

Iðnbyltingin¹

Iðnbyltingin var tímabil mikillar iðnvæðingar, sem hófst síðla á 18. öld í Bretlandi, og hafði í för með sér gríðarlega fólksfjölgun og nýjungar í landbúnaði, sem lögðu grunninn að aukinni framleiðni, bæði með auknu vinnuafli og stærri markaði fyrir afurðirnar. Bylting varð í framleiðsluáttum í vefnaðariðnaði, einkum með tilkomu gufuvélarinnar og þéttbýlispróuininni, straumur fólks úr sveitum til borganna, þýddi að það myndaðist gnægð vinnuafls, sem lagði grunninn að iðnborgum nítjándu aldar.

Með stækkandi mörkuðum, bæði vegna fólksfjölgunar heima fyrir og stækkandi markaðssvæða í Afríku og Ameríku, var til staðar næg eftirspurn fyrir vefnaðinn. Gufuvélin var einnig nýtt í nýrri kynslóð samgangna, í eimreiðum og gufuskipum. Með tilkomu stáls sem byggingarefnis ásamt röð nýrra uppgötvana í samskiptatækni á seinni hluta 19. aldar var tónninn settur fyrir áframhaldi tækniþróun 20. aldar. Iðnbylting er þegar tæknileg framþróun gerbreytir hvernig við gerum hlutina. Í dag erum við stödd á þeirri fjórðu.

Iðnbyltingarnar fjórar

Fyrsta iðnbyltingin markaði upphafið að iðnaði eins og við þekkjum hann í dag með vélvæðingu á ferlum sem áður voru gerðir í höndum. Gufuvélin kom í staðinn fyrir handafl og hesta. Járnbrautakerfi og þéttbýlismyndun jókst.

Önnur iðnbyltingin er nefnd tæknibyltingin. Með henni kom rafvæðingin. Með tilkomu færbanda og framleiðslulína var hægt að fjöldaframleiða hluti. Hún stóð yfir til upphafs fyrri heimsstyrjaldarinnar 1914. Ný og betri efni urðu til, eins og stál, plast og léttari málmar, færband o.fl. Byrjað var að nota rafmagn. Einnig jókst þéttbýlismyndun enn meira.

Þriðja iðnbyltingin er oft nefnd stafræna byltingin. Hún hófst eftir seinni heimsstyrjöldina með tilkomu tölvunnar. Sjálfvirkni ruddi sér til rúms með tilkomu stafrænnar reiknigetu, stafrænna skynjara og vinnubjarka (vélmenna). Stafræn samskipti gerbreyttu iðnaðinum og samfélaginu sem heild og urðu stafrænir miðlar hluti af okkar daglega lífi, bæði við vinnu og afþreyingar.

Fjórða iðnbyltingin byggir á stafrænum grunni sem tengir saman ýmiss konar tækni og getur leitt til grundvallarbreytinga á hagkerfum, fyrirtækjum og þjóðfélögum. Fjórða iðnbyltingin kemur í almenna umræðu eftir árlegan fund Alþjóðaefnahagsráðsins (World Economic Forum) árið 2016 í Davos í Sviss þar sem fjórða iðnbyltingin var rædd eftir að stjórnamaður samtakanna, Klaus Schwab, gaf út bók með sama nafni. Gervigreind og vélmannavæðing. Vélar taka við störfum sem áður var sinnt af mönnum, t.d. afgreiðslumenn og lögfræðingar.

Orsakir

Iðnbyltingin hefur verið skilgreind sem hraðskreiður kafla fólksfjölgunar og framfara í landbúnaði og tækniþróun umhverfis aldamótin 1800 í Bretlandi, síðar á meginlandi Evrópu. Hún fól í sér endurbætur í landbúnaði, svo sem afgirðingu almenninga og sameiningu sundurleitra landskika, sem jók bæði ræktarland og tækifæri landeigenda til umbóta þess. Við þessa skiptingu fjölgaði stórlandeigendum og voru innleiddar nýjar korntegundir, kynbætur húsdýra og aðrar betrubætur.

Jafnvel áður en þessar umbætur hófust hafði fólksfjölgunar orðið vart víða í Evrópu, en það var í Bretlandi sem fyrst eftir hana kom til umbóta. Þær bárust svo til Belgíu, Frakklands og loks Þýskalands. Á undangengnum öldum höfðu einnig átt sér stað framfarir í vísindum, þótt slíkt dugi skammt sem skýring fyrir iðnbyltingu eitt og sér, enda voru Bretar á þessum tíma aftar á merinni en Frakkar hvað vísindarannsóknir varðaði. Bretar voru þó með tryggar auðlindir fyrir vefnaðariðnað sinn, þann iðnað sem helst óx í upphafi iðnbyltingar. Höfðu þeir langa hefð sauðfjárræktar og ullarframleiðslu, en einnig aðgang að indverskri baðmull, sem og baðmull frá nýlendunum vestanhafs. Einnig voru í Bretlandi til staðar kola- og járngrýtisnámur.

¹ Eitt helsta einkenni iðnbyltingarinnar var vélvæðing sem gerði mönnum kleift að stækka framleiðslueiningar og stunda verksmiðjurekstur.

Meðal mikilvægustu tækninýjunga iðnbyltingarinnar voru gufuvélarnar, en þær voru upphaflega smíðaðar til að dæla vatni úr námum. Er þeirra frægust gufuvél James Watt, en hún var endurbót á vél Thomas Newcomen. Fólst endurbótin í að láta kælingu gufunnar, sem olli þeim undirþrýstingi sem knúði vélina, eiga sér stað í sér hólfi, sem ekki þyrfti að hita aftur áður en það væri aftur fyllt gufu. Voru þessar vélar iðulega settar í mynni kolanáma, og gengu þær þar fyrir afgangskolum. Að auki smíðaði Watt tveggja strokka gufuvél, sem gat valdið snúningshreyfingu. Greiddi það leið nýtingar hennar á fleiri sviðum, til dæmis í verksmiðjum.

Iðnaður

Fyrir verksmiðjuvæðingu vefnaðariðnaðarins var kostnaðarmannakerfið ríkjandi. Sá þar kostnaðarmaðurinn um kaup hráefnis, til dæmis ullar, og stundum aðbúnaðar. Flutti hann það milli vinnufólks í sveitabæjum eða verkstæðum, þar sem hver sá um ákveðinn hluta framleiðsluferlisins. Kostnaðarmaðurinn greiddi svo laun vikulega þegar hann sótti afraksturinn. Með vaxandi eftirspurn, meðal annars vegna stækkandi markaða í Ameríku og Afríku, reyndu kostnaðarmenn að finna fleiri verkamenn til framleiðslu, en það dugði ekki til lengdar án framfara í tækjabúnaði.

Fyrsta í röð nýjunga í vefnaðariðnaði var fljúgandi skytta John Kay, sem ruddi sér til rúms eftir miðja átjándu öld, en hún tvöfaldaði framleiðni vefstólanna. Var þá helsti flöskuhálsinn spunavélarnar, en við því var séð skömmu eftir 1760, með tilkomu spuna-jennýjar, sem spanntífalt hraðar en rokkur. Richard Arkwright fékk svo einkaleyfi á vatnsrammanum 1769, spunavél sem gekk fyrir vatnsafl, og risu nú verksmiðjur og verkamannabústaðir við ár og fossa.

Það sama ár kom James Watt fram með endurbætur á gufuvélinni, og ekki leið á löngu fyrr en Samuel Crompton tengdi tveggja strokka gufuvél Watt við spunavél í „múldýrinu“, en með því fluttist vefnaðariðnaðurinn aftur í þéttbýli.

Fólksflutningar

Stöðugir fólksflutningar til þéttbýla höfðu löngum átt sér stað fyrir iðnbyltinguna, en þar voru fæðingatíðnir og lífslíkur svo lágar að utan innflytjenda var þar fólksfækkun. Orsakaðist það meðal annars af tíðum faröldrum smitsjúkdóma. Síðla á 17. öld hafði þessum faröldrum fækkað, og hefur það líklega verið upphaf fólksfjölgunarinnar sem einkenndi iðnbyltinguna. Þessa fækkun sjúkdóma má þó ekki rekja til aukins hreinlætis eða læknisfræðilegrar þekkingar, sem kom til síðar. Samvirk afleiðing þessara þátta og aukins iðnaðar í þéttbýli var tilurð og stækkun iðnborga.

Verkamenn þessara iðnborga bjuggu við fátæklegar aðstæður og lélegt starfsumhverfi. Engu að síður var samfélag Bretlands frjálstlegra en annarra landa, og leyfði meiri félagslegan hreyfanleika. Þegar í iðnborgir án félagsþjónustu var komið voru verkamenn háðari hagsveiflum en veðri. Þó skar á milli að í iðnborgum var ekki sú félagslega samhljálpi sem heimaiðjan bauð upp á.

Samgöngur

Á 19. öld varð bylting í samgöngum með tilkomu járnbrauta. Frá 1760–1830 hafði orðið geysileg fjölgun í vatnaleiðum í Bretlandi, sem spöruðu mikinn flutningskostnað, en beint eftir þeim tók við járnbrautaaði. Fyrsta járnbrautin sem eimreið gekk eftir var verk George Stephenson, en hún lá milli Stockton og Darlington. Frægð Stephenson var hins vegar innsigluð við opnun leiðar hans milli Manchester og Liverpool 1825, en á henni gekk eimreiðin hans Eldingin (e. The Rocket), sú hraðskreiðasta síns tíma. Hófst þá mikil járnbrautavæðing í Evrópu, þar sem 1840 voru 1.800 mílur járnbrauta, en þrjátíu árum síðar 65.000.

Tilraunir Robert Fulton með gufuskip á Hudsonfljóti 1807 mörkuðu upphaf vélvæðingar skipaíðnaðarins, þótt gufuskip hafi átt við harðari samkeppni að etja en eimreiðarnar, seglskipin.

Tækniframfarir

Framfarir í tæknimálum við upphaf iðnbyltingarinnar voru hvati að frekari framförum. Úr kola- og grjótnámum þurfti að dæla vatni, sem gufuvélar Newcomen og Watt gerðu. Þær gengu sjálfar fyrir kolum og gufuvélar þess síðarnefnda voru smíðaðar úr járn, og þegar tvígangisvél hans var tengd við vefnaðarbúnað var fljótt tekið að smíða hann líka úr járn frekar en timbri, styrkleikans vegna.

Næsta skref í byggingarefnum var stál. Hugvitsmaðurinn Henry Bessemer fékk röð einkaleyfa 1855–1856 fyrir aðferð sína til framleiðslu stáls úr fosfórlausu járngrýti, og með betrumbótum Friedrich Siemens á framleiðsluferlinu og aðferð Siðney Gilchrist Thomas til að fjarlægja fosfór úr járngrýti var árið 1876 leiðin greið fyrir stórfellda stálframleiðslu, en þangað til höfðu menn þurft að reiða sig á ört dvinandi námur fosfórlausss járns til hennar. Fyrir heimssýninguna í París 1889 hannaði Gustave Eiffel svo turn úr hinu nýja byggingarefni, Eiffeltturninn.

Einnig komu til sögunnar nýir orkugjafar, olía annars vegar og raforka framleidd með olíu eða virkjun vatnsfalla hins vegar. Hófst virkjun olíulinda 1859 í Bandaríkjunum, en rafallinn var fundinn upp 1870. Um miðbik nítjándu aldar og þar til skömmu eftir aldamótin 1900 komu einnig fram ritsími Samuel Morse, talsími Alexander Graham Bell, loftskýtatækni Guglielmo Marconi, vél-fluga Wrightbræðra og loks færirandaframleiddir bílar Henry Ford. Var þar með kominn vísir að tækniþróun tuttugustu aldar.

Framleiðniaukning

Flestir telja hana hafa verið stóra og víðtæka breytingu á bresku hagkerfi þar sem gríðarlega hröð framþróun varð til þess að framleiðni jókst í öllum iðngreinum landsins. Ýmsar kenningar hafa þó sprottið fram þar sem því er haldið fram að iðnbyltingin hafi alls ekki verið jafn stór og menn vilja vera láta. Settar hafa verið fram kenningar, meðal annars af hagfræðingunum Charles Harley og Nicholas Crafts, sem segja að framleiðni hafi einungis aukist í stærstu iðngreinum landsins á tímum iðnbyltingarinnar en ekki í öllum iðngreinum. Í fáum orðum þá segja þessar kenningar að framleiðni hafi aðeins aukist í bómullar- og járnframleiðslu í iðnbyltingunni en aðrar iðngreinar hafi staðið í stað.

Samkvæmt þessum kenningum er iðnbyltingin, eins og almennt er talað um hana, ofmat á því sem raunverulega gerðist í Bretlandi á 18. og 19. öld. Sumir fræðimenn ganga enn lengra og segja að orðið bylting eigi ekki við um þær breytingar sem urðu á bresku hagkerfi á þessum tíma, vefnaðar- og járníðnaður séu einfaldlega of lítill hluti af hagkerfinu til þess að tala megi um byltingu.

Þessar kenningar hafa verið rannsakaðar með hliðsjón af raungögnum um inn- og útflutning Bretlands á þessum tíma. Gögnin sýna að þær eiga ekki við rök að styðjast þar sem framleiðni virðist hafa aukist í margvíslegri framleiðslu, þvert á iðngreinar.

Hagkerfið óx á tímum iðnbyltingarinnar og framleiðniaukningin var áberandi meiri á þessu tímabili. Umdeilt er hvort að aukinn hagvöxtur og framleiðni hafi orsakast einungis af byltingunni sjálfri eða hvort fleiri þættir hafi spilað inn í. Margir halda því fram að það hafi ekki einungis verið aukin tækni sem skýrði aukna framleiðni, heldur hafi það einnig verið heilbrigðari og duglegri verkamenn og meiri agi í verksmiðjum í kjölfar verkaskiptingar.

Fólk skilaði meira vinnuframlagi sem útskýrir af hverju fjárfesting er ekki meiri lykilþáttur í iðnbyltingunni en raun ber vitni. Fjárfesting verður ekki mikil fyrr en á fjórða áratug 19. aldar þegar járnbrautarlagning hófst. Það gefur til kynna að hagvöxtur á þessum tíma virðist ekki vera byltingarkenndur. Hagfræðingurinn McCloskey heldur því fram að byltingin hafi ekki verið jafn áhrifamikil og menn vilja vera láta, án tæknivæddu greinanna hefðu þjóðartekjur Bretlands samt sem áður tvöfaldast.

Hafa ber í huga að hagvöxtur á 19. öldinni og í gegnum iðnbyltinguna er ekki mikill á nútímamælikvarða. Árlegur vöxtur í Bretlandi á mann var aðeins 0,33%. Miðað við þær iðnbyltingar sem á eftir komu er það ekki áhrifamikið. Hagvöxturinn er hins vegar mikill samanborinn við hagvöxt á fyrri öldum því þá var hann enginn.

Kenningar Adam Smith um iðnbyltinguna

Einn af þeim fyrstu til að fjalla um iðnbyltinguna var Adam Smith. Margir hagfræðingar hafa hins vegar velt fyrir sér hvort Smith hafi gert sér fulla grein fyrir því að iðnbyltingin væri hafin þegar hann gaf út bókina sína, *The Wealth of Nations*, eða Auðlegð þjóðanna árið 1776. Smith minnst hvergi á vöxt tækniframfara, sem áttu eftir að hafa gríðarlegar efnahagslegar afleiðingar seinna meir.

Kenningar Smith snérust um þróun samfélagsins, það sem fór fram hjá honum voru hugmyndir um byltingu. Hann sá ekki fyrir gríðarlegar tæknibreytingar á véla- og vinnumarkaði. Hans sýn var að Bretland yrði alla tíð alveg eins og það var á 18. öldinni. Aðeins nokkrar magnbreytingar myndu vaxa, það er að segja fleira fólk, fleiri vörur, meiri auður en gæði myndu vera hin sömu. Hann sá því fyrir sér að samfélagið væri staðnað, það myndi vaxa en aldrei verða fullmótað.

Smith setti fram rótgrónar kenningar á hegðunum sem myndu knúa áfram framleiðni á markaði. Ein af þeim var kenningin um uppsöfnun auðs á markaði. Hann hafði tekið eftir á fyrstu stigum iðnbyltingarinnar að menn sem voru snöggir að vinna og duglegri en aðrir áttu auðveldara með að afla sér auðs á hagkvæmari hátt. Með tilkomu véla jókst því framleiðsla til muna. Adam Smith hélt því fram að uppsöfnun auðs til lengri tíma væri ómöguleg. Til lengri tíma myndu fleiri vélar vera notaðar til framleiðslu, sem myndi leiða til meiri eftirspurnar eftir starfsfólki og stöðugt hækkandi launum á markaði. Hann sá því fyrir að allur hagnaður yrði étinn upp vegna áskorana sem tengdust vinnuafli á markaði og hærri launum.

Vægi tækniframfara

Ein af elstu og útbreiddustu kenningunum snýr að tæknilegum framförum og aukinni framleiðslugetu. Þessi kenning, oft nefnd klassíska kenningin, lítur á iðnbyltinguna sem beina afleiðingu af uppfinningum sem stuðluðu að framleiðsluaukningu. Tækniþróun, eins og uppfinning gufuvélarinnar eftir James Watt og framfarir í vefnaðariðnaði, er talin hafa valdið byltingu í framleiðslu-aðferðum og leitt til mikils hagvaxtar. Uppfinningar eins og spunavélin og sjálfvirkur vefstóll breyttu handverki í fjöldaframleiðslu og gjörbyltu mörgum atvinnugreinum.

Samkvæmt þessari kenningu er iðnbyltingin fyrst og fremst tæknileg bylting. Hún byrjaði í Bretlandi þar sem nýjar tæknilausnir gerðu framleiðsluðnaði kleift að framleiða fleiri vörur á styttri tíma og með minni kostnaði. Þetta hafði mikil áhrif á efnahagslegan vöxt, sérstaklega með tilkomu nýrra framleiðslukerfa og breyttrar verkaskiptingar. Mikilvægi járnbrauta og gufuskipa var einnig gríðarlegt þar sem þessi nýju samgöngutæki gerðu það auðveldara að flytja hráefni og vörur á milli landa og heimshluta, sem jók viðskipti.

Klassíska kenningin hefur þó verið gagnrýnd fyrir að leggja of mikla áherslu á tækniþróun sem eina orsök iðnbyltingarinnar. Með tímanum hafa fræðimenn bent á að þó að tækniframfarir hafi verið lykilatriði, þá sé hún hluti af stærra samhengi sem þarf að skoða í ljósi félagslegra, efnahagslegra og menningarlegra þátta.

Afleiðingar iðnvæðingarinnar

Þegar iðnbyltingin er skoðuð frá sjónarhorni efnahagslegra kenninga þá kom hún út frá frjálsum markaðsöflum og þróun kapítalísks hagkerfis. Samkvæmt nýklassískri nálgun er iðnbyltingin talin hafa verið afleiðing af auknu frelsi í viðskiptum og hagkvæmari nýtingu á fjármagni. Markaðskerfið skapaði hvata til nýsköpunar sem skilaði sér í auknum hagvexti. Verkaskipting og alþjóðlegir markaðir bjuggu til grunninn fyrir framleiðsluaukningu, þar sem mismunandi lönd og svæði sérhæfðu sig í ákveðnum atvinnugreinum. Efnahagslegar umbætur, eins og afnám tolla, auðvelduðu viðskipti og stuðluðu að frekari iðnvæðingu.

Á hinn bóginn eru marxískar kenningar mun gagnrýnni á efnahagsleg áhrif iðnbyltingarinnar. Karl Marx leit á iðnbyltinguna sem hluta af þróun kapítalisma, þar sem kapítalistar nýttu sér vinnuaflið til að hámarka gróða.