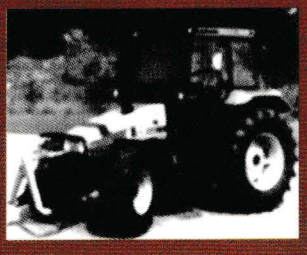
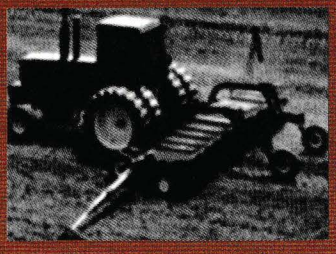
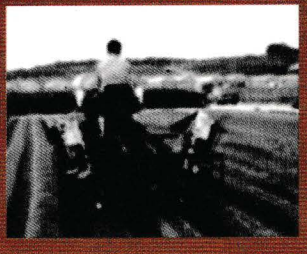
เครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม 1

ภาค

เครื่องทุ่นแรงสำหรับเตรียมดินและปลูกพืช







The Knowledge Center
นำเสนอหนังสือดี มีคุณค่า

e-BOOK

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสมอขวัญ ตันติกุล

เครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม I

ภาค

เครื่องทุ่นแรงสำหรับเตรียมดินและปลูกพืช

เสมอขวัญ ตันติกุล

บทที่ 1

ความสำคัญและประเภทเครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม

1.1 บทนำ

ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศไทยประกอบอาชีพเกี่ยวกับการเกษตร เดิมทีการทำการเกษตรของเกษตรกรไทยเป็นการเกษตรเพื่อยังชีพเป็นส่วนใหญ่ คือการเพาะปลูกพืชหรือเลี้ยงสัตว์เพื่อใช้สำหรับบริโภคเป็นหลัก ไม่ได้มุ่งเน้นการผลิตเพื่อจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ ประชากรส่วนใหญ่ไม่ค่อยได้รับความรู้และเทคโนโลยีสมัยใหม่ทางด้านการเกษตร ยังคงทำการเกษตรแบบดั้งเดิมคือใช้แรงงานคน สัตว์ และอาศัยธรรมชาติเป็นหลัก ซึ่งมีผลให้ทำการเกษตรไม่ทันตามฤดูกาล ผลผลิตที่ได้มีปริมาณและคุณภาพค่อนข้างต่ำ การใช้ประโยชน์จากพื้นที่น้อย เกษตรกรต้องทำงานด้วยความเหนื่อยยาก มีรายได้น้อย และมาตรฐานชีวิตต่ำ

รูปที่ 1.1 การเตรียมดินโดยใช้แรงงานคน

รูปที่ 1.2 การไถเตรียมดินโดยใช้แรงงานสัตว์

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

ในยุโรปและทวีปอเมริกา มีผลทำให้เกิดความก้าวหน้าทางการเกษตร ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณภาพและปริมาณสูงขึ้น เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นและจากการศึกษาพบว่าชาติใดที่มีการเกษตรที่ก้าวหน้ามักจะมีความก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมติดตามมาด้วย

ประเทศไทยเองแม้จะมีความก้าวหน้าทางการเกษตรอย่างค่อยเป็นค่อยไป แต่ก็เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันเกษตรกรเกือบทั้งหมดใช้เครื่องทุ่นแรงในการทำการเกษตร ทำให้เกิดปัญหาสำคัญในด้านการเกษตรของไทยอีกอย่างหนึ่งก็คือ การขาดแคลนแรงงานทางด้านเกษตร สาเหตุเนื่องจากแรงงานภาคเกษตรส่วนหนึ่งย้ายไปสู่ภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการอื่นๆ ดังนั้น การนำเครื่องทุ่นแรงมาใช้จึงเป็นการแก้ปัญหาที่ตรงจุดและมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตามหากพิจารณากระบวนการผลิตพืชจะพบว่ามีขั้นตอนที่สำคัญคือ ขั้นตอนการเตรียมดิน การเพาะปลูก การบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยว การแปรรูป และการเก็บรักษาผลผลิต แต่ละขั้นตอนสามารถนำเครื่องจักรกลเกษตรหรือเครื่องทุ่นแรงมาใช้ได้ และการใช้เครื่องทุ่นแรงในขั้นตอนดังกล่าวอย่างถูกต้องและเหมาะสมจะช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ให้ลุล่วงไปด้วยดี

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเครื่องทุ่นแรงหมายถึง เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ช่วยผ่อนแรงในการทำงาน ลดความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงาน ทำให้ประหยัดเวลาในการทำงาน แก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนแรงงาน ตลอดจนรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ประโยชน์ของเครื่องทุ่นแรงในการเกษตร สามารถสรุปได้เป็นข้อๆ ดังต่อไปนี้

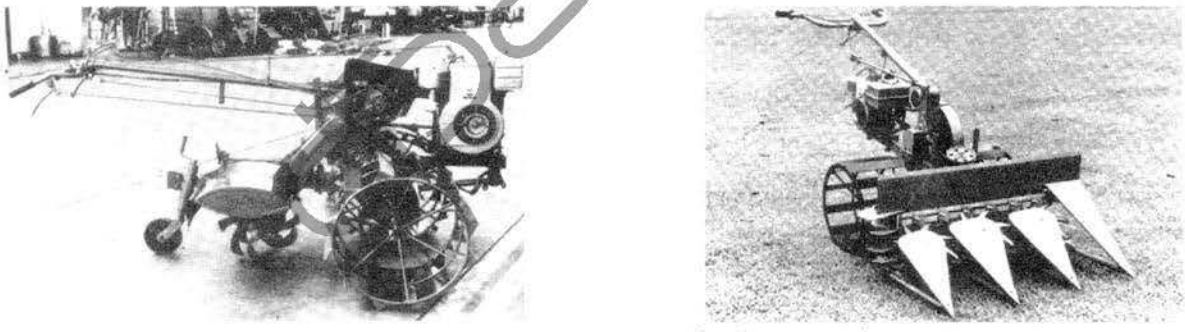
1. ทดแทนแรงงานที่หายากและค่าจ้างแพง
2. ช่วยทุ่นแรง และลดความเหนื่อยยากของเกษตรกร
3. ประหยัดเวลาในการทำงาน ทำให้การปลูกและการเก็บเกี่ยวทำได้ทันตามกำหนดเวลา
4. ลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากเครื่องทุ่นแรงสามารถทำงานได้มากกว่าการใช้แรงงานคนหรือสัตว์ในระยะเวลาที่เท่ากัน
5. ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากการทำงานของเครื่องทุ่นแรงจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้แรงงานคน
6. ช่วยปรับปรุงและรักษาคุณภาพของผลผลิต เช่น มีระบบการคัดขนาด มีระบบทำความสะอาด การแช่แข็ง และการขนส่ง เป็นต้น
7. ทำให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

1.2 แนวโน้มการใช้เครื่องจักรกลเกษตร

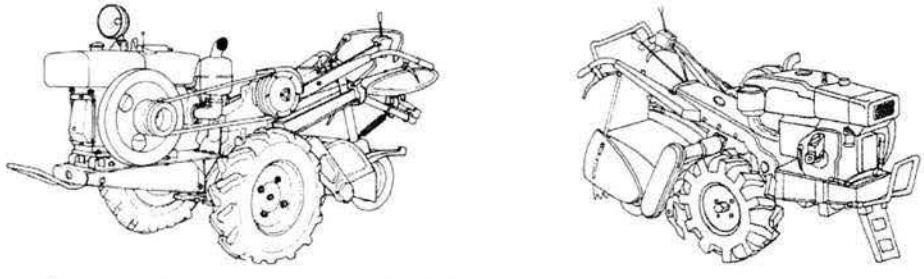
ในยุโรปและอเมริกามีการพัฒนาและการใช้เครื่องจักรกลเกษตรอย่างต่อเนื่องมานานแล้ว สำหรับประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งถือว่าเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา เป็นแหล่งที่เกษตรกรปลูกข้าวเป็นพืชหลัก การนำเครื่องทุ่นแรงมาใช้ในการทำการเกษตรเพิ่งเกิดขึ้นมาไม่นาน

นี้เอง สาเหตุที่มีการใช้เครื่องทุ่นแรงที่นำเข้าจากยุโรปและอเมริกาน้อยเพราะเครื่องทุ่นแรงส่วนใหญ่มีขนาดและลักษณะการทำงานที่ไม่สอดคล้องกับลักษณะภูมิประเทศและลักษณะของพืชที่ปลูก โดยทั่วไปเครื่องจะมีขนาดใหญ่เกินไป ซึ่งไม่เหมาะกับพื้นที่ในลักษณะที่เป็นแปลงนาหรือเป็นแปลงเล็กแปลงน้อย อีกทั้งเครื่องดังกล่าวยังมีราคาแพงทำให้เกษตรกรไม่สามารถจัดซื้อหามาใช้ได้ จึงทำให้เครื่องทุ่นแรงทางยุโรปและอเมริกามีปริมาณการใช้น้อยมาก

แม้เครื่องทุ่นแรงขนาดใหญ่ดังกล่าวไม่ค่อยได้รับความนิยมจากเกษตรกรมากนัก แต่ก็เป็นจุดเริ่มต้นหรือแนวทางการพัฒนา โดยการนำเอาเทคโนโลยีจากเครื่องทุ่นแรงขนาดใหญ่ดังกล่าวมาช่วยพัฒนาการออกแบบและสร้างเครื่องทุ่นแรงขนาดกลางและขนาดเล็กขึ้นในภูมิภาคนี้ จะเห็นได้ว่าอุตสาหกรรมประกอบเครื่องจักรกลขนาดเล็กเกิดขึ้นมากมายในประเทศไทยหรือประเทศข้างเคียง เช่น โรงงานประกอบเครื่องนวดข้าว เครื่องเกี่ยววางราย เครื่องเกี่ยวนวด รถไถเดินตาม และรถแทรกเตอร์นั่งขับ เป็นต้น ในแถบเอเชียประเทศที่มีความก้าวหน้าในเรื่องดังกล่าวได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น ส่วนประเทศฟิลิปปินส์ถือเป็นประเทศที่มีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรอย่างจริงจัง เช่น มีการจัดตั้งสถาบันเครื่องจักรกลทางการเกษตรนานาชาติขึ้น มีสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) เครื่องจักรกลเกษตรที่มุ่งเน้นได้แก่เครื่องทุ่นแรงในกระบวนการผลิตข้าวและพืชอื่นๆ และได้ขยายผลไปยังประเทศต่างๆ ในภูมิภาคนี้ สำหรับประเทศอินเดียได้จัดตั้งสถาบัน ICRISAT (International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics) โดยมุ่งเน้นพัฒนาเครื่องทุ่นแรงขนาดเล็กที่ใช้สัตว์ลากให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น



รูปที่ 1.3 รถไถเดินตามประกอบจอบหมุนและเครื่องเกี่ยววางรายที่พัฒนาโดย
สถาบันวิจัยข้าวนานาชาติประเทศฟิลิปปินส์



รูปที่ 1.4 รถไถเดินตามของประเทศอินโดนีเซีย (ซ้าย) และของประเทศจีน (ขวา)

ปัจจุบันภูมิภาคนี้ได้มีการพัฒนาเครื่องทุ่นแรงขนาดกลางและขนาดเล็ก ทำให้เกิดการใช้งานเครื่องทุ่นแรงอย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น และในการพัฒนาจะมุ่งเน้นให้เครื่องทุ่นแรงสามารถใช้งานในพื้นที่จำกัด (พื้นที่แปลงนา) ซึ่งมีขนาดและรูปร่างที่เหมาะสม มีการทำงานที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนจนเกินไป การซ่อมบำรุงกระทำได้ง่าย และที่สำคัญต้องมีราคาไม่แพงจนเกินไป แม้จะถือว่าเครื่องทุ่นแรงเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาขีดความสามารถในการทำการเกษตร เพิ่มปริมาณการผลิตและผลผลิตลดรายจ่ายค่าจ้างแรงงาน มีการทำงานรวดเร็วทันตามกำหนดเวลาและลดความเหนื่อยยากในการทำงานลงก็ตาม แต่คงต้องใช้เวลาสำหรับการพัฒนาอีกสักระยะหนึ่ง

1.3 ประเภทของเครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม

โดยทั่วไปเครื่องทุ่นแรงในฟาร์มจะออกแบบมาให้สามารถรองรับกับทุกกระบวนการผลิตทางการเกษตร สำหรับในกระบวนการผลิตพืชนั้นจะมีเครื่องทุ่นแรงนับแต่การเตรียมดินเพื่อปลูกพืชไปจนถึงเครื่องทุ่นแรงในการแปรรูปและเก็บรักษาผลผลิตเกษตร ประเภทของเครื่องทุ่นแรงในฟาร์มแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

1. **เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมดิน (Tillage equipment)**
   - เครื่องมือสำหรับเตรียมดินครั้งแรก (Primary tillage equipment) เช่น
     - ไถหัวหมู (Moldboard plow)
     - ไถจาน (Disk plow)
     - ไถดินดาน (Subsoiler)
     - ไถสิ่ว (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)

CDeTo

- 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 กลเกษตรรุ่นใหม่ๆ ลักษณะของพื้นที่และวิธีการปลูกพืชที่ทำให้ไม่สามารถใช้เครื่องจักรกลเกษตรทำงานได้ และขาดการพัฒนาพันธุ์พืชให้สามารถใช้ได้กับเครื่องจักรกลเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น

CIDEสำนัก

แบบฝึกหัดท้ายบท

1.จงบอกข้อจำกัดของการทำการเกษตรแบบดั้งเดิมมาเป็นข้อๆ

2. การใช้แรงงานคนในครอบครัวเพียงอย่างเดียว ในกระบวนการผลิตพืชอาจมีความเหมาะสมกับเงื่อนไขบางประการ จงอธิบายและให้เหตุผล

3. จงบอกความจำเป็นของการใช้เครื่องจักรกลเกษตรในกระบวนการผลิตพืช

4. จงบอกสาเหตุที่เครื่องจักรกลเกษตรที่ผลิตจากยุโรปและอเมริกาไม่ค่อยได้รับความนิยมจากเกษตรกรไทยเท่าที่ควร

5. จงอธิบายสาเหตุที่ผลผลิตมีปริมาณและคุณภาพเพิ่มขึ้น เมื่อนำเครื่องทุ่นแรงมาทำงานแทนแรงงานคน

6. เหตุผลที่รถไถเดินตามได้รับความนิยมจากเกษตรกรภายในประเทศเป็นอย่างมากเนื่องจากอะไร

7. จงอธิบายเหตุผลที่ว่าความก้าวหน้าภาคเกษตรจะส่งผลให้ภาคอุตสาหกรรมมีความก้าวหน้าขึ้นด้วย

8. จงบอกข้อจำกัดการใช้เครื่องทุ่นแรงในประเทศไทยมาพอสังเขป

ตัวอย่าง

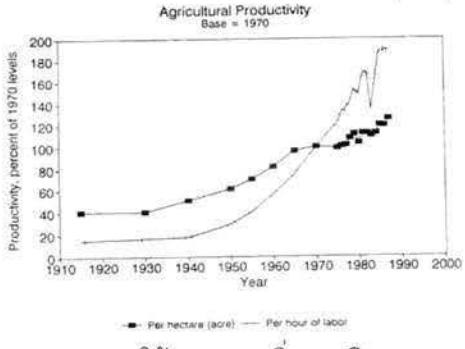
บทที่ 2

แทรกเตอร์และวิวัฒนาการ (Tractor and its evolution)

2.1 บทนำ

แทรกเตอร์ฟาร์ม ถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงการนำเครื่องจักรมาใช้ทางการเกษตร 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 ดอลล่าร์ (แกลลอนละ 3.79 ดอลล่าร์) มนุษย์จะได้ค่าแรงเพียง 0.05 ดอลล่าร์/ชั่วโมงเท่านั้น เมื่อมีการนำเครื่องจักรมาใช้ในการเกษตร ไม่เพียงแต่ทำให้มนุษย์หลุดพ้นจากปัญหาดังกล่าวเท่านั้น แต่ยังสามารถได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่าเพิ่มขึ้นอีกมาก แสดงให้เห็นว่าเป้าหมายประการที่ 1 ของการนำเครื่องจักรมาใช้ในการเกษตรนั้นบรรลุวัตถุประสงค์



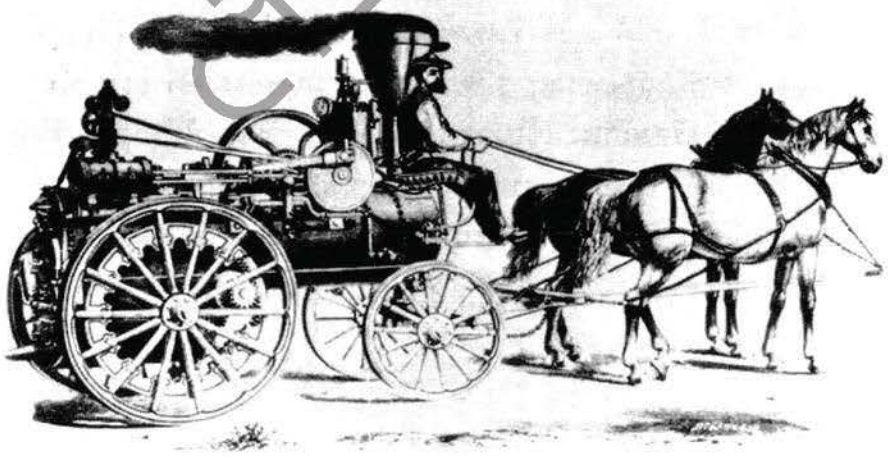
รูปที่ 2.1 แสดงแนวโน้มของการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

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

การปลูกและเก็บเกี่ยวในเวลาที่เหมาะสมนำมาซึ่งผลผลิตที่สูงสุดและมีคุณภาพดี เกษตรกรที่มีเครื่องจักรคุณภาพดีจะสามารถประสบความสำเร็จในการนำเครื่องจักรมาใช้ในการเกษตร จึงเป็นหนทางที่จะพัฒนาคุณภาพดังกล่าว เช่น การใช้รถแทรกเตอร์สมัยใหม่จะทำให้เกิดรอยไถที่ลึกกว่าและสม่ำเสมอมากกว่าการใช้ไถไม้ที่อาศัยแรงงานสัตว์ฉุดลาก

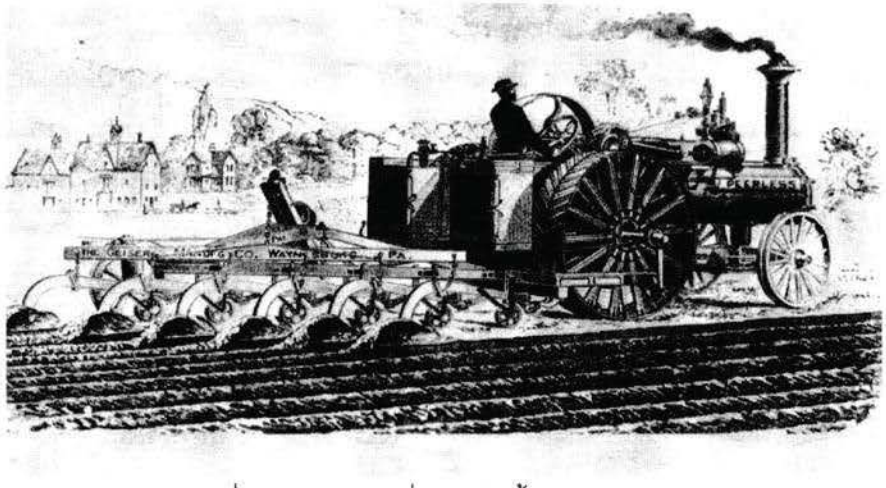
2.2 พัฒนาการของแทรกเตอร์

แทรกเตอร์สมัยใหม่สำหรับใช้ในงานด้านเกษตรกรรมจัดเป็นวิศวกรรมชั้นสูง ที่ผู้ใช้คาดหวังว่าจะนำมาซึ่งประสิทธิภาพ ความเชื่อถือได้ ความสะดวกสบาย และมีความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงาน แม้ประวัติรถแทรกเตอร์ได้เริ่มต้นมาแล้วยาวนานในอดีต แต่พัฒนาการสำคัญเกี่ยวกับการออกแบบแทรกเตอร์ได้เริ่มขึ้นเมื่อไม่กี่ร้อยปีที่ผ่านมานี้เอง ก่อนปี ค.ศ. 1769 การทดลองเกี่ยวกับเครื่องจักรกลการเกษตรยังไม่ประสบความสำเร็จ หรืออีกนัยหนึ่งอาจกล่าวได้ว่าความสำเร็จเกี่ยวกับพัฒนาการของเครื่องจักรประสบความสำเร็จครั้งแรกในปี ค.ศ. 1769 เมื่อ เจมส์ วัตต์ ได้ทำให้เห็นถึงความจำเป็นในการใช้เครื่องจักรในการเกษตรมากขึ้น ซึ่งเครื่องจักรไอน้ำได้ถูกนำมาใช้ในเครื่องนวดข้าว แต่เนื่องจากในขณะนั้นเครื่องจักรไอน้ำยังไม่สามารถขับเคลื่อนได้เอง จึงต้องอาศัยม้าหรือล่อในการขนย้ายเข้าสู่แปลง ดังแสดงในรูป 2.2



รูปที่ 2.2 การใช้ม้าลากเครื่องจักรไอน้ำ

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



รูปที่ 2.3 การใช้หัวเครื่องจักรไอน้ำมาฉุดลากชุดไถ

และในปี ค.ศ. 1880 เกษตรกรจำนวนมากได้ซื้อเครื่องจักรไอน้ำนี้เพื่อใช้ลากจูงเครื่องนวดและชุดไถ ดังแสดงในรูปที่ 2.3

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

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

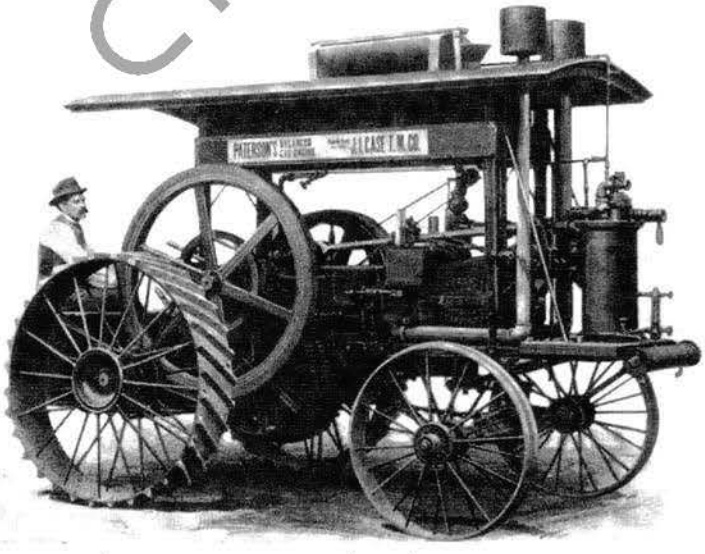
หลักการ 2 ข้อแรกมีจุดมุ่งหมายคือ เพื่อลดการสูญเสียความร้อนจากห้องเผาไหม้ในขณะที่ 2 ข้อหลังเพื่อทำให้เกิดแรงมากที่สุดจากการขยายตัวในแต่ละครั้ง ในปี ค.ศ. 1861 ดร.นิโคลัส ออตโต (Dr. Nikolaus Otto) นักประดิษฐ์ชาวเยอรมัน ได้ประดิษฐ์เครื่องยนต์ที่จุดระเบิดโดยเชื้อเพลิงที่อยู่ในรูปของแก๊สภายหลังการอัดได้เป็นเครื่องแรก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

นักประดิษฐ์ร่วมสมัยของออตโต ต่างก็มีความคิดเห็นว่าการเกิดกำลังเพียงจังหวะเดียวในเครื่องยนต์ที่มีการหมุน 2 รอบ เป็นการสูญเปล่าอย่างมาก 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 โดยการใช้ห้องเพลาข้อเหวี่ยง

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

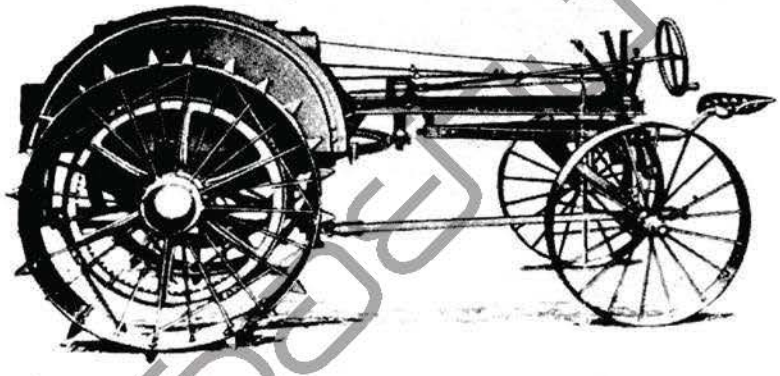
ในปี ค.ศ. 1812 ดร.รูดอล์ฟ ดีเซล (Dr. Rudolph Diesel) วิศวกรชาวเยอรมันได้ประดิษฐ์เครื่องยนต์ดีเซลที่เผาไหม้เชื้อเพลิงโดยใช้ความร้อนที่เกิดจากแรงอัดความดันสูง ในระยะแรก ดร.รูดอล์ฟ ดีเซล ได้ออกแบบเครื่องยนต์เพื่อให้ทำงานได้โดยใช้ผงถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง แต่หลังจากนั้นไม่นานก็เปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิงเหลว อย่างไรก็ตาม อดอล์ฟ บูสช์ (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 บริษัทอินเตอร์เนชั่นแนล ฮาเวสเตอร์ (International Harvester Company) ได้สร้างแทรกเตอร์เครื่องจักรไอน้ำแบบปิด (Closed cycle steam tractor) ขึ้นแต่ไม่ได้นำออกจำหน่าย



รูปที่ 2.4 แทรกเตอร์ยุคแรกที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน

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 แทรกเตอร์บางรุ่นมีเพียง 2 ล้อ และมีเฉพาะชุดแกนเพลาหลัง (Rear axle kits) ซึ่งสามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาด เพื่อนำมาปรับเปลี่ยนแปรสภาพให้เป็นแทรกเตอร์ได้ และในปี ค.ศ. 1920 แทรกเตอร์ที่มีลักษณะที่ไม่เหมาะสมไม่ปรากฏให้เห็นอีก ทั้งนี้ถือได้ว่าเป็นผลสืบเนื่องมาจากการออกแบบแทรกเตอร์ให้มีพวงมาลัยอยู่ด้านท้ายเพื่อบังคับล้อที่อยู่ด้านหน้า



รูปที่ 2.5 แทรกเตอร์ที่ใช้กับพืชที่ปลูกเป็นแถวโดยการบังคับเลี้ยวจะอยู่ด้านหลัง

แทรกเตอร์ที่ได้จำหน่ายไปก่อนปี ค.ศ. 1920 ถือว่ายังใช้งานได้ไม่ดี สิ่งนี้กระทบต่อคณะกรรมการทดสอบการทำงานของแทรกเตอร์ (A Federal tractor-testing program) ซึ่งสภาคองเกรส (Congress) ไม่สามารถจัดหาทุนเพื่อสนับสนุนโครงการนี้ได้ และหัวข้อนี้ก็มิได้ถูกนำไปพิจารณาในระดับชาติ 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 ซึ่งการทดสอบนี้ได้เป็นที่ยอมรับทั้งประเทศว่าเป็นมาตรการเปรียบเทียบแทรกเตอร์ที่เชื่อถือได้จนกระทั่งมีการตั้งองค์กรทดสอบขึ้นมีชื่อเรียกว่า OECD (Organization of Economic and Community Development, a European organization) ขึ้นในปลายศตวรรษที่ 19 อย่างไรก็ตาม

The Nebraska Test ถือได้ว่ามีผลต่อพัฒนาการด้านการออกแบบและลดข้อด้อยของแทรกเตอร์ได้เป็นอย่างมาก

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

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 ตลอดจนมีการปรับปรุงเก้าอี้นั่งคนขับและเพิ่มเติมคุณสมบัติอื่นๆ เพื่อ ให้เกิดความสะดวกสบายในการใช้แทรกเตอร์มากขึ้น และพัฒนาการแรกที่ถูกนำมาใช้ระหว่าง ค.ศ. 1950-1959 คือ พวงมาลัยเพาเวอร์ (Power steering) เพลาอำนวยกำลังแบบอิสระ (Independent pto) และการส่งถ่ายกำลังผ่านกระปุกเกียร์ (Power shift transmissions)

แนวโน้มการใช้แทรกเตอร์ดีเซลได้เริ่มขึ้นระหว่างปี ค.ศ. 1960-1969 และในปัจจุบันแทรกเตอร์เพื่อการเกษตรเกือบทั้งหมดใช้เครื่องยนต์ดีเซล นอกจากนี้ในช่วงเวลาเดียวกันนี้ได้มีการนำอัลเตอร์เนเตอร์ (Alternators) เทอร์โบชาร์จเจอร์ (Turbo chargers) และการถ่ายทอดกำลังด้วยไฮดรอสเตติค (Hydrostatic transmission) อีกทั้งเพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่ จะติดตั้งโครงเหล็กสำหรับป้องกันกรณีรถแทรกเตอร์หมุนกลิ้งหรือพลิกคว่ำ (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 (Censors monitors) และควบคุมการทำงานด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic controls) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและสมรรถนะของแทรกเตอร์

ตัวอย่าง

รูปที่ 2.6 โครงเหล็กสำหรับป้องกันคนขับ
ขณะรถหมุนกลิ้งหรือพลิกคว่ำ

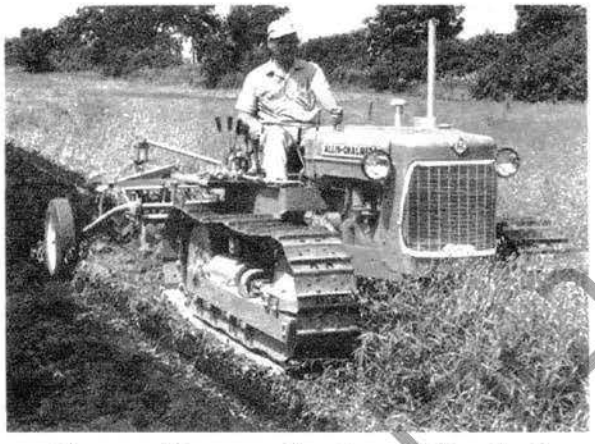
รูปที่ 2.7 ขณะเกิดการหมุนกลิ้งหรือพลิกคว่ำ
โครงเหล็กต้องแข็งแรงและต้องไม่ยุบลง

รูปที่ 2.8 การออกแบบห้องคนขับโดยอาศัยโครงเหล็กป้องกันการหมุนกลิ้งหรือพลิกคว่ำ

2.3 ประเภทของแทรกเตอร์

แทรกเตอร์ในยุคแรกๆ นอกจากใช้งานประเภทไถเตรียมดินแล้วมักจะใช้กับเครื่องนวดเมล็ดพืช ซึ่งแทรกเตอร์ในยุคแรกไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นอีก ทั้งนี้เนื่องจากแทรกเตอร์ในยุคแรกๆ มีขนาดใหญ่ เทอะทะ มีน้ำหนักมาก ไม่มีความคล่องตัวในการทำงาน ต่อมามีการพัฒนาแทรกเตอร์เพื่อให้สามารถยกร่องปลูกพืชได้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นความก้าวหน้าอย่างมากของการพัฒนาแทรกเตอร์เพื่อการเกษตร การพัฒนาเพื่อให้แทรกเตอร์สามารถใช้งานได้หลากหลายได้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดมา และปัจจุบันแทรกเตอร์ที่มีอยู่สามารถทำงานต่างๆ ได้มากมาย มีรูปร่างที่กะทัดรัด มีกำลังต่อน้ำหนักมากขึ้น การบังคับเลี้ยวและการการเคลื่อนที่มีความคล่องตัวมากขึ้น สามารถนำกำลังจากไฮดรอลิก กำลังจากเพลาอำนวยกำลังมาใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้อีกมาก

สำหรับความเป็นมาของ**แทรกเตอร์แบบตีนตะขาบ (Crawler tractor)** นั้นเกิดควบคู่มากับแทรกเตอร์แบบใช้ล้อ (Wheel tractors) แม้ปัจจุบันจะไม่เป็นที่นิยมเหมือนในอดีต แทรกเตอร์แบบตีนตะขาบจะมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ล้อตีนตะขาบที่ทำด้วยเหล็ก (Steel tracks) รถแทรกเตอร์แบบตีนตะขาบจำนวนไม่น้อยยังคงถูกนำมาใช้งานในฟาร์มขนาดใหญ่ และในพื้นที่บุกเบิกใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การใช้แทรกเตอร์แบบตีนตะขาบไถเตรียมดิน

จริงๆ แล้วแทรกเตอร์แบบตีนตะขาบเหมาะกับสภาพพื้นที่ที่เป็นดินอ่อนค่อนข้างมาก หรือในสภาพพื้นที่ที่แทรกเตอร์แบบใช้ล้อไม่สามารถทำงานได้ ในปัจจุบันแม้จะมีการนำแทรกเตอร์ที่ใช้ล้อยางขนาดใหญ่มาใช้แทน แต่แทรกเตอร์แบบตีนตะขาบก็ยังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในงานอุตสาหกรรมก่อสร้าง สำหรับแทรกเตอร์ล้อตีนตะขาบยางหรือล้อสายพานยาง (Belted agricultural tractor) ดังแสดงในรูปที่ 2.10 ซึ่งรถแทรกเตอร์ดังกล่าวได้ถูกนำมาใช้ในการเกษตรโดยมีเป้าหมายเพื่อรวบรวมคุณสมบัติที่ไม่ต้องการสร้างแรงบดอัดบนผิวดิน บวกเข้ากับความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ของแทรกเตอร์แบบใช้ล้อนั้นเอง

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 แทรกเตอร์แบบเพลาหน้ากว้างและปรับขยายระยะห่างของล้อได้

▸ **แทรกเตอร์แบบมาตรฐาน (Standard tractor)** มีลักษณะรูปร่างคล้ายคลึงกับแทรกเตอร์ที่ใช้สำหรับพืชที่ปลูกเป็นแถว แทรกเตอร์แบบนี้ถือว่าเป็นแทรกเตอร์ที่เก่าแก่ที่สุด ปกติจะขับเคลื่อนล้อหลัง ระยะห่างของล้อคู่หลังและล้อคู่หน้าไม่สามารถปรับได้ เหมาะสำหรับการใช้งานในพื้นที่กว้างๆ นี่คือแทรกเตอร์แบบมาตรฐานดังแสดงในรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.13 แทรกเตอร์แบบมาตรฐาน

▸ **แทรกเตอร์แบบท้องสูง (High-clearance tractor)** คือแทรกเตอร์ที่ใช้ทำงานในแปลงพืชซึ่งมีลำต้นสูง ปกติเป็นแทรกเตอร์ที่ขับเคลื่อนล้อหลัง เพลาล้อหน้าสามารถปรับความกว้างได้ ใต้ท้องรถของแทรกเตอร์นี้จะออกแบบให้อยู่สูงกว่าแบบอื่น จากลักษณะดังกล่าวจึงเหมาะกับการนำไปใช้สำหรับปลูกพืชที่ลำต้นค่อนข้างสูง ใช้หว่านปุ๋ย และกำจัดวัชพืชระหว่างแถวต้นพืช เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 2.14

รูปที่ 2.14 แทรกเตอร์แบบท้องสูง

▸ แทรกเตอร์แบบท้องต่ำ (Low profile tractor) เป็นแทรกเตอร์ที่ออกแบบมาเพื่อให้สามารถทำงานใต้ทรงพุ่มไม้ยืนต้นหรือไม้ผลได้ เช่น ใช้พรวนดินใต้ทรงพุ่มไม้ผล งานในปศุสัตว์ และงานการก่อสร้างอาคารต่างๆ

รูปที่ 2.15 แทรกเตอร์แบบท้องต่ำ

▸ แทรกเตอร์ที่ใช้ในงานสวนผลไม้ (Orchard Tractors)

เป็นแทรกเตอร์ที่มีท้องค่อนข้างต่ำซึ่งมีลักษณะเหมือนกับแทรกเตอร์ท้องต่ำเหมาะสำหรับทำงานในพื้นที่ที่มีต้นไม้ไม่สูง เป็นแทรกเตอร์ขนาดกลางหรือขนาดเล็ก จึงทำให้สะดวกต่อการทำงานบริเวณรอบๆ โคนใต้ทรงพุ่มต้นไม้ ดังแสดงในรูปที่ 2.16

รูปที่ 2.16 แทรกเตอร์ที่ใช้ในงานสวนผลไม้

▸ แทรกเตอร์สำหรับใช้สอย (Utility tractor)

เป็นแทรกเตอร์ที่มีขนาดค่อนข้างเล็กและมีความสูงท้องรถน้อยกว่าแทรกเตอร์สำหรับการปลูกพืชเป็นแถว ปกตินิยมใช้งานทั่วไปในบริเวณรอบๆ โรงนา ดังแสดงในรูปที่ 2.17

รูปที่ 2.17 แทรกเตอร์สำหรับงานใช้สอย

▸ แทรกเตอร์สำหรับใช้งานในสวนขนาดเล็ก (Garden tractor) แทรกเตอร์ชนิดนี้จะมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ต้นกำลังจะมีขนาด 1.5-5.2 กิโลวัตต์ ปกติจะสามารถใช้ร่วมกับเครื่องตัดหญ้าในสนามแล้วยังสามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์การเกษตรประเภทอื่นๆ ได้อีก เช่น ติดตั้งชุดพรวนดินและกำจัดวัชพืชในระหว่างแปลง กรณีที่มี 4 ล้อ มักจะใช้สำหรับงานตัดหญ้าเป็นหลัก ดังแสดงในรูปที่ 2.18

รูปที่ 2.18 แทรกเตอร์สำหรับใช้ในงานสวนขนาดเล็ก

▸ **แทรกเตอร์สำหรับขนย้ายเครื่องมือและอุปกรณ์ (Implement carrier)** จัดเป็นแทรกเตอร์เอนกประสงค์สากลที่ถูกออกแบบมาเพื่อการบรรทุกขนย้ายเครื่องมือหรืออุปกรณ์เครื่องจักรกลเกษตร เช่น เครื่องนวดเมล็ดพืช อุปกรณ์สำหรับตัดหญ้า ชุดเครื่องพรวนดิน และอุปกรณ์การทำงานอื่นๆ แทรกเตอร์ประเภทนี้ถูกออกแบบมาเพื่อลดจำนวนของแรงที่ใช้ในการขับเคลื่อนของต้นกำลัง ดังแสดงในรูปที่ 2.19

รูปที่ 2.19 แทรกเตอร์สำหรับขนย้ายเครื่องมือและอุปกรณ์

▸ **แทรกเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม (Industrial tractors)** รูปร่างโดยทั่วไปมีลักษณะคล้ายคลึงกับแทรกเตอร์ในฟาร์ม แต่ล้อยางจะออกแบบให้มีความขรุขระมากกว่า เพื่อให้ทำงานบนถนนหรือพื้นที่ก่อสร้างได้อย่างต่อเนื่อง แทรกเตอร์ประเภทนี้มักมีที่สำหรับตักดินอยู่ด้านหน้าและอุปกรณ์สำหรับขุดดินอยู่ด้านหลัง ดังแสดงในรูปที่ 2.20 แทรกเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปอาจมีทั้งแบบล้อยางและล้อแบบตีนตะขาบ

รูปที่ 2.20 แทรกเตอร์สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม

▸ **แทรกเตอร์สำหรับขนถ่ายวัสดุ (Skid-steer loaders)** เป็นแทรกเตอร์ขนาดเล็กสำหรับทำงานเฉพาะอย่าง เช่น บรรทุกและขนถ่ายดินหรือวัสดุอื่นๆ มีระบบขับเคลื่อนเป็นแบบขับ 4 ล้อ สามารถขับเคลื่อนได้เร็วกว่าแทรกเตอร์ชนิดอื่น ดังแสดงในรูปที่ 2.21

รูปที่ 2.21 แทรกเตอร์สำหรับขนถ่ายวัสดุ

▸ **แทรกเตอร์สำหรับใช้ทำนา (Paddy tractor)** เป็นแทรกเตอร์ขนาดเล็กมีทั้งแบบ 4 ล้อ และ 2 ล้อ หากเป็นแบบ 2 ล้อ นิยมเรียกว่ารถไถเดินตาม (Walking tractor) ซึ่งต้นกำลังส่วนใหญ่เป็นเครื่องยนต์ดีเซล แต่บางกรณีอาจเป็นเครื่องยนต์เบนซินก็ได้ โดยทั่วไปจะมีขนาดตั้งแต่ 3.7–5.2 กิโลวัตต์ ใช้ล้อเหล็กเป็นล้อขับเคลื่อน สำหรับแบบ 4 ล้อ จะมีรูปร่างคล้ายแทรกเตอร์ทั่วไป ใช้ล้อยางเป็นล้อขับเคลื่อน ซึ่งล้อยางดังกล่าวออกแบบมาเป็นพิเศษเพื่อเพิ่มแรงตะกุยและลดการลื่นไถลนั่นเอง

2.4 การขับเคลื่อนของแทรกเตอร์

แทรกเตอร์มาตรฐานทั่วไปกำลังจากเครื่องยนต์ต้นกำลังจะถูกส่งผ่านชุดคลัทช์ กระปุกเกียร์ไปขับที่เพลาล้อหลัง ล้อหน้าทำหน้าที่สำหรับการบังคับเลี้ยว อย่างไรก็ตามแทรกเตอร์ที่ขับล้อหลังเพียงอย่างเดียวจะมีข้อจำกัดในการทำงานหลายประการ เพื่อลดข้อจำกัดดังกล่าวจึงได้มีการพัฒนารถแทรกเตอร์ให้ขับเคลื่อน 4 ล้อ (Four-wheel drive tractor) ขึ้นซึ่งมีข้อได้เปรียบอยู่หลายประการดังนี้

1. ลดการลื่นไถลของล้อลง เนื่องจากมีการขับเคลื่อนทั้งล้อหน้าและล้อหลังพร้อมกัน ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของแทรกเตอร์สูงขึ้น

2. ประสิทธิภาพในการฉุดลากหรือกำลังในการฉุดลากอุปกรณ์พ่วงท้ายมีมากขึ้น

3. สามารถทำงานบนพื้นที่ลาดเอียงได้ดี ล้อหน้าสามารถเบรคได้ การบังคับเลี้ยวสามารถกระทำได้ดีกว่าจึงมีประสิทธิภาพสูงกว่า ล้อจมดินอ่อนได้น้อยกว่า และยังฉุดตัวเองได้เมื่อล้อใดล้อหนึ่งจมลงไปในดิน

สำหรับแทรกเตอร์ชนิดขับเคลื่อน 4 ล้อนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. แทรกเตอร์ขับเคลื่อน 4 ล้อโดยที่ล้อหน้าเป็นล้อช่วย (Front wheel auxiliary drive)

เป็นแทรกเตอร์ที่มีล้อหน้าทำหน้าที่ช่วยในการขับเคลื่อน ล้อหน้าของแทรกเตอร์ แบบนี้จะมีขนาดเล็กกว่าล้อหลัง และลักษณะล้อยางจะมีดอกยางโตเพื่อช่วยในการตะกุย สำหรับการ

ส่งกำลังขับไปยังล้อหน้าของแทรกเตอร์ชนิดนี้สามารถส่งกำลังขับได้ทั้งแบบกลไก โดยอาศัยชุดเฟืองเกียร์เป็นตัวขับ และแบบไฮดรอลิคโดยอาศัยปั๊มไฮดรอลิค ซึ่งขับโดยเครื่องยนต์ทำการส่งน้ำมันที่มีแรงดันสูงไปควบคุมการทำงานของมอเตอร์ที่ล้อ ข้อดีของระบบไฮดรอลิคนี้คือ ทำให้รักษาระยะห่าง ระหว่างแถวต้นพืชกับล้อแทรกเตอร์ได้คงที่ ช่วยให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ล้อหน้าและล้อหลังสัมพันธ์กันอย่างอัตโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ 2.22

รูปที่ 2.22 แทรกเตอร์ขับเคลื่อน 4 ล้อโดยที่ล้อหน้าเป็นล้อช่วย

2. แทรกเตอร์แบบขับเคลื่อนทั้ง 4 ล้อจริง (True four-wheel drive)

แทรกเตอร์ชนิดนี้จะมีขนาดของล้อทั้ง 4 ล้อเท่ากัน ดังแสดงในรูปที่ 2.23 ในการออกแบบระบบการเลี้ยวของแทรกเตอร์ชนิดนี้แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

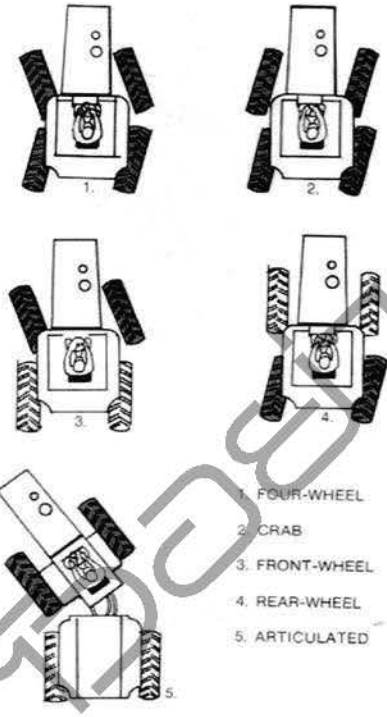
- ระบบการการหันเลี้ยวแบบตัวรถหักกลาง (Articulated steering)

ระบบการหันเลี้ยวแบบนี้จะใช้กับแทรกเตอร์ที่แบ่งออกเป็น 2 ตอน โดยแต่ละตอนสามารถที่จะต่อเข้าด้วยกันในบริเวณส่วนกลาง การทำงานจะเป็นอิสระต่อกัน การรักษาระดับของรถแทรกเตอร์ที่จุดต่อระหว่างตอนหน้ากับตอนหลัง และการบังคับเลี้ยวจะอาศัยกำลังงานจากระบบไฮดรอลิค ดังแสดงในรูปที่ 2.23

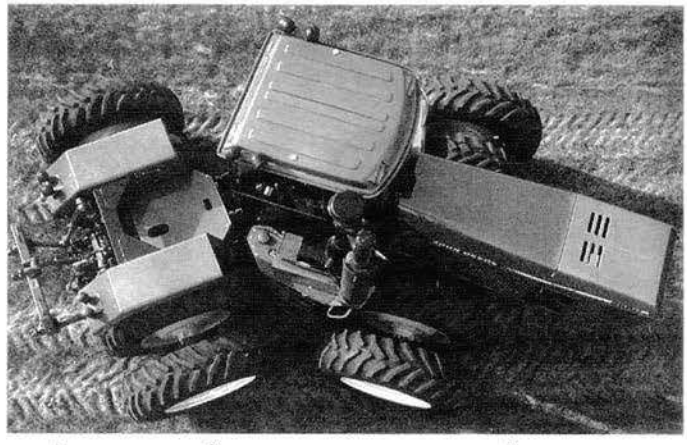
รูปที่ 2.23 แทรกเตอร์แบบขับเคลื่อนทั้ง 4 ล้อจริง

- ระบบการหันเลี้ยวแบบอาศัยเพลาหันเลี้ยว (Steering axle)

ระบบการหันเลี้ยวแบบนี้จะอาศัยล้อที่ติดตั้งอยู่บนส่วนปลายของเพลา แต่ละตัวทำหน้าที่ในการหันเลี้ยวหรือเปลี่ยนทิศทางและรับกำลังงานผ่านเพลาข้อต่ออ่อน รูปแบบของการหันเลี้ยวจะมีทั้งการหันเลี้ยวด้วย 2 ล้อหน้า (Front-wheel steering) การหันเลี้ยวด้วย 2 ล้อหลัง (Rear-wheel steering) การหันเลี้ยวทั้ง 4 ล้อในทิศทางตรงกันข้าม (Four-wheel steering) และการหันเลี้ยวทั้ง 4 ล้อในทิศทางเดียวกัน (Crab steering)



รูปที่ 2.24 รูปแบบการหันเลี้ยวของแทรกเตอร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ



รูปที่ 2.25 การหันเลี้ยวแทรกเตอร์ในลักษณะหันเลี้ยวแบบหักกลาง

รูปที่ 2.26 การหันเลี้ยวแทรกเตอร์ในลักษณะหันเลี้ยวด้วย 2 ล้อหลัง

แทรกเตอร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ โดยปกติจะติดตั้งล้อยางขนาดใหญ่ ซึ่งจะทำให้แทรกเตอร์ติดหล่มค่อนข้างน้อย และเมื่อต้องทำงานอยู่บนพื้นดินที่อ่อนนุ่มมากๆ โอกาสการจมของล้อก็ยังมี ขณะเดียวกันจะเห็นว่าแทรกเตอร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ ส่วนใหญ่จะมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก อันเป็นผลให้เกิดชั้นดินอัดแน่น การแก้ปัญหาดังกล่าวอาจกระทำโดยเพิ่มจำนวนล้อให้กับแทรกเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.27

รูปที่ 2.27 การเพิ่มการลอยตัวและลดแรงกดอัดของชั้นดินโดยการเพิ่มจำนวนล้อ

2.5 เชื้อเพลิงสำหรับแทรกเตอร์

กำลังของแทรกเตอร์เกิดจากการสันดาปของเชื้อเพลิง สำหรับเครื่องจักรไอน้ำสามารถใช้เชื้อเพลิงได้หลายประเภท แต่ที่นิยมมากที่สุดคือฟืนและถ่านหิน ปกติทั่วไปเชื้อเพลิงแข็งไม่เหมาะกับเครื่องยนต์สันดาปภายใน ในยุคต้นๆ นักประดิษฐ์ได้นำน้ำมันสนมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ต่อมาในปี ค.ศ. 1792 วิลเลี่ยม เมอร์ด็อก (William Murdock) วิศวกรซึ่งทำงานร่วมกับ เจมส์ วัตต์ (James Watt) ประสบความสำเร็จในการนำก๊าซที่ได้จากถ่านหินมากลั่นตัวเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการให้แสงสว่างในบ้านของเขาเอง ซึ่งในขณะนั้นเชื้อเพลิงนี้ยังไม่สามารถนำไปใช้กับวิวัฒนาการด้าน

อุตสาหกรรมและเครื่องจักรกลทางการเกษตรได้ ในเดือนสิงหาคม ค.ศ. 1859 เอ็ดวิน เดรค (Edwin Drake) ได้เจาะบ่อน้ำมันแห่งแรกของโลกขึ้นในเมืองไททัสวิล (Titusville) รัฐเพนซิลวาเนีย (Pennsylvania)

ในระยะแรกเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยหัวเทียน (Spark ignited engines) ใช้เชื้อเพลิงที่เรียกว่าเชื้อเพลิงสำหรับแทรกเตอร์ (Tractor fuel) ซึ่งได้แก่น้ำมันก๊าดและเบนซินที่มีการระเหยตัวต่ำ (Low-Volatility) และมีค่าอ็อคเทนนัมเบอร์ต่ำ (Octane) ซึ่งแทรกเตอร์ต้องได้รับการสตาร์ทและอุ่นเครื่องโดยน้ำมันเบนซิน (Gasoline) ธรรมดาก่อน แล้วจึงสามารถทำงานได้โดยอาศัยน้ำมันเชื้อเพลิงดังกล่าว และในช่วงเวลาเดียวกันนี้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ก็เป็นเชื้อเพลิงอีกประเภทหนึ่งที่ได้รับความนิยม แต่ต่อมาเครื่องยนต์ดีเซลได้เข้ามาแทนจักรกลต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

เชื้อเพลิงปิโตรเลียมทุกชนิดได้มาจากซากดึกดำบรรพ์หรือฟอสซิล (Fossil) ที่สะสมอยู่ใต้ดินมาเป็นเวลาหลายศตวรรษ เชื้อเพลิงเหล่านี้เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นมาทดแทนไม่ได้ และในอนาคตเชื้อเพลิงเหล่านี้จะต้องหมดไปจากโลก ในสหรัฐอเมริกาได้ลดการขุดเจาะน้ำมันดิบลง และคาดว่าแหล่งน้ำมันดิบของโลกจะหมดสิ้นไปในศตวรรษที่ 21 ข้อเท็จจริงนี้ส่งผลให้เกิดการแสวงหาแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักรกลแหล่งใหม่ดังนี้

พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar energy) เป็นอีกแหล่งพลังงานหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรงหรือกักเก็บไว้สำหรับใช้ในโอกาสต่อไป ปิโตรเลียมจัดได้ว่าเป็นตัวอย่างของพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ถูกกักเก็บไว้โดยพืชพรรณไม้เป็นเวลากว่าพันปี และพืชพรรณไม้เหล่านี้ได้แปรสภาพเป็นปิโตรเลียม การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ทางตรงทำได้ทันทีที่มีการกักเก็บพลังงานไว้ แต่การนำพลังงานประเภทนี้มาใช้กับแทรกเตอร์เพื่อการเกษตรมีความไม่เหมาะสม 2 ประการ คือ ไม่สามารถจัดหาอุปกรณ์รับแสงในขนาดที่เหมาะสมกับแทรกเตอร์ได้ และไม่สามารถใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในเวลากลางคืนหรือในวันที่มีเมฆครึ้มได้

ถ่านหิน (Coal) หินน้ำมัน (Oil shale) และน้ำมันดิน (tar sands) จัดเป็นเชื้อเพลิงจากฟอสซิลประเภทหนึ่ง หากสามารถสกัดเอาเชื้อเพลิงเหล่านี้ขึ้นมาในสภาพของเหลวเช่นเดียวกับปิโตรเลียมแล้วจะช่วยต่ออายุการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลได้อีกยาวนาน ในปัจจุบันได้มีกระบวนการขุดเจาะนำร่องแล้วในสหรัฐอเมริกา แต่การขุดเจาะเต็มรูปแบบจำต้องใช้ทุนจำนวนมหาศาลจึงถูกขยายเวลาออกไป แต่ในแอฟริกาใต้ไม่มีการผลิตเชื้อเพลิงเหลวจำนวนมากจากถ่านหิน (Coal) แล้ว

ปกติเครื่องจักรสามารถทำงานได้โดยอาศัยเชื้อเพลิงเหลวจากชีวภาพ โดยมีการใช้เอทานอล (Ethanol) ที่ได้จากการหมักพืช เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ และทดลองใช้กับเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยแรงอัด (Compression ignition) น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันจากเมล็ดทานตะวัน และน้ำมันพืชอื่นๆ ได้ถูกแปรสภาพให้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล เชื้อเพลิงเหล่านี้สามารถผลิตให้เพียงพอเพื่อใช้กับเครื่องจักรกลเกษตรได้ แต่ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการด้านการขนส่ง การผลิต หรืออุตสาหกรรมอื่นๆ ได้

2.6 พัฒนาการของแทรกเตอร์ในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยเครื่องทุ่นแรงในฟาร์มที่มีบทบาทและมีความสำคัญยิ่งต่อเกษตรกร คือรถไถเดินตาม (Walking tractor) เนื่องจากราคาไม่แพงจนเกินไปทำให้เกษตรกรสามารถซื้อหาได้ มีระบบกลไกไม่ซับซ้อน ใช้งานง่าย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นได้หลากหลาย และจากรถไถเดินตามดังกล่าวได้พัฒนากลายเป็นแทรกเตอร์ พัฒนาการของรถไถเดินตามและแทรกเตอร์ของประเทศไทยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

▸ **การนำเข้ารถไถเดินตามจากต่างประเทศ**

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม เกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกข้าว ซึ่งปัญหาสำคัญอันหนึ่งของการปลูกข้าวก็คือการไถเตรียมดิน แต่เดิมการไถเตรียมดินจะใช้สัตว์เป็นต้นกำลังสำหรับฉุดลากชุดไถซึ่งเป็นงานที่หนักและใช้ระยะเวลาค่อนข้างมาก ดังนั้นการนำเครื่องทุ่นแรงเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาดังกล่าวจึงเริ่มขึ้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

พ.ศ. 2490 บริษัท ส. ธวัชชัยนันท์ จำกัด ได้นำเข้ารถไถเดินตามแบบติดจอบหมุนจากประเทศอังกฤษ เป็นแบบล้อยาง ใช้ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์เบนซิน 1 สูบ ขนาด 6 แรงม้า

พ.ศ. 2496 บริษัทดังกล่าวได้นำเข้ารถไถเดินตามติดจอบหมุนจากประเทศเดิม แต่เครื่องยนต์ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์เบนซิน 2 สูบ ขนาด 9.8 แรงม้า มีคันบังคับยาวขึ้นและใช้ล้อเหล็ก

พ.ศ. 2500 บริษัทเดิมได้นำเข้ารถไถเดินตามอีกรุ่นติดไถจอบหมุนจากประเทศเดิม แต่ติดตั้งเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 9 แรงม้า ช่วยให้ประหยัดน้ำมันได้มาก

พ.ศ. 2500–2510 หลายบริษัทเอกชนในประเทศไทยได้นำเข้ารถไถเดินตามจากประเทศญี่ปุ่น ได้แก่ยี่ห้อมิตซูบิชิ ฮอนด้า อิเซกิ และคูโบต้า อย่างไรก็ตามราคารถที่นำเข้าจากต่างประเทศราคาค่อนข้างสูง จึงทำให้ตลาดไม่ค่อยขยายตัวเท่าที่ควร

พ.ศ. 2520 มีการนำเข้ารถไถเดินตามจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งมีราคาถูก แต่มีรูปร่างและขนาดค่อนข้างเทอะทะ

รูปที่ 2.28 การไถเตรียมดินด้วยรถไถเดินตาม

▸ การพัฒนารถไถเดินตามและแทรกเตอร์ในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยการพัฒนารถไถเดินตามเกิดขึ้นจากทั้งหน่วยงานของรัฐและเอกชน ดังมีรายละเอียดดังนี้ คือ

พ.ศ. 2501 ม.ร.ว.เทพฤทธิ์ เทวกุล ได้เริ่มโครงการควายเหล็ก โดยได้พัฒนารถไถเดินตาม ใช้เครื่องยนต์ดีเซล 4.5 แรงม้า เป็นต้นกำลัง ถ่ายทอดกำลังด้วยโซ่ และต่อมาได้พัฒนาให้มีที่นั่งคนขับและเพิ่มล้อที่สามเข้าไป นับเป็นรถไถนั่งขับคันแรกของประเทศไทย อย่างไรก็ตามรถไถสามล้อก็ยังมีข้อจำกัดคือ ขณะทำการเลี้ยวจะเกิดความไม่สะดวกขึ้น จึงได้พัฒนาให้เป็นแบบสี่ล้อ และถือเป็นแทรกเตอร์ควายเหล็กสี่ล้อคันแรกของประเทศไทย

พ.ศ. 2502 ได้พัฒนาความกว้างของล้อหน้าให้มากขึ้น จากเดิมระยะห่างของล้อหน้าค่อนข้างชิดกัน และได้เปลี่ยนเครื่องยนต์ดีเซล 4.5 แรงม้า เป็น 8.5 แรงม้า

พ.ศ. 2509 ม.ร.ว.เทพฤทธิ์ เทวกุล ได้พัฒนาควายเหล็กเทพฤทธิ์ขั้นสุดท้ายโดยใช้เครื่องยนต์ดีเซลของโตโยต้าขนาด 25 แรงม้า เป็นต้นกำลัง โดยรถแทรกเตอร์ควายเหล็กดังกล่าวมีคุณลักษณะสากลของแทรกเตอร์ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันอย่างสมบูรณ์ คือมีเพลาอำนวยกำลัง มีระบบไฮดรอลิคสำหรับยกอุปกรณ์พ่วงท้าย เป็นต้น

พ.ศ. 2510 บริษัทอุตสาหกรรมกรุงจักรกล ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาล ให้ประกอบควายเหล็กเทพฤทธิ์จำหน่าย โดยใช้เครื่องยนต์และส่วนประกอบแทรกเตอร์ที่ถูกผลิตจากประเทศญี่ปุ่น และปิดกิจการลงเมื่อปี พ.ศ. 2515

พ.ศ. 2510 โรงงานสหยนต์ จังหวัดปทุมธานี ได้ผลิตรถแทรกเตอร์แบบเลี้ยวกลางลำ โดยดัดแปลงจากรถไถเดินตาม ตัวคัสซีได้ถูกต่อออกทางด้านหลังพร้อมที่นั่ง นอกจากนั้นยังพัฒนาพวงมาลัยและแขนยกอุปกรณ์

พ.ศ. 2512 โรงงาน จ. เจริญชัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้พัฒนาแทรกเตอร์แบบขับเคลื่อนด้วยล้อหลัง มีเกียร์เดินหน้าและถอยหลัง ถ่ายทอดกำลังจากเครื่องยนต์ไปกระปุกเกียร์ด้วยสายพาน ลักษณะพิเศษของแทรกเตอร์แบบนี้คือจะมีชุดเฟืองท้ายอยู่ในห้องเกียร์ แทรกเตอร์ลักษณะนี้มีชื่อทางวิชาการว่า รถแทรกเตอร์แบบอยุธยา และปัจจุบันได้มีการพัฒนาให้มีระบบไฮดรอลิคเพื่อใช้สำหรับยกอุปกรณ์พ่วงท้าย

พ.ศ. 2522 โรงงาน จ. เจริญชัย ได้พัฒนาแทรกเตอร์รุ่นแรกน้อย การถ่ายทอดกำลังจะถ่ายทอดโดยตรงสู่กระปุกเกียร์ ไม่ใช้สายพานเหมือนรุ่นเก่า ใช้เครื่องยนต์ระบายความร้อนด้วยอากาศขนาด 14 แรงม้า

พ.ศ. 2536 อาจารย์ชาญชัย โรจนสโรช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้พัฒนาแทรกเตอร์ขนาดเล็กขึ้น คือรุ่นกำแพงแสน 0836 G โดยใช้เครื่องยนต์เบนซิน 8 แรงม้า เป็นต้นกำลัง มีเกียร์เดินหน้า 4 เกียร์ มีเกียร์ถอยหลัง 2 เกียร์ มีเพลาอำนวยกำลังและระบบไฮดรอลิคสำหรับยกอุปกรณ์

พ.ศ. 2537 อาจารย์ชาญชัย โรจนสโรช ได้พัฒนาแทรกเตอร์จากรุ่นกำแพงแสน 0836 G เป็นรุ่นกำแพงแสน 0837 D โดยให้ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 8-11 แรงม้า เป็นต้นกำลัง

พ.ศ. 2538 อัคคพล เสนาณรงค์ และสุภาษิต เสงี่ยมพงศ์ กองเกษตรวิศวกรรม ได้พัฒนาแทรกเตอร์ขนาดเล็ก โดยออกแบบชุดเฟืองท้ายอยู่ในห้องเกียร์เช่นเดียวกับแบบอยุธยา แต่เฟืองท้ายจะถูกออกแบบเป็นพิเศษโดยประกอบจากเฟืองฟันตรงเท่านั้น ไม่ใช้เฟืองดอกจอก ทำให้การผลิตง่ายและมีราคาถูก และได้นำระบบเกียร์แบบ Shuttle shift มาใช้ ทำให้สะดวกในการเปลี่ยนเกียร์

รูปที่ 2.29 การไถเตรียมดินด้วยแทรกเตอร์ที่พัฒนาในประเทศไทย

2.7 ขนาดของแทรกเตอร์

การบอกขนาดหรือกำหนดของแทรกเตอร์โดยทั่วไปสามารถกำหนดขนาดโดยอาศัยเกณฑ์สำหรับพิจารณา 3 ลักษณะ คือ

1. กำหนดโดยพิจารณาจากน้ำหนักแทรกเตอร์
2. กำหนดโดยพิจารณาจากขนาดของเครื่องยนต์
3. กำหนดโดยพิจารณาจากขนาดของเครื่องพ่วงท้าย

อย่างไรก็ดีการกำหนดขนาดแทรกเตอร์โดยพิจารณาจากขนาดของเครื่องพ่วงท้าย แม้จะง่ายและสะดวกแต่ยังขาดความน่าเชื่อถือหรือยังไม่มีความแน่นอนมากนั้น เนื่องจากการกำหนดขนาดแทรกเตอร์จากจำนวนแถว หรือจำนวนชุดของไถเครื่องพ่วงท้ายที่ติดตั้งเข้ากับแทรกเตอร์ แล้วแทรกเตอร์สามารถฉุดลากทำงานได้อาจมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะดิน ความชื้น และความลึกในการไถเตรียมดิน เป็นต้น อย่างไรก็ตามขนาดและจำนวนชุดไถของไถหัวหมูอาจกำหนดให้ใช้กับขนาดแทรกเตอร์ที่สามารถทำงานได้อย่างเหมาะสม ดังนี้

ขนาดและจำนวนไถหัวหมู	ขนาดแทรกเตอร์ที่เหมาะสม
- ไถขนาด 30 เซนติเมตร จำนวน 1 ผาล	- แทรกเตอร์ขนาด 6-8.9 กิโลวัตต์
- ไถขนาด 40 เซนติเมตร จำนวน 1 ผาล หรือ ไถขนาด 10 เซนติเมตร จำนวน 2 ผาล	- แทรกเตอร์ขนาด 11-15 กิโลวัตต์
- ไถขนาด 35 เซนติเมตร จำนวน 2 ผาล	- แทรกเตอร์ขนาด 18-22 กิโลวัตต์
- ไถขนาด 35 เซนติเมตร จำนวน 3 ผาล	- แทรกเตอร์ขนาด 26-34 กิโลวัตต์
- ไถขนาด 35 เซนติเมตร จำนวน 4 ผาล	- แทรกเตอร์ขนาด 37-45 กิโลวัตต์

- ไถขนาด 40 เซนติเมตร จำนวน 5 ผาล
- ไถขนาด 40 เซนติเมตร จำนวน 6 ผาล
- แทรกเตอร์ขนาด 48-56 กิโลวัตต์
- แทรกเตอร์ขนาด 59-97 กิโลวัตต์

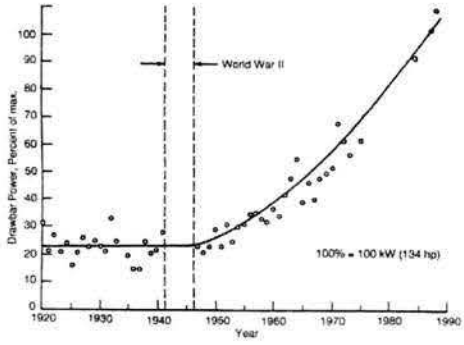
อย่างไรก็ตามหากจะเลือกใช้แทรกเตอร์ขนาดไหนต้องพิจารณาให้รอบคอบ เนื่องจากราคาของรถแทรกเตอร์นั้นค่อนข้างสูง ควรพิจารณาถึงลักษณะการนำไปใช้งาน ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ประกอบหรืออุปกรณ์พ่วงท้าย ทั้งนี้เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและความสามารถในการทำงานสูงสุด โดยมีอัตราความสิ้นเปลืองอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

2.8 แทรกเตอร์ในอนาคต

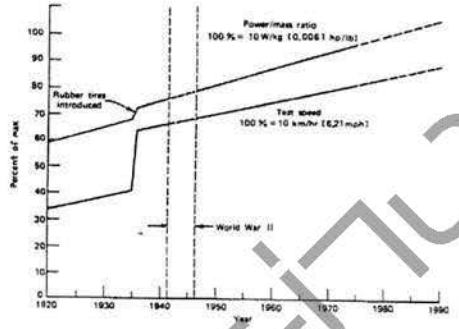
รูปที่ 2.30 แทรกเตอร์ขับเคลื่อน 4 ล้อ โดยช่วงกว้างของล้อออกแบบให้สามารถปรับระยะได้

แทรกเตอร์ในอนาคตจะแตกต่างจากแทรกเตอร์ในอดีตกาลเพียงใดคงต้องศึกษาจากแนวโน้มของพัฒนาการในการผลิต จากรูปที่ 2.32 แสดงให้เห็นแนวโน้มจาก Nebraska Testing Station ที่แสดงให้เห็นว่า แนวโน้มความต้องการแรงฉุดลากแทรกเตอร์ ของผู้ใช้แทรกเตอร์สูงขึ้น ตามความต้องการสมรรถนะของแทรกเตอร์ หรือความเร็วในการทำงานของแทรกเตอร์ที่เพิ่มขึ้น และจากรูปที่ 2.33 แสดงให้เห็นว่า อัตรากำลังของแทรกเตอร์ต่อน้ำหนักเพิ่มขึ้น ตามความเร็วและแรงที่ต้องการใช้งาน อย่างไรก็ตาม จะเห็นว่าในอนาคตขนาดและสมรรถนะของแทรกเตอร์คงถึงจุดยุติที่ระดับหนึ่ง

รูปที่ 2.31 แทรกเตอร์ที่ออกแบบให้มีแขนยกอยู่ด้านหน้า



รูปที่ 2.32 แนวโน้มของแรงฉุดลากของแทรกเตอร์จากการทดสอบของ Nebraska Testing Station



รูปที่ 2.33 แนวโน้มของความเร็วและกำลังต่ออัตราส่วนน้ำหนักของแทรกเตอร์ใหม่ที่ทดสอบ

ในอนาคตจะมีการนำไมโครพรอเซสเซอร์ (Microprocessor) และอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ มาใช้ในการเกษตรมากขึ้น และหากมีการรับสัญญาณประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ต้นกำลังมาใช้ในแทรกเตอร์ จะส่งผลให้มีการปรับอัตราทดความเร็วของกระปุกเกียร์เพื่อรักษาสมรรถนะต่างๆ ในการทำงานทั้งหมดไว้ ซึ่งในอนาคตอาจมีการควบคุมการส่งกำลังอย่างอัตโนมัติความคิดต่างๆ เหล่านี้ไม่ใช่ความคิดใหม่แต่ได้เคยถูกนำมามาใช้กับแทรกเตอร์แล้ว แต่จะเป็นไปได้หรือไม่ที่ไมโครพรอเซสเซอร์จะสามารถควบคุมระบบพวงมาลัย (Steering) ของแทรกเตอร์

ในขณะที่ราคาของปิโตรเลียมเริ่มสูงขึ้นและเริ่มขาดแคลนลง ทำให้การออกแบบแทรกเตอร์เปลี่ยนแปลงไป จะมีการนำวัสดุอื่นมาใช้ในการสร้างแทรกเตอร์หรือไม่ จะเป็นไปได้หรือไม่ที่แทรกเตอร์จะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในอัตราความเร็วที่ต่ำลง และจะเป็นไปได้หรือไม่ที่จะมีการสร้างเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงได้หลายชนิด (Multifuel engines) ที่สามารถทำงานได้กับเชื้อเพลิงทุกประเภทที่ราคาถูก อย่างไรก็ตามพัฒนาการต่างๆ ยังคงต้องดำเนินต่อไป

สรุปแล้วแทรกเตอร์สำหรับการเกษตร ทำให้งานการเกษตรซึ่งเป็นงานหนักกลับกลายเป็นงานที่สะดวกสบายขึ้น ช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ ตลอดถึงลดเวลาในการทำงานให้น้อยลง จากประวัติและพัฒนาการของแทรกเตอร์ ทำให้เราทราบว่าพัฒนาการสูงสุดของแทรกเตอร์ได้เริ่มขึ้นเมื่อประมาณกว่าร้อยปีที่ผ่านมาโดยอยู่ภายใต้การควบคุมของ The Nebraska tractor Test Law ซึ่งตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 1919 เพื่อลดข้อบกพร่องของแทรกเตอร์

ตัวอย่าง

แทรกเตอร์เพื่อการเกษตรเครื่องแรกถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้นวดเมล็ดพืชและใช้ในการฉุดลากชุดไถ ระหว่าง ค.ศ. 1920-1929 ได้มีการสร้างแทรกเตอร์สำหรับใช้งานทั่วไปขึ้น ซึ่งสามารถไถยกร่องเพื่อปลูกพืชได้ ในปัจจุบันแทรกเตอร์ถูกสร้างขึ้นมาเป็นจำนวนมาก เพื่อทำหน้าที่พิเศษต่างๆ ทั้งในงานด้านการเกษตรและด้านอุตสาหกรรม

เครื่องจักรไอน้ำเครื่องแรกที่ใช้กับแทรกเตอร์ใช้ฟืนและถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง เมื่อมีการเจาะบ่อน้ำมันบ่อแรกขึ้นในปี ค.ศ. 1859 ได้มีการใช้ปิโตรเลียมเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สันดาปภายใน ต่อมาน้ำมันดีเซลได้กลายเป็นเชื้อเพลิงหลักสำหรับแทรกเตอร์ทางการเกษตร และเป็นที่นิยมมาจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตามการแสวงหาแหล่งเชื้อเพลิงใหม่ก็คงยังดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่อง

สำหรับประเทศไทยจุดเริ่มต้นการพัฒนาแทรกเตอร์มาจากการเริ่มนำเข้ารถไถเดินตามเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2490 และได้พัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งานยิ่งขึ้น ซึ่งจากเดิมเป็นแบบ 2 ล้อ ได้พัฒนาให้มี 3 ล้อ และ 4 ล้อ ตามลำดับ ปัจจุบันแทรกเตอร์ที่ผลิตในประเทศไทยออกแบบให้มีอุปกรณ์ตามแบบสากลแล้ว

สำหรับในอนาคตจะมีการนำไมโครพรอเซสเซอร์มาใช้กับรถแทรกเตอร์ ซึ่งจะทำให้รถแทรกเตอร์มีสมรรถนะในการทำงานที่สูงมากขึ้น และเครื่องยนต์จะถูกพัฒนาให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเชื้อเพลิงที่ใช้ในปัจจุบันกำลังมีปริมาณลดลงเรื่อยๆ นั่นคือ อาจมีการผลิตเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงได้หลากหลาย โดยสามารถใช้ได้กับเชื้อเพลิงทุกประเภทที่มีราคาไม่แพงได้

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. จงเปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยจากการใช้ต้นกำลังจากสัตว์กับแทรกเตอร์
2. เจมส์ วัตต์ มีบทบาทที่สำคัญอย่างไรเกี่ยวกับแทรกเตอร์ฟาร์ม
3. จงบอกข้อจำกัดของแทรกเตอร์ที่ใช้เครื่องจักรไอน้ำเป็นต้นกำลัง
4. กฎการทดสอบแทรกเตอร์แห่งเมืองเนบราสกา มีความสำคัญอย่างไรต่อการพัฒนาแทรกเตอร์
5. จงบอกข้อดีของแทรกเตอร์แบบขับเคลื่อน 4 ล้อ หากเปรียบเทียบกับแบบ 2 ล้อ
6. จงอธิบายเหตุที่ทำให้การพัฒนาแทรกเตอร์ของประเทศไทยค่อนข้างล่าช้า
7. จงให้เหตุผลและเปรียบเทียบแทรกเตอร์ที่มาจากยุโรปหรืออเมริกากับแทรกเตอร์ที่ผลิตในบ้านเราหรือมาจากญี่ปุ่น
8. เมื่อต้องการใช้แทรกเตอร์ขนาดใหญ่ในการทำงาน แต่ไม่ต้องการให้เกิดชั้นดินดาน ท่านคิดว่าวิธีแก้ปัญหากรณีนี้จะสามารถทำได้อย่างไร จงอธิบายเหตุผล

cbed-ru

ปัจจุบันเครื่องทุ่นแรงในฟาร์มถือว่ามีบทบาทต่อการพัฒนาการเกษตรในประเทศไทยเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องทุ่นแรงในฟาร์มช่วยให้เกษตรกรทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ลดความเหนื่อยยาก และทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพและได้คุณภาพของงานสูงขึ้น นอกจากเครื่องทุ่นแรงในฟาร์มจะช่วยให้การทำงานสำเร็จลุล่วงได้ทันตามกำหนดเวลาแล้ว ยังมีส่วนช่วยลดการสูญเสียและช่วยรักษาคุณภาพของผลผลิตได้อีกทางหนึ่งด้วย จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นส่งผลให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิต และขณะเดียวกันก็ได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น ทำให้คุณภาพชีวิตของเกษตรกรดีขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้เครื่องทุ่นแรงในฟาร์มที่ไม่เหมาะสมไม่เพียงแต่จะทำให้การทำงานไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ แล้วยังมีผลกระทบต่อดินและพืชที่ปลูกด้วยเครื่องทุ่นแรงในฟาร์มที่ไม่ได้มีเฉพาะเครื่องจักรกลที่มีขนาดใหญ่เท่านั้น แต่จะหมายรวมถึงเครื่องทุ่นแรงหรือเครื่องจักรกลใด ๆ ที่ใช้ในการเกษตรไม่ว่าจะมีขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ ใช้แรงงานคน สัตว์ หรือเครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง

สำหรับเนื้อหาในหนังสือเล่มนี้มุ่งเน้นเฉพาะเครื่องทุ่นแรงสำหรับการเตรียมดินและเครื่องทุ่นแรงสำหรับการปลูกพืชเท่านั้น ส่วนเนื้อหาเกี่ยวกับเครื่องทุ่นแรงสำหรับควบคุมและกำจัดวัชพืช เครื่องพ่นสารเคมี เครื่องทุ่นแรงสำหรับการเก็บเกี่ยวอาหารสัตว์ เก็บเกี่ยวเมล็ดและเก็บพืชเฉพาะอย่างจะเป็นเล่มที่ 2

- ความสำคัญและประเภทเครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม
- แทรกเตอร์และวิวัฒนาการ
- การไถเตรียมดิน
- ไถหัวหมู
- การซ่อมแซมและบำรุงรักษาไถหัวหมู
- ไถจาน
- ไถสิ่วและไถดินดาน
- จอบหมุน
- เครื่องพรวน
- เครื่องปลูกพืช
- เครื่องปลูกต้นกล้า
- เครื่องปลูกพืชเฉพาะอย่าง

ตัวอย่าง

The Knowledge Center
นำเสนอหนังสือดี มีคุณค่า
e-book