช้ในการเกษตร จึงเป็นหนทางที่จะพัฒนาคุณภาพดังกล่าว เช่น การใช้รถแทรกเตอร์สมัยใหม่จะทำให้เกิดรอยไถที่ลึกกว่าและสม่ำเสมอมากกว่าการใช้ไถไม้ที่อาศัยแรงงานสัตว์จุดลาก

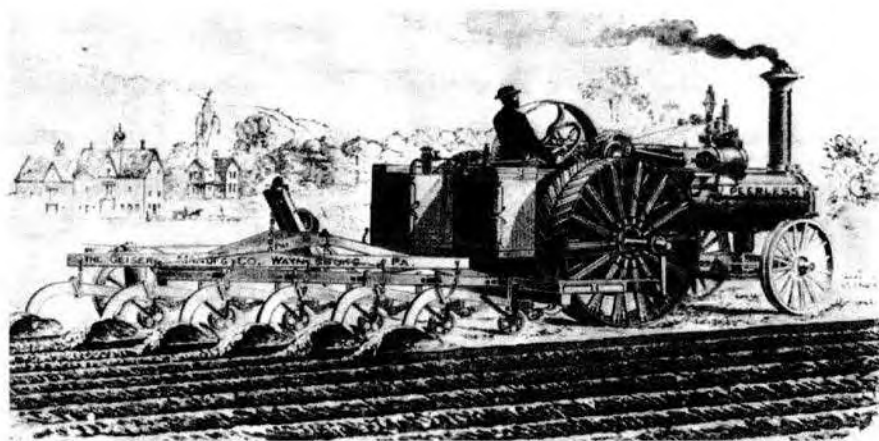
2.2 พัฒนาการของแทรกเตอร์

แทรกเตอร์สมัยใหม่สำหรับใช้ในงานด้านเกษตรกรรมจัดเป็นวิศวกรรมขั้นสูง ที่ผู้ใช้คาดหวังว่าจะนำมาซึ่งประสิทธิภาพ ความเชื่อถือได้ ความสะดวกสบาย และมีความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงาน แม้ประวัติรถแทรกเตอร์ได้เริ่มต้นมาแล้วยาวนานในอดีต แต่พัฒนาการสำคัญเกี่ยวกับการออกแบบแทรกเตอร์ได้เริ่มขึ้นเมื่อไม่กี่ร้อยปีที่ผ่านมาเอง ก่อนปี ค.ศ. 1769 การทดลองเกี่ยวกับเครื่องจักรกลการเกษตรยังไม่ประสบความสำเร็จ หรืออีกนัยหนึ่งอาจกล่าวได้ว่าความสำเร็จเกี่ยวกับพัฒนาการของเครื่องจักรประสบความสำเร็จครั้งแรกในปี ค.ศ. 1769 เมื่อ เจมส์ วัตต์ ได้ทำให้เห็นถึงความจำเป็นในการใช้เครื่องจักรในการเกษตรมากขึ้น ซึ่งเครื่องจักรไอน้ำได้ถูกนำมาใช้ในเครื่องนวดข้าว แต่เนื่องจากในขณะนั้นเครื่องจักรไอน้ำยังไม่สามารถขับเคลื่อนได้เอง จึงต้องอาศัยม้าหรือล้อในการขนย้ายเข้าสู่แปลง ดังแสดงในรูป 2.2



รูปที่ 2.2 การใช้ม้าลากเครื่องจักรไอน้ำ

ระหว่างปี ค.ศ. 1870-1879 นักประดิษฐ์ได้เพิ่มชุดคลัทช์ กระปุกเกียร์ และโซ่เข้าไปเพื่อขับเคลื่อนล้อหลังของเครื่องจักรไอน้ำเหล่านั้น จากนั้นมีการเพิ่มเติมพวงมาลัยเพื่อใช้บังคับล้อหน้า



รูปที่ 2.3 การใช้หัวเครื่องจักรไอน้ำมาขุดลากชุดไถ

และในปี ค.ศ. 1880 เกษตรกรจำนวนมากได้ซื้อเครื่องจักรไอน้ำนี้เพื่อใช้ลากจูงเครื่องนวดและชุดไถ ดังแสดงในรูปที่ 2.3

ขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาเครื่องยนต์สันดาปภายในเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1862 เมื่อ โบเดอโรชาส์ (Beau de Rochas) วิศวกรชาวฝรั่งเศสได้นำเสนอหลัก 4 ประการเพื่อให้งานของเครื่องยนต์มีประสิทธิภาพมากขึ้น คือ

1. ห้องเผาไหม้ควรมีปริมาตรที่เล็กที่สุดเพื่อเพิ่มอัตราส่วนความอัด
2. กระบวนการขยายตัว (Expansion process) ควรเกิดขึ้นเร็วที่สุด
3. แรงอัด ณ จุดเริ่มขยายตัวควรสูงที่สุด
4. จังหวะของการขยายตัวควรยาวที่สุด

หลักการ 2 ข้อแรกมีจุดมุ่งหมายคือ เพื่อลดการสูญเสียความร้อนจากห้องเผาไหม้ในขณะที่ 2 ข้อหลังเพื่อทำให้เกิดแรงมากที่สุดจากการขยายตัวในแต่ละครั้ง ในปี ค.ศ. 1861 ดร.นิโกลัส ออตโต (Dr. Nikolaus Otto) นักประดิษฐ์ชาวเยอรมัน ได้ประดิษฐ์เครื่องยนต์ที่จุดระเบิดโดยเชื้อเพลิงที่อยู่ในรูปของแก๊สภายหลังการอัดได้เป็นเครื่องแรก และในปี ค.ศ. 1878 ดร.นิโกลัส ออตโต และยูจีน แลงเกน (Eugene Langen) ได้สร้างเครื่องยนต์ที่มียางทำงาน 4 จังหวะ คือ ดูด อัด ระเบิด และคาย ซึ่งถือเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้

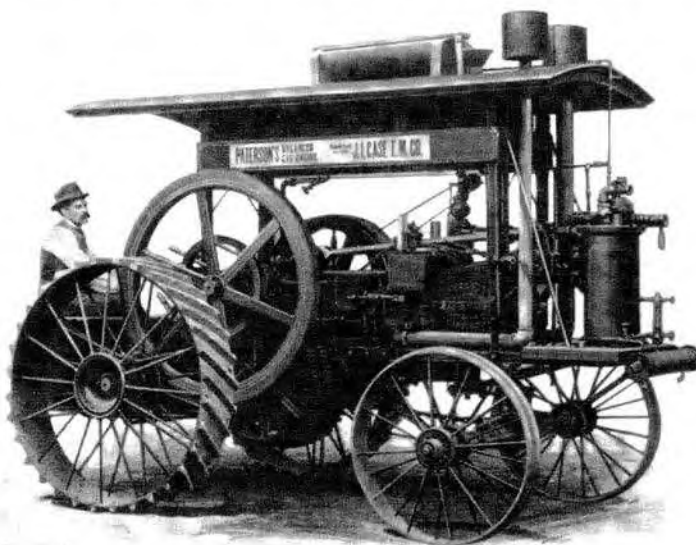
นักประดิษฐ์ร่วมสมัยของออตโต ต่างก็มีความคิดเห็นว่าการเกิดกำลังเพียงจังหวะเดียวในเครื่องยนต์ที่มีการหมุน 2 รอบ เป็นการสูญเสียเปล่าอย่างมาก จึงได้หันมาให้ความสนใจกับเครื่องยนต์ 2 จังหวะ และเครื่องยนต์ที่ไม่ต้องใช้แรงอัด อีก 3 ปี ภายหลังจากที่ออตโตได้ประดิษฐ์เครื่องยนต์ 4 จังหวะ เซอร์ดักแกลด์ เคิร์ก (Sir Dugald Clerk) ได้สร้างเครื่องยนต์ 2 จังหวะที่มีระบบอัดขึ้นแต่ได้หยุดไปเนื่องจากปัญหาด้านกลไก และในปี ค.ศ. 1891 โจเซฟ เดย์ (Joseph Day) ได้ลดความซับซ้อนในการออกแบบเครื่องยนต์ 2 จังหวะลง โดยการใช้ห้องเพลวข้อเหวี่ยง



(Crankcase) ช่วยในการอัดอากาศแทนการใช้ลูกสูบอัด (Pumping cylinder) สำหรับเครื่องยนต์ที่เครื่องยนต์มีการใช้ช่องไอดีและช่องไอเสียที่ผนังกระบอกสูบเช่นเดียวกับที่ใช้ในเครื่องยนต์ 2 จังหวะ ในปัจจุบัน และในปี ค.ศ. 1906 บริษัทคัชแมน (Cushman Company) ก็ประสบความสำเร็จในการประดิษฐ์เครื่องยนต์ 2 จังหวะ 2 สูบ จุดระเบิดด้วยหัวเทียนสำหรับใช้ในแทรกเตอร์เพื่อการเกษตร

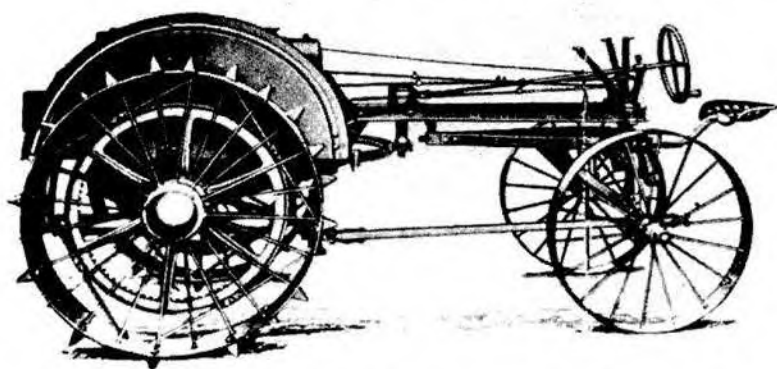
ในปี ค.ศ. 1812 ดร.รูดอล์ฟ ดีเซล (Dr. Rudolph Diesel) วิศวกรชาวเยอรมันได้ประดิษฐ์เครื่องยนต์ดีเซลที่เผาไหม้เชื้อเพลิงโดยใช้ความร้อนที่เกิดจากแรงอัดความดันสูง ในระยะแรก ดร.รูดอล์ฟ ดีเซล ได้ออกแบบเครื่องยนต์เพื่อให้ทำงานได้โดยใช้ผงถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง แต่หลังจากนั้นไม่นานก็เปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิงเหลว อย่างไรก็ตาม ออดอล์ฟ บุสช์ (Adolph Busch) ได้สร้างเครื่องยนต์ดีเซลเครื่องแรกของสหรัฐอเมริกาขึ้นที่เมืองเซนต์หลุยส์ รัฐมิสซูรี ในปี ค.ศ. 1896 แต่ก็ยังไม่มีการนำเครื่องยนต์ดีเซลมาใช้ในแทรกเตอร์เพื่อการเกษตร จนกระทั่งอีกหลายปีหลังจากนั้น

ระหว่างปี ค.ศ. 1890-1899 หลายบริษัทเริ่มสร้างแทรกเตอร์เพื่อการเกษตรขึ้นโดยมีการพัฒนาทั้งแทรกเตอร์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและที่ใช้ไอน้ำ นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1908-1912 The Winnipeg Tractor Trials ได้เสนอข้อมูลจากการเปรียบเทียบระหว่างแทรกเตอร์ที่ใช้เครื่องจักรไอน้ำและแทรกเตอร์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งแทรกเตอร์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสามารถทำงานได้โดยใช้ผู้ควบคุมเพียงคนเดียว ในขณะที่แทรกเตอร์ที่ใช้ไอน้ำต้องใช้คนมากกว่าหลายเท่าเพื่อดูแลเชื้อเพลิงและหม้อน้ำ ข้อมูลนี้มีผลทำให้ความนิยมในแทรกเตอร์ไอน้ำลดลง และในปี ค.ศ. 1924 บริษัทอินเตอร์เนชันแนล ฮาร์เวสเตอร์ (International Harvester Company) ได้สร้างแทรกเตอร์เครื่องจักรไอน้ำแบบปิด (Closed cycle steam tractor) ขึ้นแต่ไม่ได้นำออกจำหน่าย



รูปที่ 2.4 แแทรกเตอร์ยุคแรกที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน

ระหว่างปี ค.ศ. 1910-1920 ผู้ผลิตได้เริ่มพัฒนาให้แทรกเตอร์มีขนาดเล็กลงและมีน้ำหนักเบาขึ้นกว่าที่เคยผลิตในยุคก่อน และเป็นช่วงเวลาเดียวกับที่ระบบส่งกำลัง (Transmission) ระบบจุดระเบิด (Ignition) ระบบหล่อลื่น (Lubrication) อุปกรณ์ควบคุมรอบของเครื่องยนต์หรือกาวานา (Governors) อุปกรณ์ผสมน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศ (Carburetors) เครื่องกรองอากาศ (Air cleaners) รวมถึงการจัดวางโครงตัวรถ (Chassis) ได้ถูกพัฒนาจนถึงระดับที่เชื่อถือได้ บางบริษัทได้ผลิตแทรกเตอร์ให้มีล้อบังคับเลี้ยวอยู่ด้านท้ายในขณะที่ล้อขับเคลื่อนอยู่ด้านหน้า ดังแสดงในรูปที่ 2.5 แแทรกเตอร์บางรุ่นมีเพียง 2 ล้อ และมีเฉพาะชุดแกนเพลาลัง (Rear axle kits) ซึ่งสามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาด เพื่อนำมาปรับเปลี่ยนแปรสภาพให้เป็นแทรกเตอร์ได้ และในปี ค.ศ. 1920 แแทรกเตอร์ที่มีลักษณะที่ไม่เหมาะสมไม่ปรากฏให้เห็นอีก ทั้งนี้ถือได้ว่าเป็นผลสืบเนื่องมาจากการออกแบบแทรกเตอร์ให้มีพวงมาลัยอยู่ด้านท้ายเพื่อบังคับล้อที่อยู่ด้านหน้า



รูปที่ 2.5 แแทรกเตอร์ที่ใช้กับพืชที่ปลูกเป็นแถวโดยการบังคับเลี้ยวจะอยู่ด้านหลัง

แทรกเตอร์ที่ได้จำหน่ายไปก่อนปี ค.ศ. 1920 ถือว่ายังใช้งานไม่ได้ดี สิ่งนี้กระทบต่อคณะกรรมการทดสอบการทำงานของแทรกเตอร์ (A Federal tractor-testing program) ซึ่งสภาองเกรส (Congress) ไม่สามารถจัดหาทุนเพื่อสนับสนุนโครงการนี้ได้ และหัวข้อนี้ก็ได้ถูกนำไปพิจารณาในระดับชาติ E.F. Crozier ซึ่งเป็นเกษตรกรและสมาชิกทางด้านกฎหมายของเนบราสกา (Nebraska) เป็นผู้หนึ่งที่ได้ซื้อแทรกเตอร์ที่มีคุณภาพไม่ดีไปใช้ เขาได้เขียนหนังสือเพื่อเรียกร้องค่าทดแทน ซึ่งมีผลให้สำนักงานกฎหมายแห่งเนบราสกา (Nebraska Legislature) ตั้งกฎการทดสอบแทรกเตอร์แห่งเมืองเนบราสกา (The Nebraska Tractor Test Law) ขึ้นในปี ค.ศ. 1919 กำหนดให้ผู้ผลิตแทรกเตอร์ต้องนำแทรกเตอร์ไปทดสอบโดยมหาวิทยาลัยแห่งเนบราสกา (The University of Nebraska) ก่อนนำออกจำหน่ายในท้องตลาด ซึ่งการทดสอบนี้ได้เป็นที่ยอมรับทั้งประเทศว่าเป็นมาตรฐานการเปรียบเทียบแทรกเตอร์ที่เชื่อถือได้จนกระทั่งมีการตั้งองค์การทดสอบขึ้นมีชื่อเรียกว่า OECD (Organization of Economic and Community Development, a European organization) ขึ้นในปลายศตวรรษที่ 19 อย่างไรก็ตาม

The Nebraska Test ถือได้ว่ามีผลต่อพัฒนาการด้านการออกแบบและลดข้อด้อยของแทรกเตอร์ได้เป็นอย่างมาก

แม้การกำหนดรูปแบบพื้นฐานของแทรกเตอร์เกิดขึ้นอย่างจริงจังในปี ค.ศ. 1920 แต่พัฒนาการต่างๆ ได้เริ่มขึ้นก่อนหน้านั้นหลายปีแล้ว ที่สำคัญคือในยุคต้นของปี ค.ศ. 1920 ได้มีการพัฒนาแทรกเตอร์เพื่อใช้งานทั่วไป (General purpose Tractor) ซึ่งสามารถไถเตรียมดินและทำงานอื่นในแปลงปลูกพืชได้ ซึ่งในอดีตแทรกเตอร์ทำได้เพียงการไถและหว่านเท่านั้น นอกจากนี้การทำงานโดยใช้เพลาลำฉวยกำลังหรือ Power take-off (pto) ก็มีการพัฒนาขึ้นในยุคนี้ด้วย ซึ่งสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งอเมริกัน (The American Society of Agricultural Engineers) หรือ ASAE ได้จัดพิมพ์มาตรฐานเกี่ยวกับ pto ขึ้นในปี ค.ศ. 1925 การทำงานของเพลาลำฉวยกำลังจะได้ถูกกล่าวถึงในโอกาสต่อไป

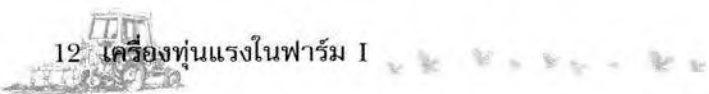
ระหว่าง ค.ศ. 1935-1939 ได้มีการนำยางแบบเติมลมมาใช้แทนล้อเหล็ก ซึ่งส่งผลให้แทรกเตอร์สามารถวิ่งบนถนนได้ และการพัฒนาจุดพ่วงท้ายแทรกเตอร์ 3 จุด (Three point hitch) ถือได้ว่าประสบความสำเร็จเป็นครั้งแรกในยุคนี้ด้วย

ระหว่างปี ค.ศ. 1940-1959 ได้มีการนำระบบไฮดรอลิก (Hydraulic system) ระบบสตาร์ทด้วยตัวเอง (Self-starters) มาใช้ ตลอดจนมีการปรับปรุงเก้อ้านักขับและเพิ่มเติมคุณสมบัติอื่นๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายในการใช้แทรกเตอร์มากขึ้น และพัฒนาการแรกที่ถูกนำมาใช้ระหว่าง ค.ศ. 1950-1959 คือ พวงมาลัยเพาเวอร์ (Power steering) เพลาลำฉวยกำลังแบบอิสระ (Independent pto) และการส่งถ่ายกำลังผ่านกระปุกเกียร์ (Power shift transmissions)

แนวโน้มการใช้แทรกเตอร์ดีเซลได้เริ่มขึ้นระหว่างปี ค.ศ. 1960-1969 และในปัจจุบันแทรกเตอร์เพื่อการเกษตรเกือบทั้งหมดใช้เครื่องยนต์ดีเซล นอกจากนี้ในช่วงเวลาเดียวกันนี้ได้มีการนำอัลเตอร์เนเตอร์ (Alternators) เทอร์โบชาร์จเจอร์ (Turbo chargers) และการถ่ายทอดกำลังด้วยไฮดรอสแตติก (Hydrostatic transmission) อีกทั้งเพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่ จะติดตั้งโครงเหล็กสำหรับป้องกันกรณีรถแทรกเตอร์หมุนคว้างหรือพลิกคว่ำ (Roll over protective structure; ROPS) มากับตัวรถด้วย ดังแสดงในรูปที่ 2.6 และ 2.7 สำหรับแทรกเตอร์บางรุ่นที่โครงเหล็กดังกล่าวจะออกแบบให้เป็นห้องคนขับที่ปิดด้วยวัสดุโปร่งแสง ทำให้สามารถใช้เครื่องปรับอากาศได้ ใช้ป้องกันฝุ่น ความร้อน หิมะหรือฝนได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.8

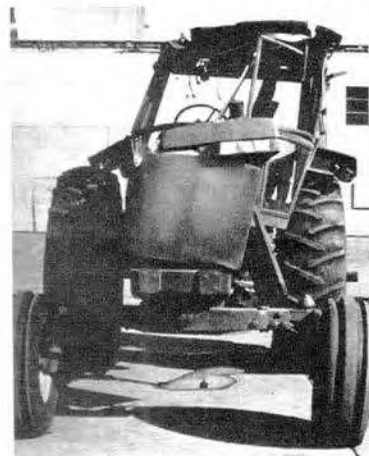
ระหว่างปี ค.ศ. 1970-1979 จำนวนการใช้แทรกเตอร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ และแทรกเตอร์พิเศษขนาดเล็กเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก อีกทั้งมีการนำเอาระบบระบายความร้อนของน้ำมันหล่อลื่น (Intercoolers) มาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ที่ใช้ระบบเทอร์โบชาร์จเจอร์อีกด้วย

เนื่องจากแทรกเตอร์ขับเคลื่อน 2 ล้อมีขนาดใหญ่ขึ้น ดังนั้นจึงเพิ่มกลไกสำหรับช่วยขับเคลื่อนล้อหน้า (Mechanically driven front-wheel assists) หรือ FWA มาใช้อย่างกว้างขวางในระหว่างปี ค.ศ. 1980-1989 นอกจากนี้ความก้าวหน้าทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ได้นำไปสู่การใช้สัญญาณเตือน (Sensors monitors) และควบคุมการทำงานด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic controls) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและสมรรถนะของแทรกเตอร์





รูปที่ 2.6 โครงเหล็กสำหรับป้องกันคนขับ
ขณะรถหมุนลี้หรือพลิกคว่ำ



รูปที่ 2.7 ขณะเกิดการหมุนลี้หรือพลิกคว่ำ
โครงเหล็กต้องแข็งแรงและต้องไม่ยุบลง



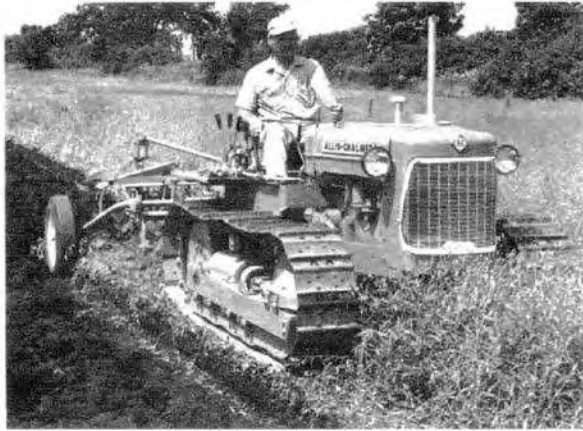
รูปที่ 2.8 การออกแบบห้องคนขับโดยอาศัยโครงเหล็กป้องกันการหมุนลี้หรือพลิกคว่ำ

2.3 ประเภทของแทรกเตอร์

แทรกเตอร์ในยุคแรกๆ นอกจากใช้งานประเภทไถเตรียมดินแล้วมักจะใช้กับเครื่องนวดเมล็ดพืช ซึ่งแทรกเตอร์ในยุคแรกไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นอีก ทั้งนี้เนื่องจากแทรกเตอร์ในยุคแรกๆ มีขนาดใหญ่ เทอะทะ มีน้ำหนักมาก ไม่มีความคล่องตัวในการทำงาน ต่อมา มีการพัฒนาแทรกเตอร์เพื่อให้สามารถยกร่องปลูกพืชได้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นความก้าวหน้าอย่างมากของการพัฒนาแทรกเตอร์เพื่อการเกษตร การพัฒนาเพื่อให้แทรกเตอร์สามารถใช้งานได้หลากหลายได้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดมา และปัจจุบันแทรกเตอร์ที่มีอยู่สามารถทำงานต่างๆ ได้มากมาย มีรูปร่างที่กะทัดรัด มีกำลังต่อน้ำหนักมากขึ้น การบังคับเลี้ยวและการเคลื่อนที่มีความคล่องตัวมากขึ้น สามารถนำกำลังจากไฮดรอลิก กำลังจากเพลาลำนำกำลังมาใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้อีกมาก



สำหรับความเป็นมาของแทรกเตอร์แบบตีนตะขาบ (Crawler tractor) นั้นเกิดควบคู่ อกับแทรกเตอร์แบบใช้ล้อ (Wheel tractors) แม้ปัจจุบันจะไม่ใช่ที่นิยมเหมือนในอดีต แทรกเตอร์แบบตีนตะขาบจะมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ล้อตีนตะขาบที่ทำด้วยเหล็ก (Steel tracks) รถแทรกเตอร์แบบตีนตะขาบจำนวนไม่น้อยยังคงถูกนำมาใช้งานในฟาร์มขนาดใหญ่ และในพื้นที่ บุกเบิกใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การใช้แทรกเตอร์แบบตีนตะขาบไถเตรียมดิน

จริงๆ แล้วแทรกเตอร์แบบตีนตะขาบเหมาะกับสภาพพื้นที่ที่เป็นดินอ่อนค่อนข้างมาก หรือ ในสภาพพื้นที่ที่แทรกเตอร์แบบใช้ล้อไม่สามารถทำงานได้ ในปัจจุบันแม้จะมีการนำแทรกเตอร์ที่ใช้ ล้อขนาดใหญ่มาใช้แทน แต่แทรกเตอร์แบบตีนตะขาบก็ยังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในงาน อุตสาหกรรมก่อสร้าง สำหรับแทรกเตอร์ล้อตีนตะขาบยางหรือล้อสายพานยาง (Belted agricul- tural tractor) ดังแสดงในรูปที่ 2.10 ซึ่งรถแทรกเตอร์ดังกล่าวได้ถูกนำมาใช้ในการเกษตรโดยมี เป้าหมายเพื่อรวบรวมคุณสมบัติที่ไม่ต้องการสร้างแรงกดอัดบนผิวดิน บวกเข้ากับความคล่องตัวใน การเคลื่อนที่ของแทรกเตอร์แบบใช้ล้อนั่นเอง



รูปที่ 2.10 แทรกเตอร์แบบล้อตีนตะขาบยาง

► แทรกเตอร์ที่ใช้สำหรับพืชที่ปลูกเป็นแถว (Row-crop tractor) ใช้สำหรับนำร่องเพื่อการปลูกพืชที่มีลักษณะการปลูกเป็นแถว และยังสามารถปรับใช้ได้กับเครื่องจักรอื่นเพื่อปลูกพืชในแปลงเกษตรที่มีลักษณะเป็นแถวได้อีกด้วย แทรกเตอร์ที่ใช้กับการปลูกพืชเป็นแถวในยุคแรกๆ ได้รับการออกแบบให้มี 3 ล้อ โดยล้อหน้าอาจเป็นล้อคู่หรือล้อเดี่ยว (dual or single wheel) ก็ได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แทรกเตอร์ที่ใช้สำหรับพืชที่ปลูกเป็นแถว

อย่างไรก็ตามแทรกเตอร์ที่ใช้สำหรับพืชที่ปลูกเป็นแถว เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการทำงาน จึงออกแบบให้สามารถปรับระยะห่างของล้อได้ ซึ่งเรียกว่าแบบเพลาล้อหน้ากว้างและปรับขยายได้ (Wide-front axles or adjustable wide-front) ดังแสดงในรูปที่ 2.12 ที่จริงแล้วแทรกเตอร์ดังกล่าวสามารถปรับระยะของล้อได้ทั้งล้อหน้าและล้อหลัง



รูปที่ 2.12 แทรกเตอร์แบบเพลาล้อหน้ากว้างและปรับขยายระยะห่างของล้อได้



► **แทรกเตอร์แบบมาตรฐาน (Standard tractor)** มีลักษณะรูปร่างคล้ายคลึงกับแทรกเตอร์ที่ใช้สำหรับพืชที่ปลูกเป็นแถว แทรกเตอร์แบบนี้ถือว่าเป็นแทรกเตอร์ที่เก่าแก่ที่สุด ปกติจะขับเคลื่อนล้อหลัง ระยะห่างของล้อคู่หลังและล้อคู่หน้าไม่สามารถปรับได้ เหมาะสำหรับการใช้งานในพื้นที่กว้างๆ นี่คือนิยามของแทรกเตอร์แบบมาตรฐานดังแสดงในรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 แทรกเตอร์แบบมาตรฐาน

► **แทรกเตอร์แบบท้องสูง (High-clearance tractor)** คือแทรกเตอร์ที่ใช้ทำงานในแปลงพืชซึ่งมีลำต้นสูง ปกติเป็นแทรกเตอร์ที่ขับเคลื่อนล้อหลัง เพลาล้อหน้าสามารถปรับความกว้างได้ ไตท์ของรถของแทรกเตอร์นี้จะออกแบบให้อยู่สูงกว่าแบบอื่น จากลักษณะดังกล่าวจึงเหมาะกับการนำไปใช้สำหรับปลูกพืชที่ลำต้นค่อนข้างสูง ใช้หัววนปุ๋ย และกำจัดวัชพืชระหว่างแถวต้นพืช เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 แทรกเตอร์แบบท้องสูง