

## บทที่ 2

### การปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial Revolution)

การปฏิวัติอุตสาหกรรมหมายถึง การเปลี่ยนแปลงขั้นมูลฐานของการทำอุตสาหกรรมจากการประกอบการด้วยแรงงานมนุษย์และสัตว์ มาเป็นการใช้เครื่องจักรนักวิชาการสมัยใหม่เห็นว่า การพัฒนาอุตสาหกรรมเป็นพัฒนาการที่สลับซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงนี้เริ่มในประเทศอังกฤษประมาณ ค.ศ. 1751 ซึ่งตรงกับตอนต้นรัชกาลของพระเจ้าจอร์จที่ 3 และต่อจากนั้นก็แพร่ไปยังทวีปอื่นๆ ที่เรียกว่า “ปฏิวัติ” เพราะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านชีวิต ความเป็นอยู่และการทำงานให้กำเนิดสังคมอุตสาหกรรมในกิจการหลายอย่าง เช่น อุตสาหกรรมเกษตร การคมนาคมขนส่ง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในวิถีการดำเนินชีวิต และเศรษฐกิจ ทำให้การคมนาคมขนส่งสะดวกเร็วขึ้น มนุษย์สามารถติดต่อถึงกันได้รวดเร็วทั้งๆ ที่อยู่คนละทวีป หรือมนุษย์สามารถติดต่อกันได้โดยไม่ต้องเดินทาง แต่อาศัยโทรศัพท์ เป็นต้น ทำให้มนุษย์รู้สึกว่าไม่ว่าจะอยู่ส่วนไหนๆ ของโลก ก็ติดต่อกันได้หมด

เมื่ออุตสาหกรรมมีการใช้เครื่องจักร จึงเปลี่ยนสถานที่ประกอบการจากครัวเรือนมาเป็นโรงงาน (Factory) เมื่อมีการตั้งโรงงานขึ้นมาที่เมืองใดเมืองหนึ่ง คนงานจะมารวมกันทำงานอยู่ในโรงงานเดียวกัน และต้องไปรับการฝึกฝน โดยมีผู้ควบคุมดูแลในโรงงาน รัฐบาลเองก็มีส่วนช่วยส่งเสริมอุตสาหกรรม โดยมีการทำสัญญาจ้างระหว่างรัฐบาลกับโรงงานต่างๆ เช่น อยู่รีอ และคลังแสง สรรพวุธในแซทแฮม สัญญาจ้างของรัฐบาลอาจจะออกมาในรูปแบบที่เป็นการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในกองทัพ เช่น ปืนใหญ่ รองเท้า เครื่องแบบ ผ้าห่ม เท่ากับเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับผู้ผลิต กระตุ้นให้ผู้ผลิตต้องปรับปรุงระบบการจัดการให้มีประสิทธิภาพเพื่อสามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดี และเสร็จให้ทันกับสัญญาจ้างอย่างรวดเร็ว อุตสาหกรรมจึงค่อยๆ เจริญเติบโตขึ้น

แรงกระตุ้นที่ใหญ่มากสำหรับการผลิตเป็นจำนวนมากๆ ทำให้มีความจำเป็นต้องใช้กำลังเครื่องจักร ที่เด่นมากคือ โรงงานทอผ้าไหมของสองพี่น้องจอห์นและทอมัส ลอมเบ (John and Thomas Lombe) ที่เดอบี (Derby) ใน ค.ศ. 1716 จอห์น ลอมเบได้เดินทางไปประเทศอิตาลี ได้ไปเห็นขบวนการผลิตเส้นไหมโดยใช้เครื่องจักร ทำให้เมื่อกลับมาถึงประเทศอังกฤษในช่วงระหว่าง ค.ศ. 1717-1721 พี่น้องคู่นี้ได้สร้างโรงงานขนาดใหญ่ มีความยาวประมาณ 400 ฟุต สูง 5 ชั้น ใช้เครื่องจักร 26,000 เครื่อง จ้างคนงานหญิงและเด็กกว่า 300 คน ในเวลาต่อมาไม่นานนัก จอห์น ลอมเบเสียชีวิต สันนิษฐานว่าเขาถูกชาวอิตาเลียนแค้นแค้น โดยถูกวางยาพิษ ทอมัส ลอมเบ ได้สานงานต่อจนประสบความสำเร็จ ดังนั้นใน ค.ศ. 1771 โรงงานในประเทศอังกฤษจึงมีลักษณะเป็นโรงงานที่สมบูรณ์แบบ ทำให้ระบบอุตสาหกรรมในครอบครัว (Domestic System) ค่อยๆ หดไป และเมื่อมีการนำเครื่องจักรไอน้ำของ เจมส์ วัตต์ เข้ามาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้การใช้เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมแพร่หลายอย่างรวดเร็ว

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้ มีผลให้การเพิ่มผลผลิตเกิดขึ้นได้มากเป็นการขยายตลาดการค้าทั้งภายในและตลาดต่างประเทศ ทำให้ประเทศมีความมั่งคั่ง จำนวนประชากรเพิ่มขึ้น เกษตรกรรมเจริญก้าวหน้า อังกฤษจึงกลายเป็นมหาอำนาจทางเศรษฐกิจและการเมืองในที่สุด การปฏิวัติอุตสาหกรรมจะเกี่ยวข้องกับการเพิ่มของจำนวนประชากร การปรับปรุงการเกษตร วิธีการขนส่งที่ดี สิ่งประดิษฐ์และระบบโรงงาน

การปฏิวัติอุตสาหกรรมที่เริ่มต้นที่ประเทศอังกฤษ ในระยะเวลาต่อมาได้แพร่ขยายออกไปยังประเทศยุโรปอื่นๆ เช่น เบลเยียม ฝรั่งเศส เยอรมัน สวีเดน รัสเซีย ข้าวมหาสมุทรแอตแลนติกไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศญี่ปุ่นในทวีปเอเชีย

สาเหตุที่ทำให้อุตสาหกรรมเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว

ประชากร (Population)

การเพิ่มของจำนวนประชากรที่มีสูงขึ้นมาในช่วง 30 ปีสุดท้ายของศตวรรษที่ 18 เป็นการเพิ่มที่มีนัยสำคัญ คนรุ่นใหม่ตัดสินใจมีครอบครัวเร็วปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นในชนบท

(Rural) คำนิยมในการดำเนินชีวิตแบบเก่าๆ ถูกทำลาย ในศตวรรษที่ 18 ข้อจำกัดเกี่ยวกับชนบทธรรมเนียมประเพณีที่บิดามารดาต้องให้ความเห็นชอบกับการเลือกคู่ค่อยๆ ลดลง เด็กหนุ่มสาวจึงแต่งงานกันเร็ว เป็นสมัยที่เด็กเกิดใหม่มาก การเพิ่มของจำนวนประชากรทำให้มีความต้องการสินค้าเครื่องอุปโภค บริโภคเพิ่มขึ้น ตลาดใหญ่ขึ้น ความต้องการแรงงานมีมากขึ้น ศตวรรษที่ 18 มีการใช้แรงงานเด็กในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งไม่ได้ถือเป็นสิ่งเลวร้าย แต่ถือเป็นเรื่องที่พวกคนจนได้ผลประโยชน์ และเป็นผลดีต่อสังคมโดยรวมด้วย เด็กจะเริ่มทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมตั้งแต่อายุ 5-6 ปี ปรากฏการณ์เดียวกันนี้ยังเกิดขึ้นในกลุ่มของชนชั้นกลางระดับต่ำ (lower middle classes) ที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งพวกนี้จะเป็นผู้นำอุตสาหกรรมในยุคใหม่ เป็นกลุ่มคนที่มีการศึกษา มีความสามารถ มีนิสัยประหยัด มุมนะ และขยันทำงาน อุตสาหกรรมที่กำลังขยายตัวได้สร้างโอกาสให้กับคนกลุ่มนี้

### เกษตรกรรม

#### (Agriculture)

ความเคลื่อนไหวที่จะปรับปรุงการเกษตรกรรมเริ่มมีตั้งแต่ศตวรรษที่ 17 ต่อเนื่องถึงศตวรรษที่ 18 ส่วนใหญ่ผู้ริเริ่มเป็นเจ้าของที่ดินที่มั่งคั่งทำการค้นคว้า ทดลอง หาวิธีการต่างๆ ที่จะทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น เพื่อผลกำไรที่มากขึ้นนั่นเอง บุคคลแรก เจโทร ทัลล์ (Jethro tull) เจ้าของที่ดินในออกฟอร์ดไชร์ (Oxford shire) และเบิร์กไชร์ (Berkshire) ทัลล์ประดิษฐ์เครื่องมือที่เรียกว่า เครื่องหว่านเมล็ดพืช เครื่องนี้จะทำการไถดินให้ลึก พรวนดินปลุกพืชให้เป็นแนว เป็นร่องอย่างเป็นระเบียบ แทนที่จะใช้วิธีแบบเดิมที่ไถพรวนเมล็ดพืชลงบนดินด้วยวิธีการแบบใหม่นี้ ทัลล์สามารถปลุกพืชได้อย่างต่อเนื่องถึง 13 ปี โดยไม่ต้องเพิ่มปุ๋ยเลย ทัลล์ทดลองต่อเนื่องอยู่อีกเป็นเวลาหลายสิบปี และในบั้นปลายชีวิตได้พิมพ์ผลงานการทดลองเผยแพร่ออกมา

อีกท่านหนึ่งที่มีบทบาทเด่นในทางเกษตรกรรม คือ ลอร์ด ทาวน์เซนด์ (Lord Townshend) เจ้าของที่ดินแห่งเมืองนอร์ฟอล์ก (Norfolk) หลังจากที่ลาออกจากราชการใน ค.ศ. 1730 ทาวน์เซนด์คิดว่าวิธีจะเก็บรักษาพวงพืช ผักต่างๆ ให้มีคุณภาพดี เก็บได้นาน แต่ยังคงคุณค่า

ทางอาหารใกล้เคียงกับของเดิม เพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ในช่วงฤดูหนาว ซึ่งจะทำให้ไม่ต้องฆ่าสัตว์ก่อนเวลาอันควร และต้องไปทำการเก็บถนอมอาหารนั้นๆ ในรูปต่างๆ เช่น ตากแห้ง ใช้เครื่องเทศและเกลือช่วยถนอมอาหารโดยทำเป็นเนื้อเค็ม เป็นต้น เนื่องจากไม่มีอาหารไว้เลี้ยงสัตว์ในช่วงฤดูหนาว ทาวน์เซนต์เริ่มทดลองปลูกหัวผักกาดประเภทต่างๆ (root crops) และยังสามารถทดลองโดยการหมุนเวียนปลูกข้าวสาลี หัวผักกาด ข้าวบาเลย์ ข้าวโอตส์ ข้าวไรน์ (rye) และถั่ว โดยไม่เว้นแปลงว่างเปล่าไว้ให้เสียประโยชน์เหมือนที่เคยปฏิบัติกันมาในอดีต ในที่สุด ทาวน์เซนต์สามารถคิดวิธีแก้ปัญหาคาขาดแคลนอาหารสัตว์ในฤดูหนาวโดยใช้หัวผักกาดและถั่ว เลียงแกะ วัว และควาย

การทดลองผสมพันธุ์สัตว์เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน โดยโรเบิร์ต เบคเวล (Robert Bakewell) ชาวนาแห่งเมืองไลเซสเตอร์ไชร์ (Leicestershire) ทดลองจนกระทั่งประสบผลสำเร็จในการเพิ่มน้ำหนักให้กับสัตว์เลี้ยง เช่น แกะ วัว ควาย น้ำหนักที่มากขึ้นทำให้ขายให้พ่อค้าเนื้อได้ในราคาที่สูงขึ้น เบคเวลยังได้ทดลองผสมพันธุ์ม้าดำให้มีสุขภาพแข็งแรงเพื่อใช้ในกองทัพ เบคเวลมีวิธีการดูแลสัตว์ของเขาอย่างละเอียดอ่อน พิถีพิถันทำความสะอาดแกะเหมือนกับม้าแข่ง ปลายศตวรรษความเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในปศุสัตว์ของอังกฤษอย่างน่าประหลาดใจ ผลผลิตจากแกะมีคุณภาพดีทั้งเนื้อและหนัง วัว ควายก็เช่นเดียวกัน จนจะเรียกเป็นมัน และฮ้วน ทำให้ความนิยมรับประทานอาหารประเภทเนื้ออบ (roast beef) แพร่หลายจัดเป็นความภูมิใจของคนอังกฤษ น้ำหนักของแกะ และวัวตัวผู้เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าในช่วง ค.ศ. 1710 และ 1795 ในขณะที่ลูกวัวมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นถึง 3 เท่า ทำกำไรให้กับผู้เลี้ยงอย่างพอใจ

ในแองเกลียตะวันออก (East Anglia) มีการปรับปรุงที่ถือว่าการปฏิวัติทางด้านเกษตรกรรมที่มีชื่อเสียงที่สุด คือ ทัมัส ค็อก แห่งฮอลคแฮน (Thomas Coke of Holkhan) ต่อมาได้เป็น เอิร์ล แห่งไลเซสเตอร์ (Earl of Leicester) ได้ทำการทดลองในที่ดินของเขานอร์ฟอล์ค ค็อกทดลองโดยใช้ดินเหนียวปนปูน (marl) หรือปูนขาวผสมลงในดิน เป็นวิธีการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน ปูนขาวเป็นปุ๋ยอย่างดี ความสำเร็จของการทดลองนี้ ช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดที่จะปรับปรุงที่ดินจนเป็นความนิยมของทุกๆ คนที่จะทำการ

ปรับปรุงที่ดินของตนเอง ทำให้เกิดสมาคมชาวนาขึ้น ใน ค.ศ. 1793 รัฐบาลตั้งคณะกรรมการการเกษตร (Board of Agriculture) โดยมี อาเธอร์ ยัง (Arthur young) เป็นเลขาธิการของคณะกรรมการชุดนี้ อาเธอร์ ยัง เป็นนักเขียนทางด้านเกษตรที่ยิ่งใหญ่ที่สุดของอังกฤษ มีวิธีการเขียนที่ทำให้น่าติดตาม ข้อเขียนของเขาน่าสนใจ บรรยายถึงวิธีใหม่ๆ ที่จะพัฒนาหรือปรับปรุงที่ดินทางการเกษตร เขายังได้ออกวารสารชื่อ “บันทึกการเกษตร” (The Annals of Agriculture) อาเธอร์ ยัง ได้รับความช่วยเหลือทางการเงินจากพระเจ้าจอร์จที่ 3 เพื่อใช้ในการเผยแพร่ความรู้ทางด้านเกษตร

การปรับปรุงที่ดินจะเกิดขึ้นไม่ได้เลย ถ้าวิธีการทางการเกษตรยังคงเป็นแบบระบบทุ่งนาเปิดโล่ง (Open field System) ลักษณะของที่นาเป็นแบบแปลงเล็กๆ และไม่ได้มีการปิดล้อมรั้วที่ดิน (enclosure) เมื่อเจ้าของที่ดินรายใหญ่ๆ เริ่มตระหนักว่า การเกษตรจะให้ผลกำไรได้อย่างมากมาย ถ้าดำเนินการอย่างมีระบบ และตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีการรวบรวมที่ดินเป็นแปลงใหญ่ และล้อมรั้ว

#### สาเหตุของการล้อมรั้ว

1. การรวมที่ดินเป็นแปลงใหญ่ๆ ทำให้ง่ายต่อการพัฒนาและคุ้มค่าต่อการลงทุน เนื่องจากหน่วยเศรษฐกิจหน่วยใหญ่ มีผลให้การลงทุนและการผลิตทำได้ในปริมาณมาก เป็นการลดต้นทุน และภายใต้ระบบการเกษตรแผนใหม่ที่ดินที่มีขนาดเล็กต่ำกว่า 100 เอเคอร์ จะไม่คุ้มค่ากับการพัฒนา มีผลให้ชาวนารายย่อยจำต้องขายที่ดินผืนเล็กของตนให้กับเจ้าของที่ดินข้างเคียง นายทุนเมื่อกว้านซื้อที่ดินได้มากๆ จนกลายเป็นเจ้าของที่ดินแปลงใหญ่ ก็จะทำกรปิดล้อมรั้วเพื่อเตรียมพัฒนาต่อไป

2. มีผลดีต่อการเลี้ยงปศุสัตว์ที่จะไม่ไปปะปนกับของคนอื่น เพราะจะมีการกั้นคอกเลี้ยงอยู่ภายในที่ดินของตน ทำให้ไม่สูญหาย ไม่ติดโรคระบาดต่างๆ และที่ดินของตนก็จะไม่ถูกสัตว์อื่นๆ เขียบย่ำได้รับความเสียหาย การปิดล้อมทำให้สามารถเลี้ยงปศุสัตว์ได้จำนวนมากๆ ขนสัตว์โดยเฉพาะขนแกะมีราคาสูงขึ้น เป็นการเพิ่มพูนรายได้ให้กับเจ้าของอย่างคุ้ม

ค่า และเมื่อเทคโนโลยีการเลี้ยงสัตว์ให้มีคุณภาพดี มีความแข็งแรง ทำให้รายได้จากการเลี้ยงสัตว์ทวีสูงขึ้น นายทุนจึงมีกำลังทรัพย์พอที่จะแพร่พันธุ์ขยายการเลี้ยงปศุสัตว์ให้มากขึ้นไปอีก

ในช่วงแรกของศตวรรษการล้อมรั้วยังมีจำนวนน้อย หลัง ค.ศ. 1750 เริ่มมีมากขึ้น ประมาณ ค.ศ. 1830 ที่ดินที่ไม่ได้ล้อมรั้วกลายเป็นสิ่งล้ำสมัยไปเสียแล้ว ประชากรที่เพิ่มมากขึ้นเป็นทั้งเหตุและผลของการปรับปรุงที่ดิน ถนนหนทางที่ดีมีส่วนเอื้อต่อชาวนาในการนำผลผลิตไปยังตลาด การใช้รถม้าในการขนส่งยังหมายถึง การเพิ่มจำนวนม้าซึ่งล้วนต้องกินอาหารเพิ่ม ยิ่งกว่านั้นสงครามที่ยังคงเกิดขึ้นเสมอๆ ทำให้รัฐบาลต้องสั่งซื้อเสบียงอาหารสำหรับกองทัพ และกองทัพเรือเท่ากับเป็นการกระตุ้นให้เอกชนต้องผลิตอาหารมากขึ้น การล้อมรั้วจึงเป็นการตอบสนองเพราะสามารถผลิตอาหารได้มากกว่าระบบทุ่งนาเปิดโล่งแบบเดิม

การล้อมรั้วในคริสต์ศตวรรษที่ 18 จำเป็นต้องมีกฎหมายออกมารองรับในช่วง ตั้งแต่ ค.ศ. 1770-1850 รัฐสภาอังกฤษได้ตราพระราชบัญญัติที่เกี่ยวกับการล้อมรั้วออกมาเป็นพันฉบับ มีผลให้ที่นาในอังกฤษประมาณครึ่งหนึ่งได้มีการปิดล้อมรั้ว

#### การขนส่ง (Transportation)

การเพิ่มปริมาณผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับการพัฒนาทางด้านการขนส่ง คริสต์ศตวรรษที่ 18 ประเทศอังกฤษยังไม่มีถนนที่ดีใช้ การขนส่งยังต้องพึ่งพาการขนส่งทางทะเลเป็นหลัก โดยเฉพาะการเดินทางเรือแถบชายฝั่งตะวันออกของอังกฤษ ระหว่างท่าเรือของอังกฤษกับสกอตแลนด์ค่อนข้างคับคั่ง ค.ศ. 1774 มีเรือที่ใช้ในการขนส่งถ่านหินประมาณ 1800 ลำ และอีก 900 ลำ ใช้ในการกิจการอื่น ในขณะที่การเดินทางเรือแถบตะวันตกไม่ค่อยมีมากเท่าไร มีประมาณ 400-500 ลำเท่านั้น ที่ขนส่งสินค้าที่มีน้ำหนักมาก ๆ เช่น ถ่านหิน, หิน, ดินเหนียว, ข้าว ความต้องการขนส่งทางน้ำมีสูง ยุคแห่งการสร้างคลองจึงเริ่มขึ้น Sankey Navigation เริ่มงานใน ค.ศ. 1755 เพื่อขนถ่านหินจากเหมืองใกล้ๆ ไปยังลิเวอร์พูล ช่วงระหว่าง ค.ศ. 1759-1761 มีการสร้างคลองขึ้นมากมาย โดย คู๊ก แห่งบริดจ์วอ

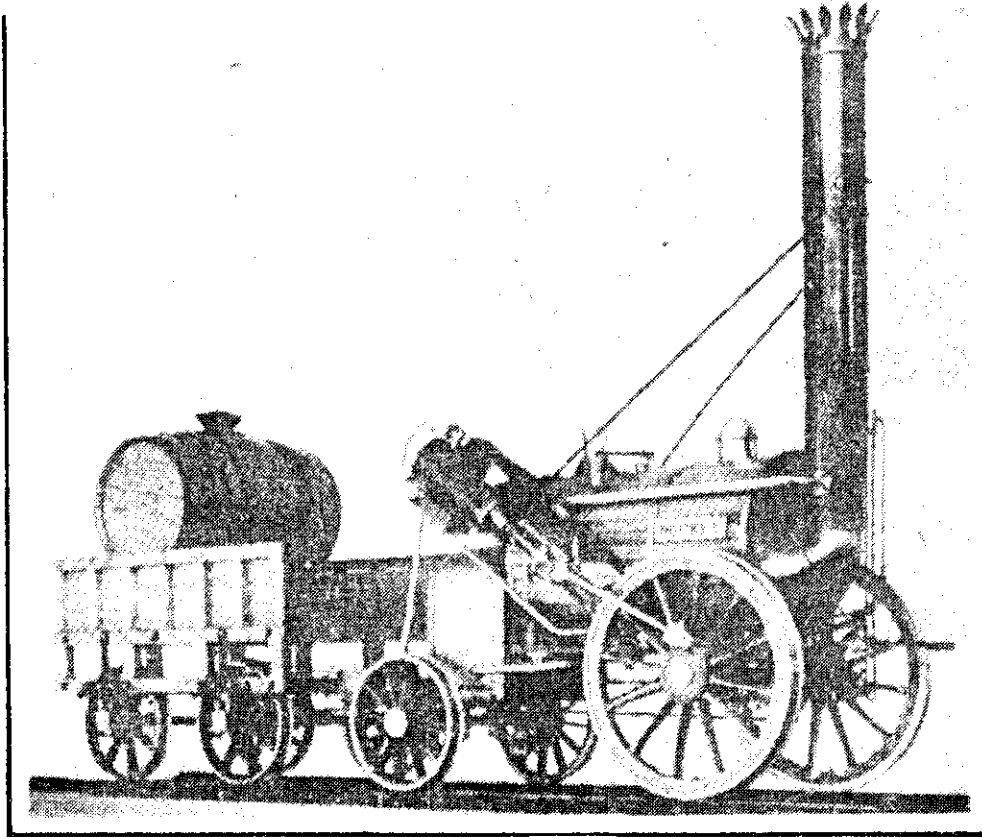
เตอร์ (Duke of Bridgewater) ด้วยความช่วยเหลือของวิศวกร เจมส์ บรินด์เลย์ (James Brindley) ได้สร้างคลองเพื่อใช้ในการขนส่งถ่านหินจากเหมืองถ่านหิน เวิร์สเลย์ (Worsley) ไปยังแมนเชสเตอร์ (Manchester) คลองมีความยาว 11 ไมล์ การใช้คลองมีผลให้ถ่านหินในแมนเชสเตอร์มีราคาตกลงครั้งหนึ่ง

ในปีต่อๆ มา มีการสร้างคลองขึ้นอีกหลายแห่ง ในที่สุดวิศวกรสามารถสร้างคลองเป็นเครือข่ายเชื่อมโยงติดต่อกับแม่น้ำสายสำคัญของอังกฤษ ค.ศ. 1830 อังกฤษสร้างคลองขึ้นมีความยาวถึงกว่า 4,000 ไมล์ ในสกอตแลนด์และเวลส์ 500 ไมล์ อย่างไรก็ตามการขนส่งทางน้ำก็มีข้อจำกัดเพราะขึ้นอยู่กับดินฟ้าอากาศ, ทิศทางลม โดยเฉพาะในฤดูหนาวใช้การแทบไม่ได้เลย ในภาวะที่เกิดสงครามต้องเผชิญกับการถูกศัตรูทำลายได้รับความเสียหาย ปัญหาใหญ่อีกประการหนึ่งคือ การต้องเสี่ยงกับการถูกขโมยเวลาที่เรือทอดสมอที่แม่น้ำเทมส์ ด้วยปัญหาต่างๆ ทั้งหมดนี้ ทำให้ผู้ผลิตเห็นความจำเป็นจะต้องปรับปรุงถนนเพื่อใช้ในการขนส่งทางบก

การปรับปรุงถนน ทำโดยการจัดตั้งเทอร์นไปค์ ทรัสต์ (Turnpike trusts) ซึ่งมีอำนาจในการเก็บเงินค่าผ่านทาง เพื่อนำเงินมาใช้ในการบำรุงรักษาซ่อมแซมถนนให้คงสภาพที่ดีอยู่ตลอดเวลา วิศวกรรู้จักใช้วิธีการใหม่ๆ ในการสร้างถนน จอห์น เมทคาล์ฟ (John Metcalf) วิศวกรตาบอดจากคณาเรสโบโร (Knaresborough) สร้างถนนโดยขุดสิ่งสกปรกออกแล้วใส่ไม้ลงเป็นรองพื้น ทับด้วยหินและดินปนกรวด และในปลายศตวรรษ วิศวกร 2 ท่าน คือ จอห์น แมคคา담 (John Maccadam) และ ทมัส เทลฟอร์ด (Thomas Telford) สร้างถนนที่มีคุณภาพดีขึ้นโดยใช้กรวดโรยบนแผ่นหินที่ปูรองพื้นถนน ทำให้พื้นถนนมีความแข็งแรงเรียบรับน้ำหนักได้มาก ต่อมามีการพัฒนาให้ถนนมีลักษณะโค้งออกด้านนอกทั้งสองด้านเพื่อให้ น้ำไหลลงด้านข้าง น้ำไม่ขังบนพื้นถนน เมื่อถนนคิรดม้าโดยसार รถม้าส่วนตัว และรถบรรทุกเล็กก็วิ่งได้เร็วขึ้น

กิจการรถไฟเริ่มต้นขึ้นในต้นคริสต์ศตวรรษที่ 19 โดยริชาร์ด เทรวิททิก (Richard Trevithick) เป็นคนแรกที่สร้างรถจักรวิ่งบนท้องถนนโดยใช้เครื่องยนต์ไอน้ำความดันสูง

และใน ค.ศ. 1804 สร้างรถไฟวิ่งบนทางรถไฟเพื่อบรรทุกถ่านหินจากเหมืองถ่านหินในเซาท์เวลส์ แต่คุณภาพยังไม่ดีนัก เพราะรถไฟของเทรวิทิกมีน้ำหนักมากเกินไปจนจะลากของของหนักๆ ได้ครั้งละหลายๆ ในที่สุดคนจึงไม่นิยม ในปีต่อๆ มาเริ่มมีการลงทุนสร้างทางรถไฟสายใหม่ๆ ทำให้ ยอร์จ สตีเฟนสัน (George Stephenson) ได้แก้ไขปรับปรุงเครื่องยนต์ของ



รถจักรไอน้ำ ชื่อ ร็อกเก็ต ของ จอร์จ สตีเฟนสัน ในปี ค.ศ. 1829



เทรวิทิกให้ดีขึ้น และผลงานที่สร้างชื่อเสียงให้กับเขามากที่สุด คือ รถไฟไอน้ำชื่อ “ร็อกเก็ต”  
ชนะการประกวดหัวรถจักรใน ค.ศ. 1829 ในปีต่อมาหัวรถจักรแบบร็อกเก็ตใช้วิ่งขนส่งผู้  
โดยสารบนเส้นทางระหว่างเมืองแมนเชสเตอร์กับเมืองลิเวอร์พูล หลังจากนั้นก็มีผู้ลงทุนสร้าง  
ทางรถไฟใหม่ๆ มากขึ้น โดยใน ค.ศ. 1870 สองพ่อลูก ยอร์ช และ โรเบิร์ต สตีเฟนสัน ได้  
สร้างทางรถไฟเป็นความยาวทั้งสิ้น 13,000 ไมล์ คุมทั้งความยาวและความกว้างของเกาะ  
อังกฤษ

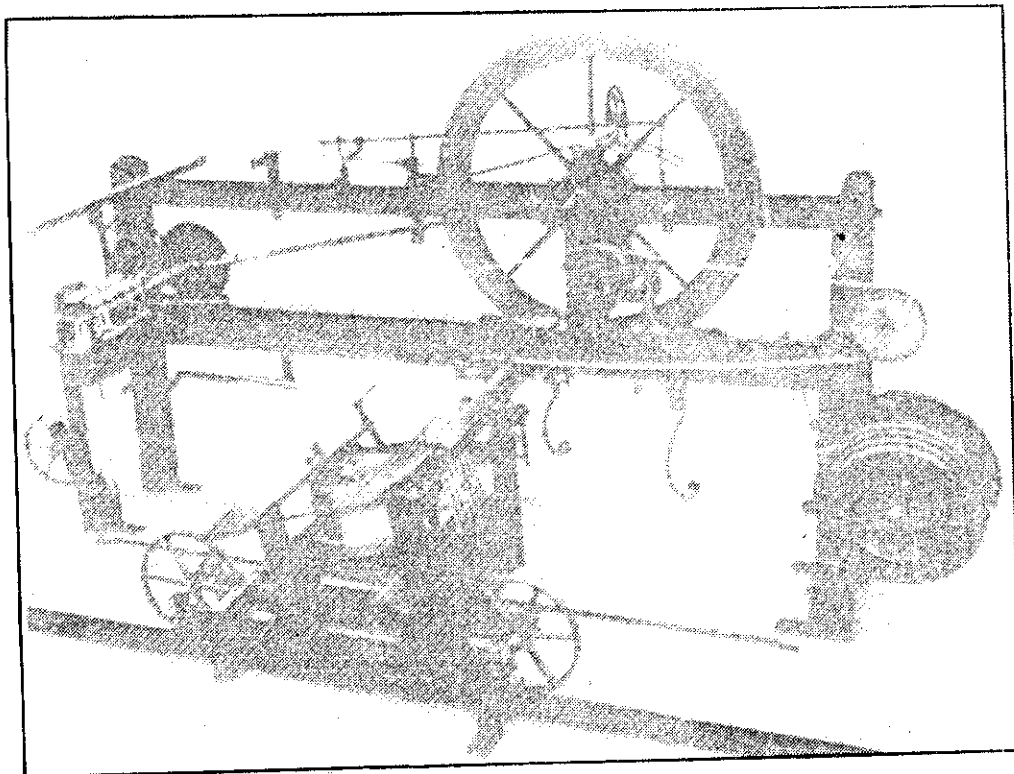
รถไฟถือเป็นการปฏิวัติทางด้านการขนส่งครั้งใหญ่ เพราะสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้  
มากทั้งในการขนส่งผู้โดยสารเป็นจำนวนล้านๆ คน ให้เดินทางไปยังที่ที่อยู่ห่างไกลมากๆ ได้  
อย่างไม่น่าเชื่อด้วยราคาที่ถูกลง การขนส่งสินค้า อาหารและไปรษณีย์ภัณฑ์ทำให้ผู้ผลิต และ  
เกษตรกรจัดส่งสินค้าและผลิตภัณฑ์ไปยังตลาดที่อยู่ห่างไกลด้วยราคาที่ถูกลงเช่นกัน และยังใ้  
ประโยชน์ในทางยุทธศาสตร์ นายพลใช้เส้นทางรถไฟในการขนส่งกำลังทหาร สามารถเข้า  
ไปถึงดินแดนที่เข้าไม่ถึงมาก่อน หลังจากนั้นการสร้างทางรถไฟก็แพร่หลายเข้าไปยังยุโรป  
อื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นฝรั่งเศส เบลเยียม เยอรมัน รัสเซีย สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่น

### สิ่งประดิษฐ์ (Inventions)

การปั่นด้ายเป็นอุตสาหกรรมที่เจริญเร็วที่สุดในทศวรรษที่ 1770 และ 1780 ผ้าฝ้าย  
คุณภาพดีส่วนใหญ่จะสั่งซื้อมาจากอิตาลีและอินเดีย แต่ราคาค่อนข้างสูง ต้นคริสต์ศตวรรษ  
ที่ 17 อุตสาหกรรมฝ้ายเล็กๆ แห่งหนึ่งตั้งขึ้นในแลงคาสไชร์ (Lancashire) ซึ่งได้ย้ายมาจาก  
เลวองท์ (Levant) มีการนำด้ายลินินมาจากไอร์แลนด์ แล้วนำมาถักเป็นเสื้อผ้าเนื้อหยาบสีเข้ม  
ต่อมานำฝ้ายมาจากสหรัฐอเมริกา ก่อน ค.ศ. 1750 อุตสาหกรรมยังเป็นระดับเล็กๆ ค.ศ. 1738  
เลwis พอล (Lewis Paul) ได้จดสิทธิบัตรเครื่องจักรที่ผลิตเส้นด้าย โดยใช้ฝ้ายดิบผ่านเข้าไปยัง  
ลูกกรอก อีก 10 ปีต่อมา พอลประดิษฐ์เครื่องจักรที่จะแปรงฝ้ายให้เป็นเส้นใยยาวเป็นสายก่อน  
ที่จะนำไปปั่น เครื่องจักรชนิดนี้ไม่บรรลุผลสำเร็จเท่าที่ควร สิ่งประดิษฐ์ที่ถือว่ามีความสำคัญ  
ที่สุดคือ กี่กระตุก (flying shuttle) ของ จอห์น เคย์ (John Kay) ทอผ้าได้เร็วขึ้นกว่าเดิม 2 เท่า  
การทอใช้ด้ายมากกว่าการปั่น แต่ปัญหาที่เกิดขึ้น ก็คือ การขาดแคลนด้าย, ฝ้ายดิบ (cotton)

หลังจากนั้นก็แก้ปัญหาได้โดยค้นพบสิ่งประดิษฐ์ 3 รายการ ในทศวรรษ 1760 ช่างทอผ้าจากงานที่ชื่อ เจมส์ ฮาร์กรีฟ (James Hargreaves) อาศัยอยู่ใกล้แบล็กเบิร์น (Blackburn) ในแลงคาสไชร์ได้ประดิษฐ์ “spinning Jenny” ปั่นด้ายได้ที่ละ 8 เส้น แต่เมื่อพัฒนาให้ดีและขนาดใหญ่ขึ้นก็สามารถปั่นได้เป็นร้อยเส้น ถือเป็นเครื่องจักรแบบง่ายๆ ติดตั้งได้ในครัวเรือนตามชนบททั่วไป ใช้แรงงานคน ได้รับการจดสิทธิบัตรใน ค.ศ. 1770

นักประดิษฐ์อีกท่านหนึ่งที่มีชื่อเสียงและมั่งคั่ง คือ ริชาร์ด อาร์คไรท์ (Richard Arkwright) ได้ประดิษฐ์ water frame เครื่องจักรรุ่นแรกๆ ใช้มาเป็นพลังในการเดินเครื่องจักร ต่อมาพัฒนามาใช้พลังไอน้ำ (water power) เดินเครื่องจักร เนื่องจากวอเตอร์เฟรมเป็นเครื่องจักรที่มีน้ำหนักมาก จึงไม่สามารถติดตั้งได้ตามครัวเรือนในชนบท อาร์คไรท์ จึงต้องสร้างโรงงานขึ้น



เครื่องปั่นด้าย “สปินนิงเจนนี” ของแจมมวอล กรอมบี้ตัน

ค.ศ. 1779 ซามูเอล ครอมตัน (Sammel Crompton) ได้ประดิษฐ์เครื่องจักรที่เรียกว่า spinning mule เป็นการผสมผสานระหว่าง spinning Jenny กับ water frame ค.ศ. 1800 เครื่องจักรใหม่นี้สามารถปั่นด้ายครั้งละ 400 เส้น ด้ายมีคุณภาพดีมาก

ค.ศ. 1787 เอ็ดมันท์ คาร์ตไรท์ (Edmund Cartwright) ได้ประดิษฐ์หูกทอผ้าที่ใช้พลังไอน้ำ เรียกว่า เพาเวอร์ลูม (power loom) ทำให้การทอผ้าทำได้รวดเร็วและได้ผลดีขึ้นใน ค.ศ. 1792 เอลิ วิทนี (Eli Whitney) สร้างเครื่องมือแยกเมล็ดฝ้ายออกจากใย ทำให้หุ่นแรงได้มาก การทอผ้าจึงทำได้เร็วขึ้น ผลจากการพัฒนาเหล่านี้ทำให้ผลผลิตของอุตสาหกรรมทอผ้าสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

อุตสาหกรรมเหล็กขยายตัวอย่างรวดเร็วในครึ่งแรกของ คริสต์ศตวรรษที่ 18 การค้นพบของอับราฮัม ดาร์บีส์ (Abraham Darbys) โดยนำเอาถ่านหินมาเผาจนหมดควัน จะได้ถ่านโค้ก (Coke) ซึ่งให้ความร้อนสูงมาก การค้นพบนี้ทำให้สามารถใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในการหลอมเหล็กแทนถ่านไม้เหล็กที่ได้มีคุณภาพดี การค้นพบของอับราฮัม ดาร์บีส์ ทำให้การผลิตเหล็กไม่จำเป็นต้องทำในบริเวณป่าไม้อีกต่อไป สามารถกระทำได้ในบริเวณที่มีถ่านหินและแหล่งแร่เหล็ก ซึ่งมีผลให้การผลิตเหล็กของอังกฤษสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ในระยะแรกๆ เหล็กที่ได้ยังมีคุณภาพไม่ดีนัก ยังคงเปราะ ร่วน และแตกได้ง่าย

ค.ศ. 1760 จอห์น สเมียดัน (John Smeaton) ได้ปรับปรุงคุณภาพของเหล็กโดยเพิ่มอากาศเข้าไปในขณะที่เผาไหม้ ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นมากซึ่งจะช่วยให้เหล็กบริสุทธิ์ขึ้น

ค.ศ. 1766 ทัมัสและจอร์จ แครเนจ (Thomas and George Cranage) จดสิทธิบัตรเตาหลอมเหล็ก โดยจะเผาเหล็กจนร้อนจัด แล้วนำเบนซินใส่ลงไปเพื่อเผาไหม้คาร์บอนออกไป

ค.ศ. 1784 ปีเตอร์ อันยันส์ และเฮนรี คอร์ต (Peter Onions and Henry Cort) ค้นพบวิธีการที่เรียกว่า พุดดลิ่ง (Puddling) ในการหลอมเหล็กบนเตาหลอมให้ละลายเพื่อขจัดคาร์บอน และสิ่งเจือปนออกจากเหล็กหลอม หลังจากนั้นใช้ลูกกลิ้งทับผ่านเหล็กหลอม

(rolling of iron) เพื่อว่าสามารถนำมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วหล่อเป็นรูปร่างต่างๆ ตามความต้องการ เช่น ทำตะปู ฆ้อน มีด กรรไกร หรือเครื่องใช้อื่นๆ เช่น กะทะ หม้อหุงต้ม เครื่องใช้ที่ทำด้วยเหล็กจะมีราคาถูก ทำให้อังกฤษเป็นประเทศที่ผลิตเหล็กได้ราคาถูกที่สุดในยุโรป ในปี ค.ศ. 1825 ราคาเหล็กที่ Cadiff ราคาตันละ 10 ปอนด์ ในขณะที่ประเทศฝรั่งเศสมีราคาสูงถึง 26 ปอนด์ ค.ศ. 1830 3 ใน 4 ของผลิตภัณฑ์สินค้าของอังกฤษเป็นสินค้าที่ทำด้วยเหล็ก การใช้เหล็กขยายตัวอย่างรวดเร็ว จอห์น วิลคินสัน (John Wilkinson) เชื่อว่า เหล็กสามารถนำมาใช้แทนไม้หรือหินได้ เขาได้สร้างทางรถไฟสำหรับเหมืองถ่านหิน ใน ค.ศ. 1767 สร้างสะพานเหล็กเป็นแห่งแรกของโลกที่ ซาเวอร์น (Savern) ค.ศ. 1779, สร้างห้องสวดมนต์ให้กับผู้นับถือนิกายเวสลีย์ (Wesleyans)<sup>1</sup> เรือทำด้วยเหล็กเกิดขึ้นเป็นครั้งแรกใน ค.ศ.

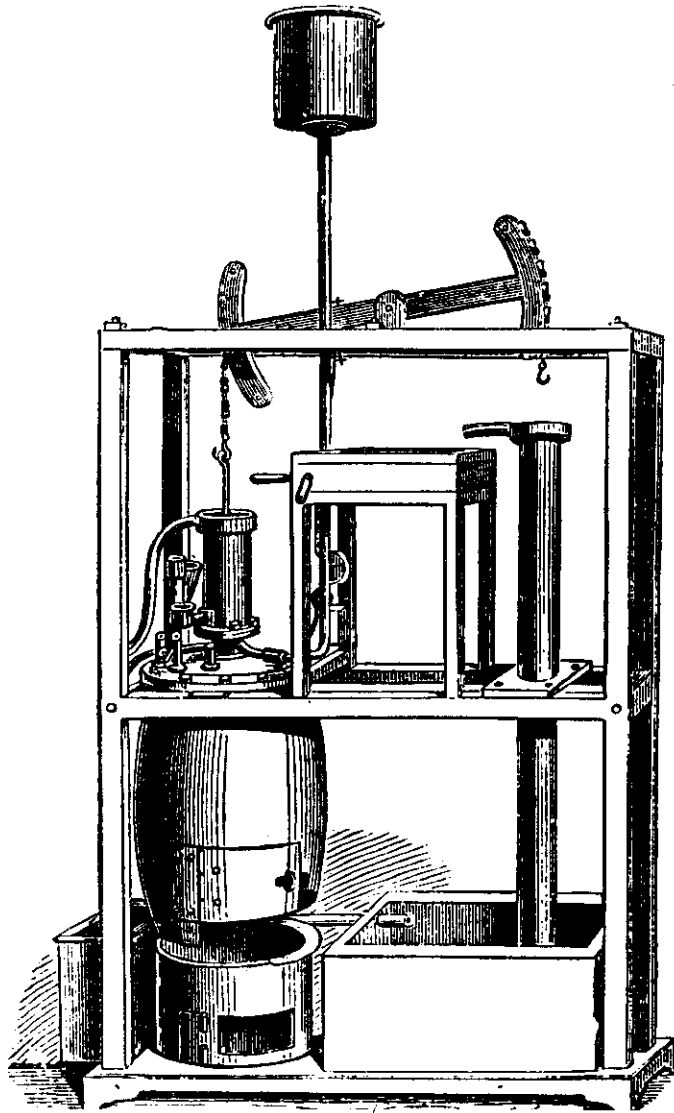
1787 และโรงศพทำด้วยเหล็กใน ค.ศ. 1805 อุตสาหกรรมเหล็กขยายตัวไปยังโรงงานใหญ่ๆ เช่น Carron Works ในสก๊อตแลนด์ และ Dowlais works ในเวลส์ โดยที่โรงงานเหล่านี้มักจะตั้งอยู่ในบริเวณที่เป็นแหล่งผลิตเหล็กและถ่านหิน และเมื่อมีการนำเอาพลังงานมาใช้เป็นพลังในการหมุนเครื่องจักร อุตสาหกรรมเหล็กก็เติบโตอย่างรวดเร็ว

อุตสาหกรรมเครื่องลายครามและภาชนะดินเผาอื่นๆ เป็นอีกอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญในคริสต์ศตวรรษที่ 18 โจเซ เวดวูด (Josiah Wedwood) แสดงบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมด้านนี้ เวดวูด ได้พัฒนาทักษะจนผลิตเครื่องกระเบื้องถ้วยชามที่มีคุณภาพดีมาก มีลวดลายศิลป์และรูปแบบที่งดงาม ทำให้สามารถขยายตลาดไปทั่วยุโรปและอเมริกา เวดวูดกลายเป็นนักธุรกิจที่ยิ่งใหญ่แห่งศตวรรษ

นักประดิษฐ์กระเบื้องถ้วยชามที่เด่นอีกท่านหนึ่ง คือ โจเซ สโปด (Josiah Spode) เครื่องลายครามของเขามีรูปแบบแบบจีนซึ่งใช้มาจนทุกวันนี้ เครื่องถ้วยชามเหล่านี้ได้รับการ

---

<sup>1</sup> นิกาย Wesleyanism โปรเตสแตนต์นิกายหนึ่ง ผู้ก่อตั้งชื่อ John Wesley



**The Savery and Newcomen engine, early eighteenth century.**

**(Historical Pictures Service, Chicago)**

ผลิตให้มีราคาถูกลงจนคนชั้นต่ำมีกำลังซื้อมาใช้ได้ ทำให้ความสะดวกกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีโลหะผสม กระเบื้องถ้วยชาจึงเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งซึ่งช่วยให้สุขภาพของคนทั้งชาติดีขึ้น

พัฒนาการของการใช้เครื่องจักรไอน้ำ ถือเป็นสิ่งสำคัญสูงสุดของการปฏิวัติอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นผลงานของ เจมส์ วัตต์ (James Watt) นักปราชญ์ชาวสก๊อต โดยที่วัตต์ได้ทำการศึกษาโดยยึดหลักจากเครื่องจักรของชาเวอริ์และนิวคอเมน (Savery & Newcomen) ใช้เพื่อสูบน้ำออกจากเหมืองแร่ วัตต์ ได้ปรับปรุงเครื่องจักรของ ชาเวอริ์และนิวคอเมนด้วยการใช้พลังน้ำในการขับเคลื่อนการทำงานของลูกสูบ และนำเครื่องจักรนี้มาปรับใช้ในอุตสาหกรรม เครื่องจักรของเจมส์วัตต์ได้รับการจดสิทธิบัตรใน ค.ศ. 1769 ปี ค.ศ. 1800 เครื่องจักรของวัตต์ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมมีประมาณ 300 เครื่องเท่านั้น อีก 10 ปีต่อมา เครื่องจักรของเจมส์วัตต์ ก็ใช้อย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรม ของอังกฤษ

### ผลของการปฏิวัติอุตสาหกรรม

#### การผลิตจำนวนมาก

จากหลักความจริงที่ว่า ยิ่งผลิตมากเท่าไรราคาจะถูกลงทำให้เกิดการผลิตจำนวนมากๆ (Mass Production) เป็นผลจากระบบอุตสาหกรรมในครอบครัว (Domestic System) เปลี่ยนมาเป็นระบบโรงงาน (Factory System) การส่งค้าดิบเข้ามาในอังกฤษเพิ่มขึ้นจาก 4 ล้านปอนด์ ใน ค.ศ. 1761 มาเป็น 56 ล้านปอนด์ ใน ค.ศ. 1800 และ 100 ล้านปอนด์ ใน ค.ศ. 1815 ราคาสินค้าที่ทำด้วยฝ้ายลดลงในช่วง ค.ศ. 1779-1812 ในอัตราส่วน 100 เหลือเพียง 7 ใน ค.ศ. 1779 และ 1882 อัตราส่วนลดลงไปอีกจาก 100 เหลือเพียง 2 ใน ค.ศ. 1796 มีการผลิตฝ้ายถึง 21 ล้านหลา ในค.ศ. 1830 เพิ่มขึ้นเป็น 347 ล้านหลา

ปรากฏการณ์เดียวกันเกิดขึ้นในอุตสาหกรรมเหล็ก ใน ค.ศ. 1740 อังกฤษผลิตเหล็กได้ 17,000 ตัน ค.ศ. 1796 ผลิตได้ถึง 125,000 ตัน และใน ค.ศ. 1806 ผลิตเพิ่มได้ถึง 256,000 ตัน การผลิตเรือเพิ่มขึ้น ระยะเวลาที่ทำเรืออังกฤษเพิ่มขึ้นจาก 289,000 ใน ค.ศ. 1709 เป็น 2,130,000 ใน ค.ศ. 1800 และในช่วงที่มีการทำสงครามกับนโปเลียนระหว่าง ค.ศ. 1800-1810 อังกฤษสร้างอู่ต่อเรือที่ทำด้วยเหล็กถึง 30 เอเคอร์ ซึ่งถือเป็นท่าเรือที่ใหญ่ที่สุดในโลก

### การเปลี่ยนแปลงแนวความคิดทางเศรษฐศาสตร์

จากแนวความคิดทางเศรษฐกิจของกลุ่มพาณิชย์ชาตินิยม (mercantile views) ซึ่งเน้นในเรื่องของการค้ามากกว่าการผลิต โดยมีความเชื่อว่า ถ้าขายการค้าได้มากๆ โดยเข้ายึดครองการค้าของชาติอื่น จะทำให้ประเทศมีความมั่งคั่ง แร่โลหะที่มีค่าอย่างทองและเงิน จะสร้างความร่ำรวยมั่งคั่งให้กับประเทศ แนวความคิดในรูปแบบนี้จะเปลี่ยนไปจากงานเขียนของอดัม สมิทเรื่อง “ความมั่งคั่งของประเทศ” (Wealth of Nations) ตีพิมพ์ใน ค.ศ.1776 สมิทอธิบายว่า ความมั่งคั่งไม่ได้ขึ้นอยู่กับแร่โลหะที่มีค่า แต่ขึ้นอยู่กับสินค้าที่ใช้ในการบริโภค เช่น ดิน โคลง, เครื่องจักร และโรงงานอุตสาหกรรม ล้วนเป็นสิ่งจำเป็นที่ใช้ในการผลิตสินค้า สมิทให้ความสำคัญกับการผลิตมากกว่าการค้า วิธีในการเพิ่มผลผลิตจะต้องให้ผู้ผลิตทุกรายมีเสรีภาพอย่างเต็มที่ เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจที่จะผลิตสินค้าที่ชุมชนต้องการ รัฐไม่ควรเข้าไปแทรกแซง แต่ควรส่งเสริมให้เอกชนดำเนินธุรกิจ ผลิตสินค้าในแนวความต้องการของสังคมซื้ออีกค่างวทางการค้าต่างๆ ควรยกเลิกทั้งหมดนี้คือหลักการค้าเสรี (laissez-faire) ซึ่งจะทำให้อังกฤษรับเอาระบบการค้าเสรีเข้ามาเป็นนโยบายของรัฐบาล และระบบนี้จัดว่าอำนวยความสะดวกให้กับประเทศอังกฤษอย่างมาก จนทำให้พรรคการเมือง บางพรรคจะยึดเอาการค้าเสรีเป็นนโยบายพื้นฐานของตน

### การเคลื่อนย้ายของประชากร

การปฏิวัติอุตสาหกรรม ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของประชากรจากทางใต้และตะวันออกของประเทศไปยังทางภาคเหนือและตะวันตก คือ บริเวณ Lancashire, West Riding of Yorkshire, Newcastle, Birmingham และ Coventry เมืองต่างๆ ใน Severn Valley และเวลส์ตอนใต้ (South Wales) หรืออีกนัยหนึ่งจะเกิดการเคลื่อนย้ายของประชาชนไปยังแหล่งถ่านหิน แหล่งอุตสาหกรรม การเคลื่อนย้ายของประชากรเป็นไปอย่างช้าๆ ง่ายๆ แทบจะสังเกตไม่ได้เลยเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไป ดินแดนทางภาคใต้และตะวันออกของอังกฤษ ยกเว้นกรุงลอนดอน ได้สูญเสียลักษณะเด่นในวิถีชีวิตของชาวอังกฤษไปกลายเป็นดินแดนที่เงียบเหงา ดินแดนอุตสาหกรรมทางตอนเหนือจะเข้ามามีความสำคัญแทน เมืองที่อยู่ทางใต้ที่มี

ประชากรเหลือเบาบางยังคงมีสภาผู้แทนราษฎร และการเคลื่อนย้ายของประชาชนไปทางเหนือทำให้เห็นถึงความไม่สมดุลในระบบเลือกตั้งอย่างเด่นชัด

### ผลทางด้านสังคม

#### การเพิ่มจำนวนประชากร

การพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมในคริสต์ศตวรรษที่ 19 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านการเพิ่มของจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว สาเหตุสำคัญเพราะความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ การปรับปรุงทางด้านสาธารณสุข การปฏิบัติทางการเกษตรที่เพิ่มปริมาณอาหารสำหรับเลี้ยงดูประชากร และเมื่อการปฏิบัติอุตสาหกรรมมาถึงจุดสูงสุด ผลผลิตทางอุตสาหกรรมมีมากเพียงพอที่จะเลี้ยงดูประชากรที่เพิ่มขึ้น ชีวิตความเป็นอยู่ของประชากรดีขึ้น โดยในต้นคริสต์ศตวรรษที่ 19 ประชากรอังกฤษเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสังคมชนบทเป็นสังคมเมืองมากขึ้น อัตราการเพิ่มจะสูงขึ้นกว่าครึ่ง ชาวอังกฤษจะอพยพย้ายจากถิ่นเกษตรกรรมทางทิศใต้และตะวันออก มาอาศัยอยู่ตามโรงงานที่จัดตั้งขึ้นในหมู่บ้านแถบทิศตะวันตกและทิศเหนือ เนื่องจากเป็นแหล่งที่เหมาะสมต่อการตั้งโรงงานอุตสาหกรรมเพราะมีทรัพยากรน้ำและถ่านหินอุดมสมบูรณ์ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการปฏิบัติอุตสาหกรรมทำให้เมืองเหล่านี้ซึ่งในอดีตมีผู้คนอาศัยอยู่เบาบาง มาบัดนี้กลายเป็นชุมชนเมืองใหม่ที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น เช่น เบอร์มิงแฮม กลาสโกว์ เป็นต้น





**A slum in London. Wood engraving after Gustave Dore. (The Granger Collection)**

### ความทุกข์ยากของกรรมกร

การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของจำนวนประชากรในเมืองอุตสาหกรรม สร้างปัญหาต่างๆ อย่างมากมาย จากการสำรวจ ค.ศ. 1801 เมืองที่ใหญ่ที่สุด 8 อันดับในประเทศอังกฤษ ได้แก่ ลอนดอน (London) มีประชากร 864,000 รองลงมาคือ แมนเชสเตอร์ (Manchester) 84,000 คน, เอ็ดินเบิร์ก (Edinburgh) 82,500 คน, กลาสโกว์ (Glasgow) 77,300, ลิวเวอร์พูล (Liverpool) 77,000 คน เบอร์มิงแฮม (Birmingham) 73,000, บริสตอล (Bristol) 68,000 และ ลีดส์ (Leeds) 53,000 ภายในช่วงระยะเวลาประมาณ 50 ปี พลเมืองในเมืองใหญ่ๆ เหล่านี้เพิ่มขึ้นประมาณ 4 เท่า ซึ่งจะสร้างปัญหาคล้ายๆ กัน คือ ปัญหาที่พอกไม่เพียงพอ อาหาร น้ำ ประปา ฯลฯ เมืองอุตสาหกรรมต่างๆ เหล่านี้ไม่มีศักยภาพเพียงพอที่จะสร้างความเจริญทางด้านสาธารณสุขปกปิดให้ทันกับการเพิ่มของจำนวนประชากร ทำให้เกิดปัญหาแหล่งสลัมที่ไม่ถูกสุขลักษณะเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรค กรรมกรต้องมีความเป็นอยู่ที่ไม่ถูกสุขลักษณะทั้งในเรื่องที่อยู่อาศัย ซึ่งไม่มีระบบการถ่ายเทอากาศ ระบบน้ำประปา ท่อระบายน้ำต่ำกว่ามาตรฐานอยู่กันอย่างหนาแน่น เช่น 3-4 ครอบครัวรวมอยู่ด้วยกัน ทำให้การทำความสะอาดทำได้ไม่ทั่วถึงเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ เชื้อโรค เป็นสาเหตุสำคัญของการเจ็บป่วย ทางด้านอาหารก็มีปัญหามากเนื่องจากรายได้ต่ำ ดังนั้น อาหารของพวกคนงานจึงเป็นอาหารคุณภาพต่ำ เนื้อสัตว์เก่ามีเชื้อโรค มีการผสมสารราคาถูกเจือปนในอาหารบางชนิด ดังนั้นคนงานจึงไม่ได้รับอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการเท่าที่ควร นอกจากนี้เครื่องนุ่งห่มมีคุณภาพต่ำ และไม่เพียงพอต่อการประทังความหนาว

สภาพการทำงานในโรงงานกรรมกรต้องพบกับสภาพชั่วโมงการทำงานยาวถึง 12-16 ชั่วโมง ค่าแรงต่ำ ทำให้รายได้ไม่เพียงพอที่จะเลี้ยงครอบครัว ผู้หญิงและเด็กจึงต้องออกไปทำงานตามโรงงานด้วย ไม่มีกฎหมายประกันสวัสดิภาพของคนงาน อีกทั้งคนงานต้องเสี่ยงภัยจากการได้รับอุบัติเหตุจากเครื่องจักรที่พวกเขาไม่คุ้นเคย นอกเหนือจากการเจ็บไข้ได้ป่วยซึ่งเกิดขึ้นอยู่บ่อยๆ คนงานยังต้องพะวงกับปัญหาการตกงาน เพราะไม่เพียงแต่ตัวเองจะได้รับความลำบาก ครอบครัวก็อาจจะตกอยู่ในภาวะต้องอดตายไปด้วย

ปัญหาของนายทุน (Capitalist) ที่เอาเปรียบคนงานทุกเรื่อง เพราะนายทุนส่วนใหญ่ มักคิดว่าเมื่อจ่ายค่าจ้างเป็นเงินให้ตามอัตราแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องรับผิดชอบต่อคนงานนั้น นายทุนจึงอยู่ในสภาพที่เอาใจเอาเปรียบ แสวงหาผลกำไรด้วยการกดขี่แรงงานของกรรมกร โดยที่พวกกรรมกรพยายามรวมกลุ่มกัน เพื่อหาทางต่อรองในหลายๆ เรื่อง เช่น ค่าจ้าง แรงงานที่สูงขึ้น ระยะเวลาทำงานลดลงและสวัสดิการทางด้านครอบครัวและสังคมต่างๆ ความพยายามของกรรมกรจะออกมาในรูปตั้งสหพันธ์กรรมกร (Trade Union) แต่ในระยะแรกไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะมีกฎหมายออกมาเพื่อกีดกันการก่อตั้งสหพันธ์กรรมกร วิศวนาการการเรียกร้องของกรรมกรจะมาประสบความสำเร็จในกลางศตวรรษที่ 19 ถือว่า การก่อตั้งสหพันธ์กรรมกรเป็นสิ่งที่ถูกต้องในประเทศอังกฤษ หลังจากนั้นพวกนี้ก็เรียกร้อง ขอมิมีส่วนทางการเมือง คือ ขอสติธิในการลงคะแนนเสียง ความเคลื่อนไหวของขบวนการ ชาร์ทิสต์ (Chartists) ในอังกฤษประสบความสำเร็จในปี ค.ศ.1870 หลังจากนั้นประเทศอื่นๆ ก็ ประสบความสำเร็จตามมา

### ลัทธิสังคมนิยม

เป็นผลมาจากการปฏิวัติอุตสาหกรรม สืบเนื่องมาจากความเป็นอยู่ของกรรมกรอยู่ใน สภาวะเลวร้าย ทำให้ปัญญาชนกลุ่มหนึ่งเสนอแนวความคิดเพื่อแก้ไขปัญหาระบบเศรษฐกิจ ที่เป็นอยู่ พวกปัญญาชนเหล่านี้เห็นว่า การแบ่งทรัพย์สินของสังคมในขณะนั้นไม่ยุติธรรม เพราะคนที่ทำงานหนัก กลับได้รับผลตอบแทนน้อย ในขณะที่พวกนายทุนได้รับ ผลตอบแทนมากมาย เพราะฉะนั้นปัญญาชนจึงเสนอแนวความคิดว่า ทรัพย์สินส่วนบุคคล เป็นสิ่งมิพึงปรารถนา และเป็นสิ่งก่อให้เกิดความชั่ว เพราะฉะนั้นเขาเสนอให้มีการกระจาย ทรัพย์สินอย่างเสมอหน้าทั่วกัน ให้สมาชิกได้รับส่วนแบ่งที่เท่าๆ กัน นักสังคมนิยมเห็นว่าจะ ต้องมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้สังคมมีความเสมอภาคกันในทางการเมือง เศรษฐกิจ และ สังคม

นักสังคมนิยมในรุ่นแรกๆ ที่สำคัญคือ แซงต์ ซีมอง (Henri de Saint Simon) โรเบิร์ต โอเวน (Robert Owen) ชาร์ลส์ ฟูรีเอ (Charles Fourier) และหลุยส์ บลองค์ (Louis Blanc)

โดยเฉพาะโอเวนซึ่งเป็นชาวอังกฤษ ซึ่งแม้จะมีฐานะมั่งคั่งขึ้นมาจนเป็นเจ้าของโรงงานทอผ้า แต่เขาก็รณรงค์ให้มีการเพิ่มค่าแรงและลดชั่วโมงการทำงานให้น้อยลง ยกเลิกการใช้แรงงานเด็กที่อายุต่ำกว่า 10 ขวบ ในขณะเดียวกัน โอเวน ได้สนับสนุนให้คนงานรวมตัวกันในรูปของสหกรณ์ที่มีระบบการจัดการในเรื่องรวบรวมผลผลิตที่คนงานทำร่วมกัน แล้วจัดสรรแบ่งปันตามปริมาณงานที่ทำอย่างเป็นธรรม โอเวนมีความคิดต้องการปฏิรูปสังคมให้เป็นสังคมนิยมโดยทำการทดลองจัดตั้งชุมชนขึ้นมา ชุมชนละ 500-1000 คน ให้สมาชิกของชุมชนถือกรรมสิทธิ์ร่วมในทรัพย์สิน สังคมในอุดมคติทุกคนจะมีความเท่าเทียมกันในทุกๆ ด้าน เช่น ทางด้านสิทธิ และมีสิ่งของต่างๆ เท่าเทียมกัน และร่วมมือกันทำงานเพื่อชุมชนของตน แต่การทดลองของเขาประสบความสำเร็จล้มเหลว เนื่องจากในสังคมที่เป็นจริงมนุษย์ยังไม่อาจจะความเห็นแก่ตนเองซึ่งเป็นธรรมชาติของมนุษย์ ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ มากมายเกินกว่าที่จะแก้ไขได้

สังคมนิยมในระยะหลังของการปฏิวัติอุตสาหกรรม มีลักษณะที่แตกต่างจากสังคมนิยมในยุคแรกๆ เพราะเมื่อสังคมนิยมได้แนวความคิดใหม่จาก คาร์ล มาร์กซ์ (Karl-Marx) และฟรีดริช เองเงิลส์ (Friedrich Engels) ในเรื่องข้อประกาศของคอมมิวนิสต์ (Communist Manifesto) ทำให้แนวความคิดของสังคมนิยมใหม่ออกมาในรูปรุนแรง เป็นที่รู้จักกันว่าสังคมนิยมแบบมาร์กซ์ (Marxism Socialism)

ในหนังสือเรื่องข้อประกาศของลัทธิคอมมิวนิสต์ มาร์กซ์ ได้ให้ความเห็นว่าลัทธินายทุนก่อให้เกิดความขัดแย้งระหว่างชนชั้น เพราะลัทธินี้สนใจแต่จะแสวงหาผลกำไรในการผลิตที่มาร์กซ์เรียกว่า มูลค่าส่วนเกิน (Surplus value) อันเกิดจากการเบียดบังแรงงานของกรรมกรไปให้แก่นายทุนเป็นการฟุ้งเฟ้อ แต่ความมั่งคั่งที่อยู่ในมือของคนไม่กี่คนมากกว่าความยากแค้นของคนหมู่มาก นายทุนจึงแสวงหาผลกำไรจากแรงงานของกรรมกร จะเป็นเช่นนี้ไปจนกว่าจะถึงจุดหนึ่งที่กรรมกรทนไม่ไหว ชนชั้นกรรมกร (Proletariats) จะรวมตัวกันก่อการปฏิวัติล้มระบบนายทุน และแทนที่ด้วยระบบคอมมิวนิสต์ ที่ยกเลิกการครอบครอง

กว่าจะถึงจุดหนึ่งที่กรรมกรชนไม่ไหว ชนชั้นกรรมาชีพ (Proletariats) จะรวมตัวกันก่อการปฏิวัติล้มระบบนายทุน และแทนที่ด้วยระบบคอมมิวนิสต์ ที่ยกเลิกการครอบครองทรัพย์สินส่วนตัว ไม่มีชนชั้น ไม่มีคนรวยและคนยากจน ทุกคนจะได้รับผลตอบแทนตามค่าที่แท้จริงของงานที่ทำ

### การแพร่ขยายของการปฏิวัติอุตสาหกรรมสู่ประเทศต่างๆ

#### สหรัฐอเมริกา

ในช่วงสงครามประกาศเอกราช อาณานิคมอเมริกันได้ส่งสินค้าที่ทำจากโรงงาน (Factory-made goods) และสินค้าฟุ่มเฟือยจากอังกฤษ ในปี 1790 ซามูเอลสเลเตอร์ (Samuel Slater) ได้สร้างโรงปั่นฝ้ายเป็นครั้งแรกในสหรัฐอเมริกา และในปี 1793 อีไล วิทนี (Eli Whitney) ได้จดทะเบียนเครื่องปั่นฝ้าย (Cotton Gin) อุตสาหกรรมผ้าฝ้ายในนิวอิงแลนด์จึงเจริญ

เนื่องจากการค้นพบเหล็กและ soft coal ในรัฐเพนซิลวาเนียทางตะวันตกทำให้การผลิตเหล็กและเครื่องจักรที่ทำด้วยเหล็กแพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะการใช้เครื่องจักรในการเกษตรกรรมเป็นที่แพร่หลาย ความสำเร็จของไซรัส แมคคอร์มิค (Cyrus Mc Cormick) ในการประดิษฐ์เครื่องเกี่ยวข้าวในปี 1834 ทำให้เครื่องมือที่ใช้ในฟาร์มได้รับการพัฒนาขึ้น

ในขณะที่ประเทศกำลังขยายตัว วัตถุดิบที่มีมากทำให้อุตสาหกรรมเจริญ เรือกลไฟ (steamboat) เริ่มเข้ามาอย่างแพร่หลายในปี 1817 ทำให้การขนส่งในน่านน้ำติดต่อกันและเมื่อหัวรถจักรถูกนำเข้ามาในช่วงปี 1830 ขึ้นไปเป็นจำนวนมาก เลยทำให้มีการสร้างทางรถไฟเกือบทั่วประเทศ

หลังสงครามกลางเมืองอุตสาหกรรมอีกอย่างหนึ่งที่ได้รับการพัฒนามาก คือ จักรเย็บผ้าในช่วงปี 1840-51 เป็นต้นไป ทำให้เกิดการผลิตเสื้อสำเร็จรูปหลังสงครามแรงงานที่อพยพเข้ามาในสหรัฐอเมริกาเป็นจำนวนมาก ทำให้สหรัฐอเมริกาเป็นชาตินำในการปฏิวัติอุตสาหกรรม

ในระยะต้นของการปฏิวัติอุตสาหกรรม กฎหมายทางสังคมไม่ได้รับการพัฒนาเท่าไร กรรมกรยังอยู่ในภาวะที่ต้องทำงานในระยะเวลาอันยาวนาน ได้ค่าจ้างต่ำและต้องออก

จากงานหนักที่เมื่อนายทุนไม่พอใจจะจ้าง สภาวะของคนงานในสหรัฐเป็นเช่นนี้ จนกระทั่งปี 1813 ที่บางรัฐได้ออกกฎหมายห้ามการใช้แรงงานเด็ก หลังสงครามกลางเมืององค์การระดับชาติของกรรมกร เช่น ไนท์ ออฟ เลเบอร์ (knight of Labor) ในระยะแรกได้รับความนิยม แต่ต่อมาก็เสื่อมลงไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาทางการเมืองและเศรษฐกิจ องค์การกรรมกรในระยะต่อมา ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน ทำให้การรวมกลุ่มของกรรมกรเข้มแข็งขึ้น และประสบความสำเร็จขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งเป็นองค์การที่ทำการต่อรองกับนายจ้างอย่างได้ผล

### ฝรั่งเศส

ตอนเริ่มการปฏิวัติฝรั่งเศส ในปี 1789 ฝรั่งเศสเริ่มรับเอาวิธีการผลิตแบบใหม่ๆ ของอังกฤษเข้ามา ความยุ่งเหยิงทางการเมืองเป็นเวลาหลายสิบปี ทำให้พัฒนาการของอุตสาหกรรมล่าช้า ธุรกิจขนาดเล็กยังคงดำเนินต่อไปจนกระทั่งกลางศตวรรษที่ 19 และเมื่อการแข่งขันทางการค้ามีมากขึ้นก็ค่อยๆ เปลี่ยนเป็นการผลิตที่ต้องใช้เครื่องจักร หลังจากสาธารณรัฐที่ 3 ของฝรั่งเศสก่อตั้งขึ้นในปี 1871 ฝรั่งเศสถึงได้เข้าสู่ยุคของอุตสาหกรรมสมัยใหม่

### เยอรมัน

การผลิตที่ใช้เครื่องจักรในอุตสาหกรรมของเยอรมัน ล่าช้า เพราะดินแดนเยอรมันแตกแยกเป็นแคว้นเล็กแคว้นน้อย จนกระทั่งกลางศตวรรษที่ 19 ขบวนการยังคงช้าอยู่เนื่องจากการตั้งภาษีภายในประเทศ การคมนาคมขนส่งที่ไม่สะดวก ขาดตลาดการค้าและขาดเงินที่จะนำไปลงทุนเฉพาะในรัฐปรัสเซียเท่านั้น ที่มีความเคลื่อนไหวต่อการตั้งอุตสาหกรรมหนัก หลังจากที่ปรัสเซียรวมเยอรมันในปี 1871 เยอรมันได้ขยายโครงการของอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ซึ่งทำให้เยอรมันเป็นผู้นำของโลกในต้นศตวรรษที่ 20

### ญี่ปุ่น

ญี่ปุ่นเป็นประเทศแรกในทวีปเอเชียที่มีพัฒนาการของอุตสาหกรรม หลังจากที่ยกพรหมค์มัทสึฮิโตะ (Mutsuhito) ได้อ่านจใน ค.ศ. 1867 ได้ส่งปัญญาชนชาวญี่ปุ่นไปศึกษาวิทยา

การของตะวันตก ญี่ปุ่นเป็นชาติที่รับวิทยาการของตะวันตกมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ญี่ปุ่นกลายเป็นชาติอุตสาหกรรมที่ยิ่งใหญ่และมีประสิทธิภาพสูงกว่าประเทศเอเชียทั้งหมด

### จีนและอินเดีย

ยังคงมีระบบการเกษตรกรรมที่ล้าหลังและโบราณ จนกระทั่งหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 รัฐบาลของประเทศเหล่านี้เริ่มจะดำเนินการสอนพวกชาวนาให้เรียนรู้ถึงระบบเกษตรกรรมแบบใหม่ และวิชาการของอุตสาหกรรม หลังจากนั้นอุตสาหกรรมจึงเริ่มอย่างช้าๆ

### รัสเซีย

ภายใต้การปกครองของพระเจ้าซาร์ ประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศเป็นชาวนา หลังการปฏิวัติรัสเซียในปี 1917 ผู้นำของพรรคคอมมิวนิสต์ควบคุมการเกษตรกรรม และผลิตผลในปี 1928 แผนการ 5 ปี ในระยะแรก (The First Five Year Plan) ประสบผลสำเร็จ จุดมุ่งหมายของโครงการนี้ก็คือ ต้องการเปลี่ยนรัสเซียจากสังคมเกษตรกรรมมาเป็นสังคมอุตสาหกรรม ภายใต้แผนการ 5 ปี ในระยะต่อมา รัสเซียก็กลายเป็นผู้นำอันดับ 2 รองจากสหรัฐอเมริกาในการเป็นเจ้าของอุตสาหกรรมของโลก

### ประเทศแถบละตินอเมริกา

การปฏิวัติอุตสาหกรรมในประเทศแถบละตินอเมริกา ส่วนใหญ่เริ่มในศตวรรษที่ 20 สืบเนื่องมาจากมี นักลงทุนต่างประเทศไปลงทุนกันมาก สาเหตุที่ทำให้การปฏิวัติอุตสาหกรรมในดินแดนเหล่านี้ล่าช้า เพราะรัฐบาลไม่มีเสถียรภาพและขาดกฎหมายทางสังคมที่ดี เป็นอุปสรรคสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมของหลายๆ ประเทศในแถบนี้