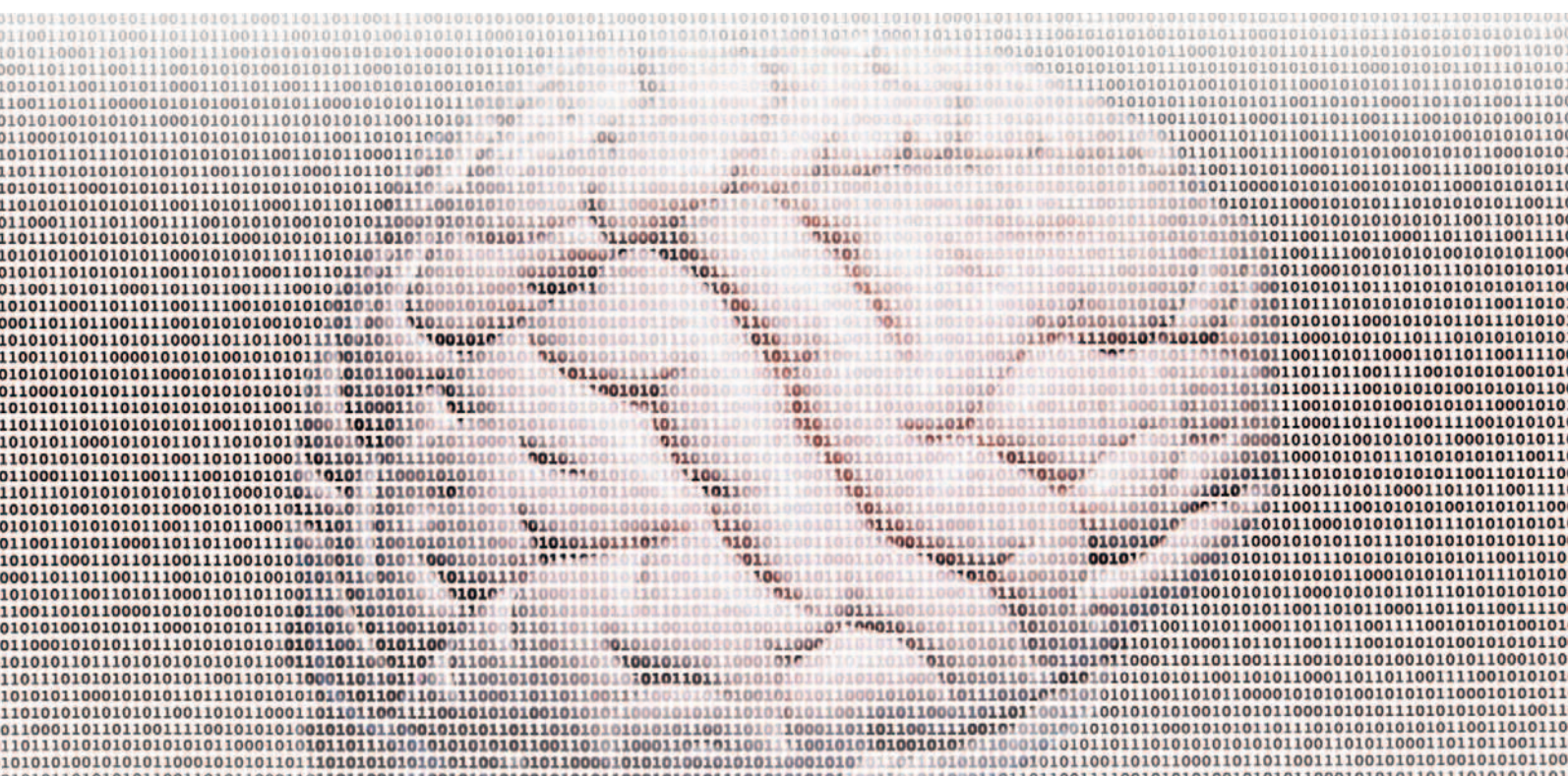


Hátækniíðnaður

Þróun og staða á Íslandi

Staða og stefna á Norðurlöndum og Írlandi



Auðlind framtíðarinnar



Hátækniþnaður

*Þróun og staða á Íslandi
Staða og stefna á Norðurlöndum og Írlandi*

Nóvember 2005

Inngangur:

Tilurð, framkvæmd og gerð skýrslu	3
Ávarp iðnaðarráðherra	4
Ávarp framkvæmdastjóra Samtaka iðnaðarins	4

Meginniðurstaða	5
------------------------	---

Kafli 1: Hvað er hátækniíðnaður?

1.1 Hvers vegna á að leggja áherslu á þróun hátækniíðnaðar?	7
1.2 Skilgreiningar á hátækniíðnaði	7
1.3 Tölfræði um r&þ í íslenskum hátækniíðnaði	10
1.4 Starfsgreinahópar Samtaka iðnaðarins sem starfa á sviði hátækni	11

Kafli 2: Hátækniíðnaður - þróun og staða

2.1 Tilurð og þróun hátækniíðnaðar	13
2.2 Helstu hátæknigreinar, hátækniyrirtækir og þróunarsaga þeirra	14
2.3 Umfang hátækniíðnaðar	17
2.3.1 Mælikvarðar til að meta umfang hátækniíðnaðar	17
2.3.2 Innlend velta hátækniíðnaðar	18
2.3.3 Gjaldeyristekjur	18
2.3.4 Fjöldi starfa og menntunarstig	19
2.3.5 Verðmætasköpun í hátækniíðnaði	20
2.3.6 Hlutdeild hátækniíðnaðar í hagvexti	21
2.4 Umsvif íslenskra hátækniyrirtækja erlendis	21
2.5 Hátækniíðnaður í samanburði við stóriðju og sjávarútveg	22
2.6 Stuðningsumhverfi hátækniíðnaðar	23
2.6.1 Hlutverk stoðkerfisins	23
2.6.2 Stoðkerfið og hátækniíðnaður	25

Kafli 3: Staða og stefna hátækniíðnaðar erlendis

3.1 Inngangur - Staða Írlands og Norðurlanda innan OECD	27
3.2 Umfang hátækniíðnaðar á Írlandi og Norðurlöndum	28
3.3 Þróun Írlands og Norðurlanda	29
3.3.1 Írland	29
3.3.2 Finnland	30
3.3.3 Svíþjóð	32
3.3.4 Danmörk	33
3.3.5 Noregur	34
3.4 Skýringar á tilurð og þróun hátækniíðnaðar á Norðurlöndum	34
3.5 Hvar liggur styrkur Norðurlanda í hátækni	37
3.6 Framtíðarsýn	38
Viðauki - myndir og töflur	41

Tilurð, framkvæmd og gerð skýrslu

Hugmyndin að gerð úttektar á stöðu hátækniðnaðar hér á landi kviknaði á haustdögum 2004 hjá stjórn Samtaka upplýsingatæknifyrirtækja. Ástæðan var sú að upplýsingar skorti um þróun og stöðu hátækniðnaðar á Íslandi og hvernig nágrannaríki okkar hafa staðið að uppbyggingu hátækniðnaðar í hverju landi.

Birgir Harðarson, viðskiptafræðingur, var fenginn til að vinna skýrsluna sem hér fylgir. Skipuð var sérstök verkefnisstjórn til að hafa umsjón með verkefninu. Þar sátu; Þorkell Sigurlaugsson, Háskólanum í Reykjavík, Bjarki Brynjarsson, Tækniháskóla Íslands, Ingjaldur Hannibalsson, Háskóla Íslands, Sveinn Þorgrímsson, iðnaðar- og viðskiptaráðuneyti, Guðbjörg Sigurðardóttir, verkefnisstjórn um upplýsingasamfélagið, Sveinn Hannesson, Samtökum iðnaðarins, Guðmundur Ásmundsson, Samtökum iðnaðarins, Davíð Lúðvíksson, Samtökum iðnaðarins og Bjarni Már Gylfason, Samtökum iðnaðarins.

Auk þess voru stjórnir starfsgreinahópa á sviði hátækni innan Samtaka iðnaðarins hafðar með í ráðum.

Samtök iðnaðarins, iðnaðar- og viðskiptaráðuneytið og vöruþróunar- og markaðsdeild Nýsköpunarsjóðs atvinnulífsins stóðu straum af kostnaði við gerð hátækniskýrslunnar.

Samtök iðnaðarins unnu samhlíða að gerð sérstakrar samantektar þar sem tekin eru saman helstu atriði úr framtíðarsýn og stefnumótunarvinnu hátæknihópa innan SI og tillögur þeirra um aðgerðir. Þar er brugðið upp framtíðarmynd af íslensku atvinnulífi sem gæti orðið að veruleika að gefnum forsendum. Í þá samantekt hafa verið felld atriði sem fram komu á Iðnþingi 18. mars 2005 en það fjallaði sérstaklega um hátækniðnað. Samantektin er gefin út, aukin og endurbætt í sérstöku riti sem fylgir þessari hátækniskýrslu.



Bæta þarf vaxtarskilyrði



Umhverfi nýsköpunar atvinnulífsins hefur tekið miklum breytingum á síðustu árum. Samræmd stefnumótun stjórnvalda í vísindum og tækniþróun og ákvörðun ríkisstjórnarinnar um að tvöfalda framlög til samkeppnissjóða á tímabilinu 2004-2007 hafa skipt miklu máli. Veigamikill þáttur í þeim umbótum er stofnun Tækniþróunarsjóðs sem brúa á milli milli opinberra rannsóknasjóða og framtaksfjárfesta.

Frelsi á fjármagnsmarkaði og breytingar á skattkerfinu hafa lagt grunn að öflugri útrás íslensks atvinnulífs. Hugvit og áræðni hafa skipt sköpum og verið undirstaða fjölbreyttrar flóru arðvænlegra sprotafyrirtækja og öflugs þekkingariðnaðar. Þrátt fyrir þessa stöðu er hlutfall hátækni- og meðaltæknigreina í vöruútflutningi okkar enn það langlægsta í löndum OECD. Útflutningur þeirra fer þó ört vaxandi. Þeirri þróun þarf að fylgja eftir enda er ávinningurinn af áframhaldandi uppbyggingu þekkingariðnaðarinnar mikill og virðisauki hár. Því hlýtur markmiðið að vera að bæta vaxtarskilyrði greinarinnar svo að hlutfall hennar í vöruútflutningi geti unnið upp forskot annarra OECD landa.

Þessi skýrsla fjallar um þróun, stöðu, framtíð og tækifæri hátækniðnaðar á Íslandi og er mikilvægt framlag í umfjöllun um þróun þekkingariðnaðarinnar. Tilgangur hennar er að greina stöðu og framtíðarmöguleika greinarinnar. Í ljósi þess hef ég lagt skýrsluna fram í tækninefnd Vísinda- og tækniráðs, með það í huga að efni hennar geti orðið innlegg í stefnumótun stjórnvalda á þessu sviði. Til lengri tíma lítið má vænta þess að þekkingariðnaðurinn verði ein af undirstöðum efnahagslegra framfara á Íslandi.

Valgerður Sverrisdóttir
iðnaðarráðherra

Bylting í útflutningi



Í þessari skýrslu er dregið fram með skýrum hætti að íslenska hagkerfið hefur tekið stakkaskiptum á undanförunum áratug eða svo. Þær breytingar hafa verið meiri og örari en flestir gera sér grein fyrir. Hagvöxtur hefur aukist og á að miklu leyti rætur að rekja til fjölbreyttari atvinnustarfsemi en áður var. Ástæðurnar fyrir þessari umbyltingu eru margslungnar en tengjast ekki síst hinu breytta starfsumhverfi fyrirtækja sem hefur fylgt EES-samningnum.

Í iðnaði hafa áhrifin komið fram í velgengni fyrirtækja sem hafa sprottið frá því að vera lítil sprotafyrirtæki í stórfyrirtæki á borð við Actavis, Össur, Marel og Íslenska erfðagreiningu. Hátæknigreinar iðnaðar hafa verið í mikilli sókn og hlutdeild þeirra í framlagi til verðmætasköpunar hefur vaxið úr um 0,6% árið 1998 í um 4% árið 2004. Þessar greinar voru vart merkjanlegar í hagtölum fyrir rúmum áratug.

Iðnaður aflar um 22% gjaldeyris- tekna þjóðarþúsins og hefur sú hlutdeild tvöfaldast frá gildistöku EES samningsins árið 1994. Nálega helming aukningarinnar má rekja til útflutnings hátæknigreina iðnaðarinnar sem var hverfandi lítil fyrir rúmum áratug en er nú um 7%. Þetta er merkilegasta breyting á útflutningi Íslendinga hin síðari ár en hefur vakið ótrúlega litla athygli.

Það er gleðilegt að Íslendingar beista í auknum mæli tækniframfarir og skapa með þeim ný verðmæti. Þessi þróun er einnig jákvæð vegna fjölda vel launaðra starfa sem verða til í slíkri starfsemi. Þá hefur þjónustustarfsemi ýmiss konar einnig verið í mikilli sókn. Íslenska hagkerfið er nú orðið mun áþekkara því sem þekkest í nágrennlöndum okkar í Evrópu. Þær þjóðir hafa áttað sig á því að framtíðin liggur í að nýta hugvitið, auðlindina sem sker sig úr að því leyti að hún vex þeim mun meira sem af henni er aukið.

Sveinn Hannesson
framkvæmdastjóri SI

Meginniðurstaða

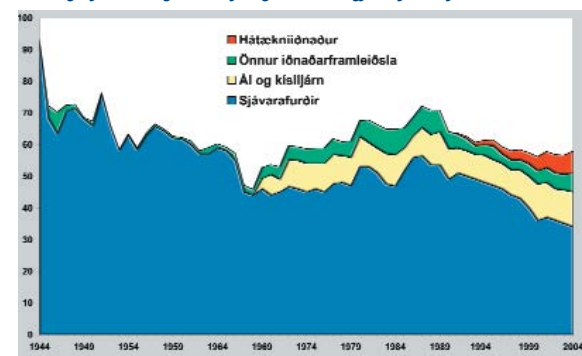
Saga hátækniönaðar á Íslandi er stutt, aðeins um 20 ár. Atvinnulíf landsmanna þróaðist nær alla tuttugustu öldina í nálægð við náttúruauðlindir. Það var ekki fyrr en undir lok aldarinnar að vísindi og tækni urðu drifkraftur nýrra atvinnugreina. Á níunda og tíunda áratug síðustu aldar voru á Íslandi stofnuð mörg fyrirtæki sem byggðust á rannsóknum og þróun (r&þ).

Þær atvinnugreinar, sem leggja meira en 4% af veltu í r&þ, eru hér kallaðar hátæknigreinar. Hátæknigreinar lögðu um 10 milljarða króna í r&þ til að auka framleiðni og skapa nýjar vörur og þjónustu árið 2003. Hátæknigreinar, þ.e. framleiðsla lyfja- og lækningatækja, sérhæfður vélbúnaður fyrir matvælaíðnað, hugbúnaðargerð og rannsókn- og þróunarstarfsemi í raunvísindum skapa um 4% af landsframleiðslunni og yfir 7% gjaldeyristekna árið 2004, sjá mynd II. Um 6.500 manns starfa í þessum atvinnugreinum, sjá mynd III, þar af eru 34% starfsfólks konur. Hlutfall háskólamenntaðra starfsmanna er allt frá 20% í síma- og fjarskiptaþjónustu til 70% í liftækni, sbr. menntakönnun Samtaka iðnaðarins sem gerð er grein fyrir í þessari skýrslu. Hátækniönaðurinn hefur skapað fjölmörg ný vel launuð störf og fyrirtæki. Frá 1990 hafa um 3.500 ný störf orðið til í hátækniönaði eða um 20% allra nýrra starfa í landinu. Áætla má að um 10% aukningar landsframleiðslu frá 1990 megi rekja til hátækniyrirtækja.

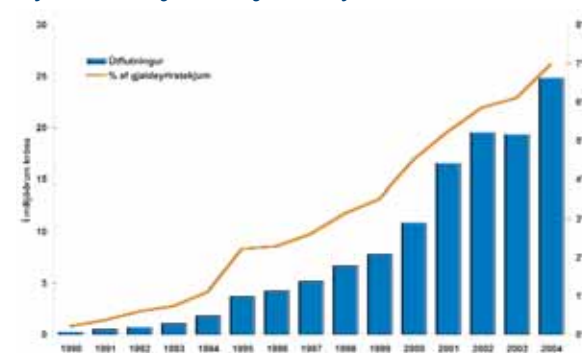
Þróunin í sjávarútvegi og stóriðju hefur orðið með nokkuð öðrum hætti. Í sjávarútvegi hefur störfum fækkað frá 1990 en fjölgað lítillega í stóriðju. Gjaldyristekjur, sem hlutfall af heildargjaldyristekjum, hafa lækkað í sjávarútvegi en hækkað verulega í stóriðju og hátækniönaði. Verðmæta-sköpun hátæknigreina sem hlutfeld af landsframleiðslu hefur aukist mikið frá árinu 1990 en aðeins um 2% hagvaxtaraukningarinnar má rekja til stóriðju.¹

Samkvæmt tölfræði OECD fyrir árin 1992-2001 var vöxtur hátækni í vöruútflutningi landsmanna mestur innan landa OECD. Ísland er þó enn með lágsta hlutfall hátæknivara í vöruútflutningi þessara landa, sjá myndir IV-V. Til þess að hátækniyrirtækjum takist að stækka verða þau að flytja afurðir sínar á stærri markaði. Eitt til tvö fyrirtæki eru leiðandi í útflutningi í hverri undirgrein hátækniönaðar hér á landi og standa fyrir nær öllum útflutningnum nema í hugbúnaði en þar er fyrirtækjahópurinn stærri. Fimm íslensk hátækniyrirtæki hafa nú þegar náð verulegum árangri erlendis en þau framleiða hátækniþúnað fyrir matvælaíðnað (Marel), lyf (Actavis), stoðtæki (Össur), lækningatæki (Medcare Flaga) og sinna liftæknirannsóknum (deCODE).

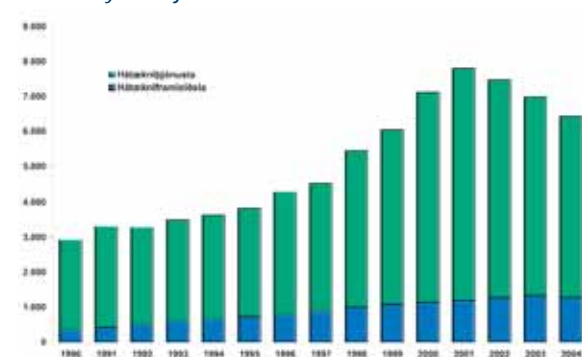
Mynd I: Vægi sjávarútvegs, stóriðju og hátækni í gjaldeyristekjum árin 1944-2004



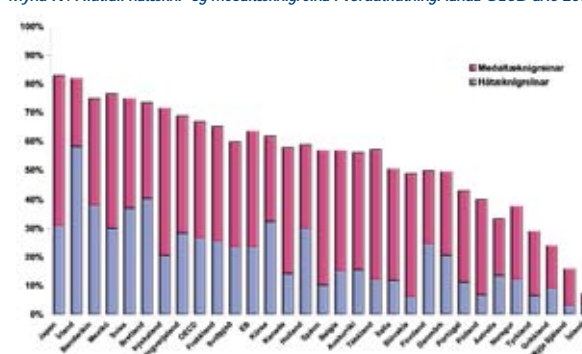
Mynd II: Útflutningur hátæknigreina í milljörðum króna árin 1990 - 2004



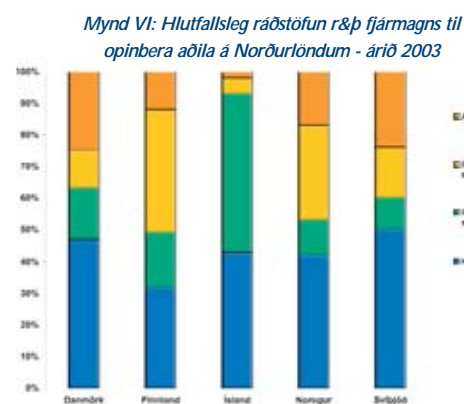
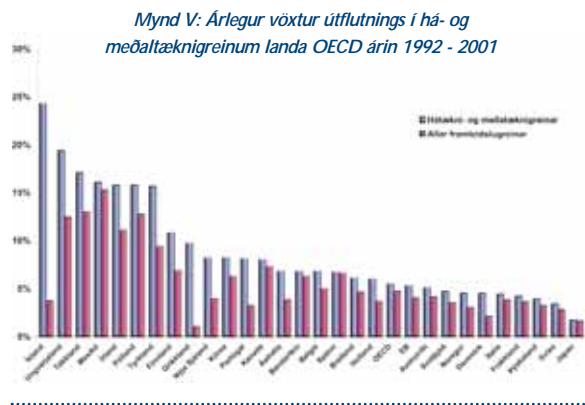
Mynd III: Fjöldi starfa í hátækniönaði árin 1990 - 2004



Mynd IV: Hlutfall hátækni- og meðaltæknigreina í vöruútflutningi landa OECD árið 2001



¹ Í álverum má áætla að um 70% virðisaukans fari úr landi en 30% verða eftir sem innlendir kostnaður (laun og orka). Virðisaukinn er launa- og arðgreiðslur sem aflað er innanlands.



Meirihluti tekna þessara fyrirtækja kemur erlendis frá. Aðeins hluti umsvifa íslenskra hátæknifyrirtækja erlendis kemur fram í íslenskum hagtolum. Hugbúnaðarfyrirtækin TM Software, Hugvít, CCP og Kögun hafa einnig náð verulegum árangri í erlendri útrás. Nokkur önnur hugbúnaðarfyrirtæki hafa einnig náð töluverðum árangri í útflutningi.

Á síðustu hundrað árum hafa þjóðfélög Norðurlanda breyst frá því að vera auðlindadrifin í að vera þekkingardrifin. Norðurlandaþjóðirnar tóku þátt í annarri iðnbyltingunni um aldamótin 1900 þegar framfarir í vísindum og tækni höfðu meiri áhrif á uppbyggingu nýrra atvinnugreina en nálægð við náttúruauðlindir. Á Íslandi gerðist þessi þróun mun síðar. Á sjöunda og áttunda áratugnum vaknaði mikill áhugi á líftækni, efnistækni og upplýsingatækni á Vesturlöndum og sá áhugi varir enn. Þetta tímabil má kalla þriðju iðnbyltinguna. Miklar breytingar hafa orðið á iðnaðaruppbyggingu í Finnlandi og Svíþjóð frá 1990. Finnar og Svíar eru meðal leiðandi þjóða í hátækni, Danir þar skammt á eftir en Norðmenn og Íslendingar hafa byggt framfarir sínar meira á nýtingu náttúruauðlinda, að vísu með því að nýta nýjustu tækni á hverju

„Til að hagvöxtur geti verið jafn og stöðugur um ókomin ár þarf að minnka vægi náttúruauðlinda í auðlegð Íslendinga með því að leggja meiri áherslu á mannauðinn.“²

sviði. Umbreyting Norðurlanda í þekkingarhagkerfið byggist að miklu leyti á velgengni í heilsu- og upplýsingatækni.³ Á Íslandi hefur vísir að sömu umbreytingu átt sér stað en hún er skemmra á veg komin en annars staðar á Norðurlöndum.

Útflutningsdrifinn hátækniíðnaður þarf að búa við góð starfsskilyrði og stöðugleika. Stjórnvöld á Norðurlöndum, þ.m.t. á Íslandi, hafa unnið að því markmiði allt frá 1990. Stjórnvöld á Írlandi og annars staðar á Norðurlöndum hafa gripið til margra aðgerða til að örva nýsköpun og tæknipróun á sviði hátækni. Stoðkerfi annarra Norðurlandaþjóða er þróaðra en Íslendinga að hluta vegna langrar iðnsögu. Munurinn felst m.a. í:

- Finnar og Svíar stefna að því að verða áfram leiðandi í hátækni. Danir hafa mótað vaxtarstefnu byggða á mannauði og stefna að því að verða ein af helstu hátækniþjóðum í heimi eftir 10-20 ár. Norðmenn hyggjast byggja upp hátækniíðnað sem getur tekið við af olíuíðnaði áður en þær auðlindir þverra.
- Þjóðirnar leggja áherslu á menntun á tæknisviðum og rannsóknanámi til meistara- og doktorsgráðu á sviði vísinda- og tækni sem styður þróunina.
- Þjóðirnar leggja áherslu á að styrkja samkeppnissjóði og hreyfanlegt fjármagn sem getur tekið þátt í uppbyggingu nýrra vaxtargreina, sjá mynd VI.
- Þjóðirnar byggja upp vísinda- og tæknigarða. Garðarnir hvetja til myndunar og vaxtar þekkingarfyrirtækja sem tengiliða milli fyrirtækja og háskóla.
- Þjóðirnar leggja áherslu á aðrar stuðningsaðgerðir svo sem skattaivílnun til fyrirtækja sem leggja stund á r&þ.
- Þjóðirnar hafa flestar byggt upp öflugt áhættufjármagn sem styður við uppbyggingu nýrra hátækniyrirtækja.

Á Íslandi eru margir þessara þátta á byrjunarreit. Hátækniíðnaður á Íslandi er ung atvinnugrein og getur orðið undirstaða hagvaxtar og bættra lífskjara eins og hjá fyrrnefndum þjóðum en til þess þarf að liggja fyrir skýr framtíðarsýn og aðgerðaráætlun.

² Menntun, mannauður og framleiðni, Hagfræðistofnun Háskóla Íslands. Reykjavík 1997.

³ Til heilsutækni telst lyfjaiðnaður, framleiðsla lækninga- og stoðtækja og líftækni. Til upplýsingatækni telst UT-framleiðsla (framleiðsla útvarps-, sjónvarps og fjarskiptabúnaðar) og UT-þjónusta (síma- og fjarskiptabúnaður og hugbúnaðariðnaður).

Hvað er hátækniíðnaður?

1.1 Hvers vegna á að leggja áherslu á þróun hátækniíðnaðar?

Fjöldmargar erlendar rannsóknir sýna að tækninýjungar eru mikilvægasti þáttur langtímahagvaxtar. Tækninýjungar auka framleiðni, skapa nýjar vörur og þjónustu. Undirstaða þeirra er rannsókn- og þróunarstarfsemi (r&þ).

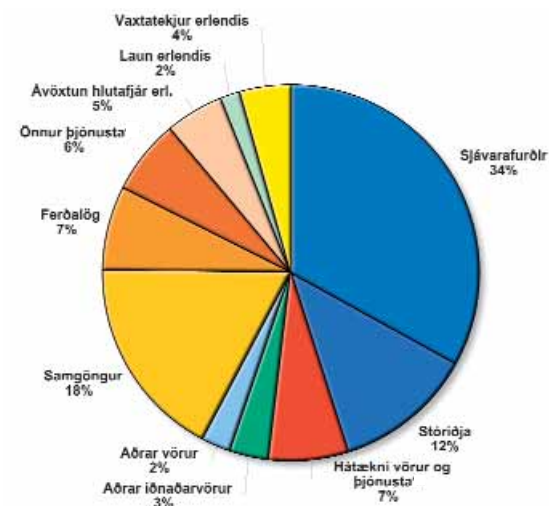
Þær atvinnugreinar, sem leggja meira en 4% af veltu í r&þ, eru skilgreindar sem hátæknigreinar. Hátækniíðnaður er einn lykilþáttur í samkeppnishæfi þjóða. Flestar þjóðir heims leggja áherslu á hátækniíðnað vegna þess að:

- Hátækniíðnaður hefur átt mikinn þátt í hagvexti og utanríkisverslun landa OECD á undanförunum áratugum. Hlutdeild hans í verslun innan OECD er nú um 25%.⁴
- Hátæknifyrirtæki skapa mikinn virðisauka og þau ná árangri á erlendum mörkuðum sem gerir kleift að greiða starfsfólki hátæknifyrirtækja góð laun.⁵
- Rannsóknir og þróunarstarfsemi í hátækniíðnaði leiða oft til þess að tækninýjungar flæða yfir í aðrar greinar atvinnulífsins og nýtast þeim til að búa til nýjar afurðir og aðferðir.
- Íslenskur hátækniíðnaður hefur skapað fjölmörg ný störf og fyrirtæki. Hátæknigreinar; framleiðsla lyfja- og lækningatækja, sérhæfður vélbúnaður, hugbúnaðargerð og rannsókn- og þróunarstarfsemi í raunvísindum skapa um 4% af landsframleiðslunni og um 7% gjaldeyrstekna árið 2004. Þessar greinar voru vart merkjanlegar fyrir áratug, sjá mynd 1-1. Hátæknigreinar skjóta fleiri stöðum undir atvinnustarfsemi Íslendinga en áður var.
- Á Íslandi er virðisauki framleiðslunnar í hátækni nú rúmlega þrefalt meiri en í stóriðju, sjá mynd 1-2. Hátækniíðnaðurinn skapar vel launuð störf og það er m.a. afleiðing háslutfalls menntaðs vinnuafsls.
- Íslenskt atvinnulíf hefur verið fljótt til að taka upp nýjustu tækni sem oft felst í hátækniþúnaði. Sem dæmi má nefna að fiskiskípín eru búin hátækniþúnaði og fiskvinnslan nýtir hátækniþúnaði. Bæði fiskveiðar og fiskvinnsla eru þó skilgreindar sem lágtæknigreinar þar sem þær greinar fjárfesta lítið í r&þ.

1.2 Skilgreiningar á hátækniíðnaði

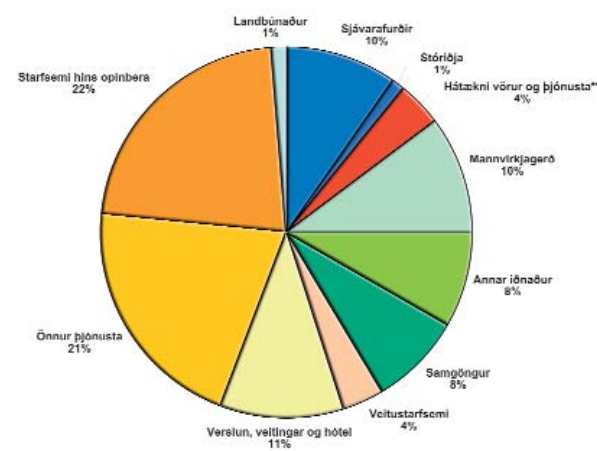
Hátækniíðnaður hefur verið skilgreindur á ýmsa vegu á undanförunum áratugum. Atvinnugreinum hefur verið skipað í flokka eftir tæknistigi og til þess hefur verið stuðst við tiltekin viðmið. Helstu viðmið eru r&þ kostnaður sem hlutfall af veltu, tæknistig afurða og menntun starfsmanna. Fyrstnefnda aðferðin er sú sem mest er notuð enda einföldust í fram-

Mynd 1-1: Skipting gjaldeyrstekna eftir greinum árið 2004



Heimild: Hagtölur Samtaka iðnaðarins 2004

Mynd 1-2: Skipting verðmætasköpunar eftir greinum árið 2004 % hlutfall af landsframleiðslu



Heimild: Hagtölur Samtaka iðnaðarins 2004

⁴ OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2003.

⁵ National Science Board (NSB). 1998 Science & Engineering Indicators - 1998. NSB 98-1.

Tafla 1-1: Framleiðslugreinar sem teljast til hátæknigreina samkvæmt OECD

Atvinnugreinaheiti	ISAT nr.
Framleiðsla á lyfjum og hráefnum til lyfjagerðar	24.42
Framleiðsla á tölvum og skrifstofuvélum	30
Framleiðsla á útvarps-, sjónvarps- og fjarskiptabúnaði	32
Framleiðsla á lækninga- og rannsóknartækjum	33
Framleiðsla á flugvélum og eldflaugum	35.3

kvæmd. Alþjóðastofnanir, sem hafa skilgreint hátækniönað, eru OECD og Eurostat.

Skilgreining OECD fyrir framleiðsluönað

OECD flokkar atvinnugreinar í fjóra flokka eftir tæknistigi:⁷

- Hátæknigreinar eru atvinnugreinar sem leggja > 4% af veltu til r&þ.
- Miðlungs hátækniframleiðsla eru greinar sem leggja 2-4% af veltu til r&þ.
- Miðlungs lágtækniframleiðsla eru greinar sem leggja 1-2% af veltu til r&þ.
- Lágtæknigreinar eru atvinnugreinar sem leggja < 1% af veltu til r&þ.

OECD hefur fylgst með tækniþróun hjá atvinnugreinum og þjóðum undanfarna áratugi og notar til þess alþjóðlegt flokkunarkerfi. Tilgangurinn með flokkunarkerfinu er að bera saman framleiðslugreinar og fylgjast með þróun einstakra atvinnugreina í löndum OECD. Samanburðurinn er marklaus ef ríkin beita ekki samræmdu og einhlítu flokkunarkerfi.

OECD byggir flokkun sína á framleiðsluönaði þar sem tölfræðileg gögn um r&þ og veltu liggja fyrir langt aftur í tímann (frá 1973). Sambærileg tölfræðileg gögn eru ekki tiltæk langt aftur í tímann fyrir þjónustuiðnað. Hann er því ekki tekinn með í flokkun OECD en ráðgert er að bæta honum við þegar fram líða stundir og nákvæmari gögn liggja fyrir. Nýjasta flokkun OECD er frá 2003. Hún byggist á gögnum frá 1991-1999 um hlutfall r&þ af veltu framleiðsluönaðar í 12 löndum. Listi OECD hefur verið uppfærður á nokkurra ára fresti. Þær atvinnugreinar, sem teljast til hátæknigreina, geta breyst milli tímabila ef hlutfall veltu og/eða r&þ kostnaður greinarinnar breytist. Þannig hefur t.d. vægi r&þ í framleiðslu lækninga- og rannsóknartækja farið vaxandi frá 1986 en vægi r&þ í framleiðslu rafmagnstækja (telst til miðlungs hátækniframleiðslu) farið lækkandi.

Skilgreining Eurostat fyrir þjónustuiðnað

Þekktar eru aðferðir til flokkunar framleiðsluönaðar eftir tæknistigi. Á hinn bóginn hefur reynt erfiðara að ná utan um þjónustuiðnað. Vægi þjónustuiðnaðar hefur sífellt verið að aukast í löndum OECD og hafa tölfræðileg gögn um hann safnast saman. Árið 2003 skilgreindi Eurostat (Hagstofa Evrópusambandsins) í samstarfi við OECD þekkingarfrekan

Tafla 1-2: Þjónustugreinar sem teljast til hátæknigreina samkvæmt Eurostat

Þekkingarfrekar hátæknigreinar	ISAT nr.
Síma- og fjarskiptaþjónusta	64.20
Hugbúnaðargerð og ráðgjöf	71.33, 72
Rannsóknir og þróun í raunvísindum (þ.m.t. líftækni)	73

⁷ OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2003.

þjónustuiðnað og skipti honum í fjóra flokka í samræmi við flokkun OECD á framleiðsluiðnaði. Þeir eru:

- Þekkingarfrek hátækniþjónusta leggur > 4% af veltu til r&þ
- Þekkingarfrek markaðsþjónusta (< 4% af veltu til r&þ).
- Þekkingarfrek fjármálaþjónusta (< 4% af veltu til r&þ).
- Önnur þekkingarfrek þjónusta (< 4% af veltu til r&þ).

Fyrirvarar á skilgreiningu OECD og Eurostat:

Samsetning á heildstæðu flokkunarkerfi iðnaðar eftir tæknistigi er ekki hnökralaus. Því þarf að hafa eftirfarandi í huga:

- Val viðmiða. OECD hefur prófað tvær tegundir viðmiða: (i) Framlag atvinnugreina til r&þ sem hlutfall af veltu og (ii) tæknistig afurða. Niðurstaðan varð sú að einfaldast er að nota mælikvarðann framlag r&þ/veltu. Rétt er að taka fram að einvörðungu er tekið tillit til r&þ sem hlutfall af veltu í viðmiði OECD og Eurostat.
- Hugtakið tæknistig. Oft er talað um hátækniðnað, meðaltækniðnað og lágtækniðnað. En hvað er hátækni- iðnaður? Er það iðnaður sem framleiðir nýja tækni eða sá sem notar mikið nýja tækni? Ný tækni flyst milli atvinnugreina þegar hátækniyrirtæki í einni grein selur fyrirtæki í annarri atvinnugrein framleiðslu sína. Fyrirtæki, sem framleiða hátækniáfurðir, nota oft hátækniáfurðir við framleiðslu sína.
- Markalínur milli tæknistiga. OECD hefur sett markalínur á <1%, 1-2%, 2-4% og >4% og flokkað atvinnugreinar eftir því.
- Samkvæmt lista OECD getur atvinnugrein ekki verið á háu tæknistigi í einu landi en lágu í öðru. Annars gæti sama framleiðsluvara verið hátæknivara í einu landi en meðalhátækni- eða lágtæknivara í öðru landi. Sjá þó umfjöllun um íslenska skilgreiningu á hátækniðnaði hér að neðan.
- Flokkunarkerfið byggist á vegnu meðaltali r&þ sem hlutfall af veltu 22 framleiðsluatvinnugreina í úrtaki landa OECD. Tæknistigsflokkunin byggist á meðaltölum fyrirtækjanna sem mynda atvinnugreinarnar. Einstök fyrirtæki í atvinnugrein geta verið með mishátt tæknistig. Ekki er því víst að öll fyrirtæki í hátækniatvinnugrein séu hátækniyrirtæki.

Tafla 1-3: Atvinnugreinar sem flokkast sem hátækniðnaður (>4% af veltu til r&þ)

Atvinnugreinaheiti	ISAT nr.
Til hátækni framleiðslu teljast fyrirtæki í:	
Framleiðslu á lyfjum og hráefnum til lyfjagerðar	24.42
Framleiðslu véla fyrir matvælaíðnað	29.53
Framleiðslu á tölvum og skrifstofuvélum	30
Framleiðslu útvarps-, sjónvarps- og fjarskiptabúnaðar	32
Framleiðslu lækninga- og rannsóknartækja	33
Til hátækniþjónustu teljast fyrirtæki í:	
Síma- og fjarskiptaþjónustu	64.20
Hugbúnaðargerð og ráðgjöf	71.33, 72
Rannsóknum og þróun í raunvísindum (þ.m.t. líftækni)	73

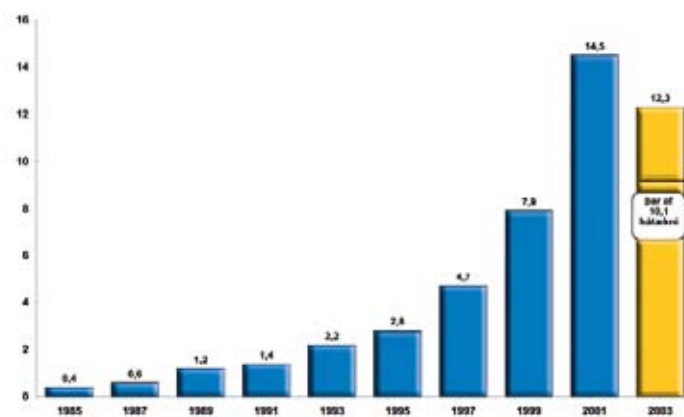
Tafla 1-4: Framlag einstakra hátæknigreina til r&þ í milljörðum kr. árið 2003

Hátæknigrænar	Framlög í r&þ	*Velta	R&þ/velta í %
Hátækni framleiðsla			
Lyfjaframleiðsla	0,5	12,1	>4,0%
Framleiðsla á úrvarps-, sjónvarps- og fjarskiptabúnaði	0,02	0,2	>4,0%
Framleiðsla rekla fyrir matvælaíðnað	0,15	6,7	>4,0%
Framleiðsla lækningatækja (og stoðtækja)	0,6	4,7	>4,0%
Allt	1,7	23,7	
Hátækniþjónusta			
Síma- og fjarskiptiþjónusta	0,7	73,9	<4,0%
Hugbúnaðagerð	7,4	20,1	>4,0%
Lífúæki (r&þ í tæknisúndum)*	5,8	5,4	>4,0%
Allt	8,4	49,4	
Samtals	10,1	73,1	

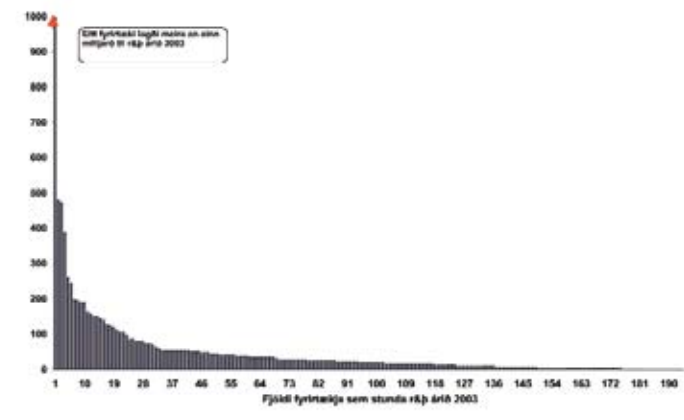
Heimild: Opinber gögn frá Rannís og ársskýrslur lykilfyrirtækja.

* Innleidd veltu samkvæmt virdisaukuskattskilum. Veltu fyrirtækja í framleiðslu tækja fyrir matvælaíðnað og lækningatækja er hér talin lagri en í ársreikningum fyrirtækja í greininni. Ástæðan er sú að í ársreikningum fyrirtækjanna er veltu erlendur dótturfyrirtækja talin með.

Mynd 1-3: Framlög fyrirtækja til r&þ árin 1985-2003 í milljörðum króna (árið 2003 er ætlað)



Mynd 1-4: Fjöldi fyrirtækja sem stunda r&þ og fjárhæð sem hvert þeirra leggur til r&þ í m.kr. árið 2003



* Revision of the high-technology sector and product classification, STI working Papers nr. 2, OECD.

* Könnun Rannís árið 2003 var gerð þannig að valin voru þau fyrirtæki sem eru með fleiri en fjóra starfsmenn. Þau eru um 4.000 talsins. Úr því þýði eru valin 1200 fyrirtæki sem spurð eru um r&þ. Svarhlutfall fyrirtækja var rúmlega 60%. Um 2/3 fyrirtækjanna stunda ekki r&þ en 1/3 stundar rannsóknir og á grundvelli svara þessara fyrirtækja er r&þ fyrir atvinnulífið reiknað út. Fylgt er reglum OECD samkvæmt Frascati-handbókinni.

Íslensk skilgreining á hátækniíðnaði:

Hátækniíðnaður er skilgreindur sem atvinnustarfsemi þar sem fyrirtæki innan greinarinnar vinna við framleiðslu á hátækni annars vegar og þjónustu við hátækni hins vegar.

Atvinnugreinar og fyrirtæki þurfa að leggja > 4% af veltu til r&þ til að kallast hátæknigreinar og hátækniyrirtæki.

Sömu fyrirvarar eru gerðir við framangreinda skilgreiningu og gerðir eru við skilgreiningu OECD og Eurostat. Rétt er að geta þess að:

- Íslenska skilgreiningin fellur að alþjóðlegu flokkunarkerfi (OECD og Eurostat) til að samanburður við samkeppnislönd sé marktækur.
- Íslenska skilgreiningin felur í sér bæði framleiðslu- og þjónustuiðnað. (Sjá töflu 1-3)
- Flokkun atvinnugreina í hátækniíðnaði byggist á hlutfalli r&þ af veltu í íslensku atvinnulífi. Flokkunin er því lýsandi fyrir íslenskt atvinnulíf en vísar þó að hluta frá því sem tíðkast í stórum ríkjum OECD sem og minni ríkjum eins og t.d. Finnlandi og Svíþjóð. Munurinn felst í að á Íslandi er t.d. engin flugvéla- og eldflaugasmíði eða bílaíðnaður. Jafnframt er vægi UT-framleiðslu (framleiðsla sjónvarps-, útvarpstækja og fjarskiptabúnaðar) afar lítið borið saman við Finnland og Svíþjóð. Hér er framleiðsla á vélum og búnaði fyrir matvælaíðnað hátæknigreina vegna þess að hún leggur meira en 4% af veltu til r&þ. En sú grein er ekki hátæknigreina skv. lista OECD.

Í umfjöllun OECD um flokkunarkerfi eftir tæknistigi er þess getið að forsendur geti verið fyrir því að land flokki grein sem hátæknigreina þótt hún sé ekki á hátæknilista OECD.⁸ Það á sérstaklega við í smáum ríkjum þar sem atvinnulífið er frábrugðið því sem gerist í stórum ríkjum.

1.3 Tölfræði um r&þ í íslenskum hátækniíðnaði

Í töflu 1-4 er sýndur listi yfir framlög einstakra hátækni- greina til r&þ og hlutfall r&þ af veltu atvinnugreinanna fyrir árið 2003. Stærstu fyrirtækin í ofangreindum atvinnugreinum eru skráð á hlutabréfamarkaði. Í ársreikningum þeirra eru tilgreindar fjárhæðir sem varið er til r&þ. Jafnframt kannar Rannís framlög fyrirtækja til r&þ á tveggja ára fresti. Síðasta könnun var gerð árið 2003.⁹

Fyrirtæki í hátækni framleiðslu lögðu árið 2003 um 1,7 milljarða króna til r&þ. Sama ár lögðu lyfjafyrirtækin um 500 m.kr. til r&þ, framleiðendur lækningatækja um 600 m.kr. og

framleiðendur búnaðar fyrir matvælaíðnað um 450 m.kr.

Fyrirtæki í hátækniþjónustu lögðu um 8,4 milljarða króna til r&þ árið 2003. Líftæknin lagði mest til eða um 5,8 milljarða króna, hugbúnaðargerð um 2,4 milljarða króna og síma- og fjarskiptafyrirtæki um 200 m.kr. Á töflu 1-4 sést að fyrirtæki í síma- og fjarskiptajónustu leggja til minna en 4% af veltu til r&þ sem skýrist að mestu leyti af því að þau kaupa tækniþjónustu og tæknivörur erlendis frá. Velta símafyrirtækja er há og því þurfa þau að leggja talsvert fé til að fara yfir 4% mörkin. Landssími Íslands fjárfesti og tók þátt í uppbyggingu margra hugbúnaðarfyrirtækja sem þróðu vörur m.a. fyrir farsímaþjónustu á árunum 1997 - 2001. Á mynd 1-3 er sýnt yfirlit yfir framlag fyrirtækja til r&þ árin 1985-2003. Tölur fyrir árið 2003 eru áætlaðar. Á mynd 1-4 er sýndur fjöldi þeirra fyrirtækja sem lögðu meira en 200 þúsund krónur til r&þ árið 2003.

Í töflu 1-5 er sýndur fjöldi fyrirtækja árið 2004 í hátækni-íðnaði, sundurliðað á einstakar greinar. Skráð fyrirtæki í árslok 2004 voru 1.047 talsins, samkvæmt fyrirtækjaskrá Hagstofu Íslands. Alls hefur fyrirtækjunum fjölgað um 714 frá 1995. Geta þess að ekki eru mikil umsvif í mörgum þessara fyrirtækja. Í töflunni er reynt að áætla fjölda fyrirtækja, sem leggja >4% af veltu í r&þ, í hverri grein.

1.4 Starfsgreinahópar Samtaka iðnaðarins sem starfa á sviði hátækniíðnaðar

Innan Samtaka iðnaðarins eru rúmlega 1.200 fyrirtæki og félög sjálfstæðra atvinnurekenda. Þessi fyrirtæki eru ólík innbyrðis, hvort sem lítið er til stærðar, framleiðslu eða markaða. Sl leggja áherslu á það sem er sameiginlegt en um leið er hlúð að því sértæka. Meðal þess sem Samtökin fást við er að bæta rekstrarumhverfi með því að hafa áhrif á stefnu stjórnvalda og efla samstarf fyrirtækja.

Innan Sl starfa fjórir starfsgreinahópar á sviði hátækniíðnaðar. Gerð er grein fyrir starfsgreinahópunum á næstu blaðsíðu en þeir eru; Samtök upplýsingatækniyfyrirtækja (SUT), Heilbrigðistæknivettvangur, Samtök íslenskra líftækniyfyrirtækja (SÍL) og Samtök sprotafyrirtækja (SSP).

Starfsgreinahóparnir eru nýir þátttakendur í Samtökum iðnaðarins og endurspeglar þá breyttu atvinnuskipun sem orðið hefur síðastliðin 15 ár í íslensku atvinnulífi þar sem mannaúður skiptir sífellt meira máli í samkeppnishæfi fyrirtækja.

Undanfari þessarar breyttu atvinnuskipunar má rekja til sjöunda og áttunda áratugarins þegar mikill þróun varð í

Tafla 1-5: Hátækni greinar (>4% af veltu til r&þ) og fjöldi fyrirtækja árið 2004

ISAT Nr.	Atvinnugreinaheiti	Fjöldi 2004	Fjöldun frá 1995	Þar af hátækni
	Hátækni framleiðsla	94	38	10-21
24.42	Framleiðsla á lyfum og hráefnum til lyfjagerð	6	1	
	Lyfjagerð	6	1	3-6
	Framleiðsla véla fyrir matvælaíðnað			
29.53	Framleiðsla véla fyrir matvælaíðnað	43	28	
	Alls	43	28	2-5
	Framleiðsla á tölvum og skrifstofuvélum			
30.01	Framleiðsla á skrifstofuvélum	0	0	
30.02	Framleiðsla á tölvum o.þ.h.	3	1	
	Alls	3	1	
	Framleiðsla úrvarps-, sjónvarps- og fjarskiptabúnaðar			
32.10	Framleiðsla rafvélanna o.þ.h.	2	1	
32.20	Framleiðsla senda og símækja	4	0	
32.30	Framleiðsla sjónvarpstækja o.þ.h.	2	1	
	Alls	10	2	
	Framleiðsla lekinga- og rannsóknartækja			
33.10	Framleiðsla lekingarefja	14	6	
33.20	Framleiðsla leidsögutækja o.þ.h.	12	-2	
33.30	Framleiðsla stjórnbúnaðar fyrir iðnað	6	2	
	Alls	32	6	5-10
	Hátækniþjónusta	924	655	45-60
	Síma- og fjarskiptajónusta			
64.20	Síma- og fjarskiptajónusta	41	31	
	Alls	41	31	
	Hugbúnaðargerð og ráðgjöf			
71.33	Leiga skrifstofuvéla og tölva	5	1	
72.10	Ráðgjöf varðandi vöðunnið	26	24	
72.20	Hugbúnaðargerð og ráðgjöf	554	419	
72.30	Gagnvinnsla	13	7	
72.40	Rekstur gagnvinnslu	14	9	
72.50	Viðgerð skrifstofuvéla, tölva o.þ.h.	33	26	
72.60	Önnur starfsemi tengd tölvum	94	75	
	Alls	708	522	30-40
	Rannsóknir og þróun í eunvísindum			
73.00	R&þ í eunvísindum (þ.m.t. líftækni)	175	102	15-20
	Alls	175	102	15-20
	Samtals hátækni framleiðsla og þjónusta	1.047	714	55-80

Heimild: Hagstofa Íslands, fjöldi fyrirtækja og félaga, flokkað eftir íslenskrum atvinnugreinaflokkun.

Mynd 1-5: Starfsgreinahópar Samtaka iðnaðarins sem starfa á sviði hátækniíðnaðar



líftækni, efnistækni og upplýsingatækni á Vesturlöndum.

Tímabilið er stundum kallað þriðja iðnbyltingin. Sú bylgja barst hingað til lands á árunum 1980-1990 og leiddi til stofnunar fjölda íslenskra sprota- og hátækniyrirtækja á áratugnum 1990-2000. Sjá innskot 2-1 á bls 13.

Tilgangur starfsgreinahópa hátækinnar er að vinna að hagsmuna- og stefnumálum þessarar tiltölulega ungu atvinnugreinar og gera starfsskilyrði þeirra sem best og þar með vaxtarmöguleika. Viðfangsefnið er fjölbreytt en flest eiga fyrirtækin sameiginlegt að byggjast á háu þekkingar- og tæknistigi.

Starfsgreinahóparnir vinna m.a. að framtíðarsýn greinarinnar og forsendur sem þurfa að vera fyrir hendi eru greindar til þess að gera hana að veruleika.

Framtíðarsýn upplýsingatæknifyrirtækja er að upplýsingatæknin verði þriðja stoðin í verðmætasköpun og gjaldeyris-tekjum árið 2010. Til þess þarf að tífalda útflutning á upplýsingatækni í 40 milljarða króna fram til ársins 2010 og skapa 2.000 ný störf.

Framtíðarsýn sprotafyrirtækja er að eitt sprotafyrirtæki nái því marki að velta einum milljarði á ári og skila sér inn á almannan hlutabréfamarkað og að þau verði tvö á ári að meðaltali eftir 2010.

Hlutverk starfsgreinahópa er m.a. að sinna samstarfi fyrirtækjanna á sviði útflutnings og kynningarmála, fræðslu og menntunarmála og fjármögnunar nýsköpunar- og þróunarstarfs.

Mynd 1-5 sýnir þá starfsgreinahópa Samtaka iðnaðarins sem starfa á sviði hátækniíðnaðar um sameiginlega hagsmuni.

- Samtök upplýsingatæknifyrirtækja (SUT) voru stofnuð árið 2000. Forveri þeirra var Samtök íslenskra hugbúnaðar- arfyrirtækja (SÍH). Upplýsingatæknigreinin skiptist annars vegar í UT-framleiðslu og hins vegar í UT-þjónustu. UT-þjónustan skiptist í þrjá flokka: Heildverslun, síma- og fjarskiptaþjónustu svo og hugbúnaðargerð og ráðgjöf.

Allar greinarnar teljast til hátækni nema heildverslun.

Samtök upplýsingatæknifyrirtækja eru að mestu leyti mynduð úr fyrirtækjum í hugbúnaðargerð og ráðgjöf.

- Heilbrigðis-tæknivettvangur var stofnaður árið 2000. Fjórar atvinnugreinar falla undir heilbrigðis-tækni: (i) lyfjagerð og framleiðsla á hráefni til lyfjagerðar (ii) framleiðsla og viðhald á lækningatækjum (iii) rannsókn- og þróunarstarf í raunvisindum (iv) hugbúnaðargerð. Allar greinarnar teljast til hátækni.
- Samtök íslenskra líftæknifyrirtækja (SÍL) voru stofnuð í maí 2004. Sí skilgreina líftækni eins og atvinnugrein sem fæst við að hagnýta vísindalega þekkingu á sviði lífvísinda. Líftækni flokkast sem hátækni.
- Samtök sprotafyrirtækja (SSP) voru stofnuð í júní 2004. Sprotafyrirtæki teljast ekki til sérstakrar atvinnugreinar en eru sprottin úr rannsókn- eða þróunarverkefni einstaklinga, þróunarhópa, háskóla, rannsóknastofnana eða annarra fyrirtækja og byggjast á sérhæfðri þekkingu, tækni eða öðru nýnæmi á því sviði sem viðkomandi fyrirtæki starfar. Miðað er við að fyrirtækin séu hlutafélög, einkahlutafélög eða samvinnufélög, að þróunarkostnaður fyrirtækjanna sé a.m.k. 10% af veltu og að fyrirtækin séu ekki skráð í kauphöll. Mörg sprotafyrirtæki flokkast sem hátækniyrirtæki.

Hátækniíðnaður - þróun og staða

2.1 Tilurð og þróun hátækniíðnaðar

Í lok níjándu aldar og byrjun þeirrar tuttugustu urðu miklar framfarir í vísindum og tækni sem leiddu til stórstigra breytinga. Tímabilið er oft kallað önnur iðnbyltingin. Vísindi og tækni höfðu meiri áhrif á uppbyggingu nýrra atvinnugreina en nálægð við náttúruauðlindir, sjá innskot 2-1.

Á Íslandi varð þessi þróun mun síðar. Atvinnulíf landsmanna þróaðist nær alla tuttugustu öldina í nálægð við náttúruauðlindir. Sjávarútvegur og stóriðja nýttu sér þó tækni framfarir annarra þjóða. Áhrif vísinda og tækni fóru ekki að verða drifkraftur nýrra atvinnugreina fyrr en undir lok tuttugustu aldar, sjá innskot 2-2.

Á sjöunda og áttunda áratugnum vaknaði mikill áhugi, sem enn gætir á Vesturlöndum á líftækni, efnistækni og upplýsingatækni. Tímabilið mætti kalla þriðju iðnbyltinguna. Sú bylgja barst hingað til lands á níunda áratugnum. Árið 1984 settu Rannsóknarráð og Háskóli Íslands á fót starfshópa til að kanna hvernig hægt væri að koma líftækni og efnistækni til Íslands. Farið var af stað í rannsóknaverkefni með margar hugmyndir og af ýmsu tagi. Afraksturinn varð ekki eins skjótfenginn og menn höfðu vonað. Upplýsingatæknin barst hingað til lands með stofnun margra tölvufyrirtækja sem þjónuðu ört vaxandi innlendum markaði. Útflutningsmiðstöð iðnaðarins aðstoðaði fyrirtækin við fyrstu skrefin í útflutningi.

Með þriðju iðnbyltingunni verður gagnger breyting frá því að náttúruauðlindir ráði mestu um lífskjör til þess að þær skipta sífellt minna máli í þjóðarbúskap lands. Verðmæti fyrirtækja telst ekki lengur í eignum heldur þekkingu. Þekkingin er orðin að hráefni og hæfnin til að vinna þekkinguna er orðin verðmæti. Þekkingin er orðin dýrmætari en framleiðslutækin.

Þriðja iðnbyltingin sækir mátt sinn í upplýsingar. Upptök hennar eru tækni framfarir á tveim sviðum samtímis: fjarskipta- og tölvusviðinu. Á síðarnefnda sviðinu hafa orðið til auðveldar aðferðir við að nálgast upplýsingar á fjölbreyttan hátt og fjarskiptakerfi heimsins eru orðin svo öflug að hvarvetna er nú unnt að tengjast þeim og nálgast upplýsingar um allt milli himins og jarðar.¹⁰

„Óhætt er að fullyrða að á Íslandi, og kannski enn fremur en hjá öðrum þjóðum, geti upplýsingatæknin orðið lykll að umbreytingunni í þekkingarþjóðfélag þar sem þekking verður ein mikilvægasta auðlindin og miðlun hennar og vinnsla ein veigamesta starfsgreinin.“¹¹

Innskot 2-1: Nýjar atvinnugreinar í kjölfar annarrar iðnbyltingar

Fyrsta iðnbyltingin 1760-1830: Upphaf vélvæðingar

Í Bretlandi voru tvær merkilegar uppgötvanir undanfari iðnbyltingarinnar, vefstóllinn árið 1764 og uppfinning James Watt á gufuvélinni árið 1769. Þar með hófst vélvæðing iðnaðarins og framleiðslan færðist frá heimilum til verksmiðja. Önnur ríki tileinkuðu sér tækniþekkingu Breta og iðnbyltingin breiddist út.

Önnur iðnbyltingin 1860-1900:

Snjallur uppgötvanir - nýjar atvinnugreinar

Í lok níjándu aldar urðu hraðar breytingar í iðnaði og tímabilið oft kallað önnur iðnbyltingin. Þá komu fram margar stórsnjallar uppfinningar svo sem rafmagnsið, síminn og fjarskipti. Öld rafmagnsins hófst 1882 þegar Tomas A. Edison innleiddi rafkerfi til að lýsa upp New York borg. Raflysingin breiddist hratt út um Bandaríkin og til borga í Evrópu. Rafmagn var síðar notað til að knýja áfram vélar, járnbrautarlestar og sporvagna.

Framsækinn rannsóknadrifinn iðnaður rís á uppgötunum vísinda og tækni:

Byrjað er að hagnýta í iðnaði nýja þekkingu og tækni sem vísindamenn og verkfræðingar fundu upp þegar þeir luku upp leyndardómum eðlis- og efnifræðinnar. Stór fyrirtæki fóru smám saman að koma upp rannsókn- og þróunaraðstöðu. Markmiðið var að skapa nýja þekkingu og tækni sem fyrirtækin hugðust hagnýta til framleiðslu nýrra afurða. Rannsókn- og þróunarvinna vísindamanna kom að hluta í staðinn fyrir snillsuppgötvanir uppfinningamanna níjándu aldar. Á tuttugustu öld urðu vísindi og tækniþekking víðameiri en svo að einn maður réði við að vinna einsamall að þróun. Nýjar lausnir kröfðust samstarfs við hópa vísindamanna og verkfræðinga.

Lyfjaiðnaður myndaðist á grunni lyfjagerðar fortíðarinnar sem byggðist einkum á jurtum. Lyfjaiðnaður nútímans byrjaði á síðari hluta níjándu aldar og byggðist á framleiðslu virkra lyfjaefna í ríkum mæli.

Framleiðsla útvarps og sjónvarps kom í kjölfar þess að Marconi sendi þráðlaus boð milli staða árið 1901. Þar var lagður grunnur að útvarps- og sjónvarpstækni nútímans sem gjörbreytti samskiptum og afþreyingu fólks.

Síma- og fjarskiptaíðnaður byggðist á því að Alexander C. Bell fékk einkaleyfi á uppfinningu sinni sem fólst í að flytja talað mál eftir málmþræði. Hún er talin verðmætasta uppfinningin sem um getur í sögu tækniinnar. Árið 1876 varð til símabúnaður sem notaður var nær óbreyttur allt fram undir síðustu áratugi tuttugustu aldar.

Flugvélaíðnaður varð til rúmum áratug eftir flug Wright bræðra árið 1903.

Tölvu- og hugbúnaðariðnaður varð til í kjölfar uppfinningar smárans árið 1948. Þótt tölvur væru til á árum síðari heimstyrjaldar var það ekki fyrr en með uppfinningu smárans, sem var árangur margra ára rannsókna, að nútíma tölvubúnaður varð að veruleika.

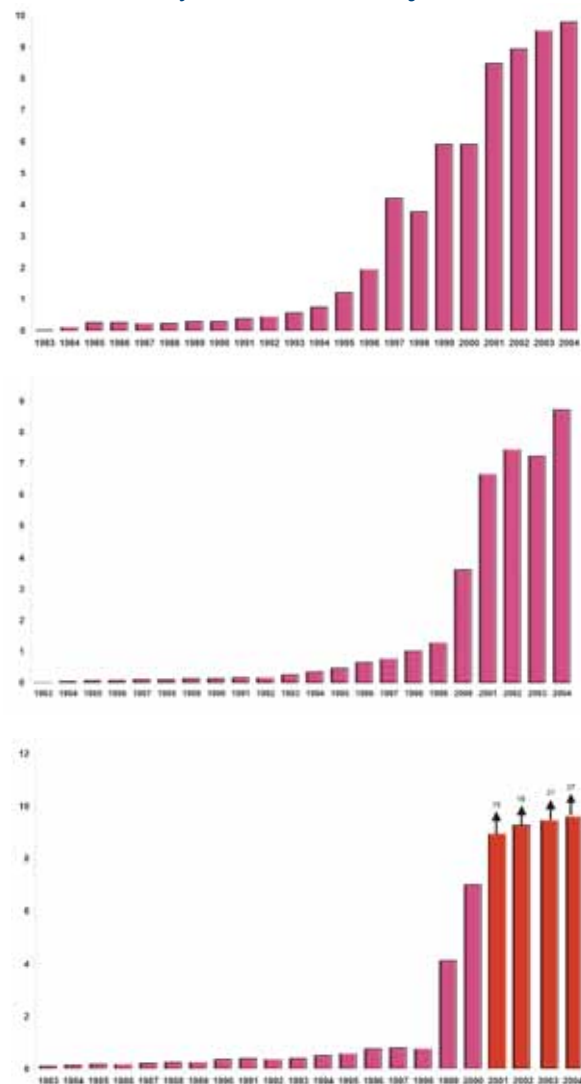
Þriðja iðnbyltingin frá 1960: Nýjar tæknigreinar verða hátæknigreinar

Á sjöunda og áttunda áratugnum varð mikill þróun í líftækni, efnistækni og upplýsingatækni á Vesturlöndum. Tímabilið er stundum kallað þriðja iðnbyltingin. Sú bylgja barst hingað til lands á níunda áratugnum og leiddi til stofnunar fjölda íslenskra sprota- og hátækniyrirtækja. Eitt einkenni bylgjunnar er hraði hlutanna og að hún örvar smárekstur.

¹⁰ Framtíðarsýn ríkisstjórnar Íslands um upplýsingatæknisamfélagið, október 1996.

¹¹ Framtíðarsýn ríkisstjórnar Íslands um upplýsingatæknisamfélagið, október 1996.

Þróun veltu í milljörðum króna Marel, Össur og Actavis



2.2 Helstu hátæknigreinar, hátæknifyrirtæki og þróunarsaga þeirra

Á Íslandi voru á áttunda og níunda áratugnum stofnsett mörg fyrirtæki sem byggðust á r&ð starfsemi í nýjum hátækniatvinnugreinum. Eitt til tvö fyrirtæki urðu ráðandi í þessum atvinnugreinum nema í hugbúnaðariðnaði þar sem hópurinn er mun stærri. Hér á eftir verður fjallað lauslega um sögu og starfsemi helstu fyrirtækja í einstökum hátæknigreinum.

Framleiðsla búnaðar fyrir matvælaíðnað

- Marel má telja fyrsta íslenska hátæknifyrirtækið en það var stofnað árið 1983. Hugmyndin að baki stofnunar Marels varð til árið 1977 þegar skýrsla um aukna sjálfvirkni í frystihúsum var gefin út.¹² Í skýrslunni kom fram að fiskiðnaðurinn væri lítið tæknivæddur. Stefnan var því að þróa vélar tengdar fiskvinnslu. Árið 1979 byrjuðu Raunvísindastofnun HÍ og Framleiðni sf. að þróa vogir fyrir frystihús. Árið 1983 var Marel stofnað af SÍS og 20 fiskvinnsluhúsum tengdum SÍS. Marel þróaðist hér á landi vegna þess að eftirspurn var í fiskvinnslu og útgerð eftir tæknibúnaði sem gæti aukið framleiðni. Tækifæri skapaðist því fyrir fyrirtæki til að þróa vogir sem hægt væri að nota við bónuskerfi í fiskvinnslu. Sjávarútvegur var virk stuðningsgrein og heimamarkaður var frá upphafi kröfuharður. Marel færði út starfsemi sína á tíunda áratugnum og náði fótfestu í tækjabúnaði fyrir vinnslu fugla- og nautakjöts. Nú er svo komið að vægi þessa tækjabúnaðar í veltu Marels er orðið meira en tækjabúnaðar fyrir fiskvinnslu. Hlutfall heimamarkaðar af veltu Marels er innan við 10%. Marel er skráð í Kauphöll Íslands.

¹² Aukin sjálfvirkni í frystihúsum, Rognvaldur Ólafsson, árið 1977.

Innskot 2-2: Frá handverki til hátækni á hundrað árum

Á fyrri öldum var á Íslandi bændasamfélag sem byggt var á sjálfurftarbúskap. Þáttaskil urðu á síðari hluta níjándu aldar með vaxandi sjávaraflla. Útflutningur landbúnaðar og sjávarafurða var jafn verðmætur árið 1865. Árið 1900 var vægi verðmætis útflutnings landbúnaðar um 20% og verðmæti sjávarafurða 80%. Um 2000 var vægi landbúnaðarafurða í vöruútflutningi aðeins um 1% en vægi sjávarútvegs tæplega 80% og iðnaðarvara um 20%. Útflutningur iðnaðarvara var minni en 1% þar til eftir 1969 þegar framleiðsla Álversins í Straumsvík var komin af stað.

Helstu einkenni iðnþróunar á tuttugustu öldinni voru:

Tímabilið 1900-1930: Vælvæðing sjávarútvegs og handverksiðnaður

- Í kjölfar breyttra atvinnuhátta taka þorp að myndast við sjávarsíðuna. Nýjar þarfir verða til og verkaskipting kemst á. Fyrirtæki myndast sem þjónusta sjávarútveg. Iðnaðaruppbyggingin byggðist meira á handverki en vélbúnaði. Fyrsti billinn var keyptur til landsins árið 1904.
- Í upphafi tuttugustu aldar höfðu stjórnvöld lítil afskipti af iðnaði enda vægi hans lítið.

Tímabilið 1930-1960: Haftabúskapur

- Þegar heimskreppan skall á árið 1929 breyttist áhersla stjórnvalda. Innflutningshöft og tollastefna stjórnvalda leiddu til þess að þörf skapaðist fyrir innlendar iðnaðarvörur, einkum neysluvörur ýmiss konar. Hafta- og tollastefnan skapaði ný fyrirtæki og styrkti þau sem fyrir voru.
- Ríkið og sveitastjórnir urðu á árum fyrir og eftir stríðið stórir eignaraðilar fyrirtækja í sjávarútvegi.
- Hernámið hafði mikil áhrif á atvinnulífið. Stríðsgróði og tækniþekking fluttust til landsins m.a. með stórvirkum tækjum til framkvæmda. Bandaríkjamenn hleyptu Marshalláætluninni af stokkunum og hún var notuð til að reisa Evrópu úr rústum styrjaldarinnar. Á árunum 1948-1953 fengu Íslendingar fé úr Marshallaðstoðinni m.a. til að fjármagna Steingrímsstöð í Soginu, Laxárvirkjun fyrir norðan og Áburðarverksmiðjuna í Gufunesi.

Tímabilið 1960-1990: Stóriðja og þátttaka stjórnvalda í iðnaði

- Á sjötta áratugnum var í áföngum slakað á haftastefnunni og áhersla

Framleiðsla stoðtækja

- Árið 1971 stofnaði Össur Kristjánsson, stoðtækjafraeðingur, ásamt samtökum fatlaðra stoðtækjaverkstæðið Össur. Verkstæðið vann að hönnun og smíði gervilima á stúfa fyrir innlendan markað. Starfsmenn Össurar skildu mjög vel þarfir viðskiptavina. Fyrirtækið þróaðist vegna vaxandi eftirspurnar innanlands. Össur fylgdist vel með framþróun á sviði tækninnar og fékk árið 1986 einkaleyfi á sérstakri sílikonhulsu sem tengir gervilimi við stúfa. Á seinni hluta níunda áratugarins óx fyrirtækinu fiskur um hrygg og smám saman fjölgaði tæknifólki hjá fyrirtækinu. Stoðtækjaiðnaðurinn var að byrja að breytast úr handverkstæðum í fjöldaframleiðslu. Nýir stjórnendur komu að fyrirtækinu og fyrirtækið breyttist úr handverkstæði í hátæknifyrirtæki. Össur er annar stærsti stoðtækjaframleiðandi í heiminum og félagið er skráð í Kauphöll Íslands.

Framleiðsla samheitalyfja

- Árið 1981 var lyfjaframleiðslufyrirtækið Delta stofnað í kjölfar þess að Pharmaco hætti framleiðslu lyfja og einbeitti sér að lyfjaheildsölu. Delta bjó við nokkra sérstöðu sem fólst í því að mjög fá lyfjaeinkaleyfi voru í gildi hér á landi. Á Íslandi var ekki hægt að fá einkaleyfi á virka efninu í lyfi en hægt að fá einkaleyfi á framleiðsluáðferð lyfs. Árið 1988 hóf Delta útflutning. Er leið á tíunda áratuginn tók fyrirtækið að leggja meira fé í rannsóknir til að fjölga samheitalyfjum fyrir erlendan markað og það þróaðist í hátæknifyrirtæki. Annað íslenskt lyfjafyrirtæki, Omega Farma, var stofnað árið 1991. Árið 2001 voru Delta og Omega Farma sameinuð. Þessi fyrirtæki runnu svo saman við búlgarska lyfjafyrirtækið Balkanpharma og

Þróun helstu atriða í sögu Marels, Össurar og Actavis

Tafla II: Saga Marels

- 1978 - Skýrslan Aukin sjálfvirkni í frýshúsum kemur úr.
- 1978 - Rannsóknastofnun HI og Framleiðni e.f. byrja að þróa vögu.
- 1979 - Fyrsta vöguin fýrit fýsullús fullkomað og sett upp.
- 1983 - Marel stofnað af SIS og 20 fiskvinnsluhúsum tengdum SIS.
- 1985 - Fyrsti skipargjafirnar hannaðar.
- 1984 - Úrflutningur hefur til Norðs og nokkru síðar til Kanada.
- 1987 - Samstarf Marels við Daneska Tæknisháskólann um myndgervilima.
- 1998 - Þróunarfélög gervilima hluthafi.
- 1992 - Sala hefst á tekkjum sem nýta myndgervilima.
- 1992 - Eimskipafélag Íslands gerist hluthafi og Marel skráð á VÞÍ.
- 1995 - Dómsfyrirtæki Marel USA Inc. stofnað í Bandaríkjunum.
- 1997 - Marel kaupir danska fyrirtækið Carntech Kjeled Ramme.
- 1998 - 2000 Nýjar vörur byggðar á nýsköpun og rétt líta dagsins ljós.
- 2001 - Marel kaupir TVM Maschinenbau í Þýskalandi.
- 2007 - Nýjar höfnustöðvar byggðar í Gíbraltar.
- 2004 - Marel kaupir Pölinn á Íslandi. Um 50% framleiðslunnar stöðluð.

Tafla III: Saga Össurar

- 1971 - Össur Kristjánsson og samtrök fatlaðra stofna Össur.
- Össur stoðtækjasmíður byrjar að þróa nýja gerð af gervilimum.
- 1981 - Össur og fjölskylda eignast meirihluta í fyrirtækinu.
- 1986 - Össur fær einkaleyfi á sílikonhulsu, úrflutningur hefst.
- 1991 - Útflutningur fer yfir 50 m.kr.
- 1995 - Útflutningur fer yfir 400 m.kr. og veldur um 460 m.kr.
- 1998 - Velta Össurar fer yfir 1 milljarð króna.
- 1999 - Össur skráð á VÞÍ eftir almennan hlutfjárriðnað.
- 2000 - Össur kaupir bandaríska tölúgin Century XXII og Flex Foot.
- 2001 - Nýjar vörur í þróun og einn fleiri nýjar vörur eru á markað.
- 2002 - Um 70% af heildaröllum voru vörur þróaðar síðustu þrjú árin.
- 2003 - Össur hefur selt völd á spekkunarkaði með kaupum á Generation II Group sem er forystufyrirtæki á sviði hnjúspjálka í Armeníu.
- 2004 - Ríshöfnin sett á markað. Fjölmasta þróunarverkefni í sögu Össurar.

Tafla I: Saga Actavis

- 1956 - Pharmaco stofnað sem innkaupasamband sjú lyfsala.
- 1981 - Pharmaco stofnað Delta.
- 1991 - Samstarf við þýska rannsóknarfélag um fram/ markaðs á Katopril.
- 1992 - Delta sækir um markaðsleyfi fyrir Katopril í Þýskalandi.
- 1994 - Fyrir skráð í Þýskalandi.
- 1995 - Fimikaleyfi framaðla á Katopril rann úr.
- Velta Delta vegna lyfsins í Þýskalandi var um 700 m.kr. árið 1995.
- 1998 - Delta kaupir lyfjaframleiðsluvið Lyfjavæðslanar Íslands.
- Ný lyfjavæðsluáttir tekið í notkun.
- 2000 - Pharmaco og Balkanpharma sameinast.
- 2001 - Delta kaupir lyfjafyrirtækið Pharmamed á Miðri.
- 2002 - Delta og Omega Farma sameinast. Um 90% af tekkjum er útflutningur.
- 2002 - Pharmaco sameinast Delta með kaupum á meirihluta í Delta.
- 2003 - Pharmaco stefnir að því að verða eitt af framskiðustu samheitalyfjafyrirtækjum Evrópu.
- 2004 - Actavis group verður til í kjölfar natnahreytingar.

færðist á aukin utanríkisviðskipti. Íslenskar iðnaðarvörur fengu samkeppni á markaðnum en tollvernd var ekki aflétt.

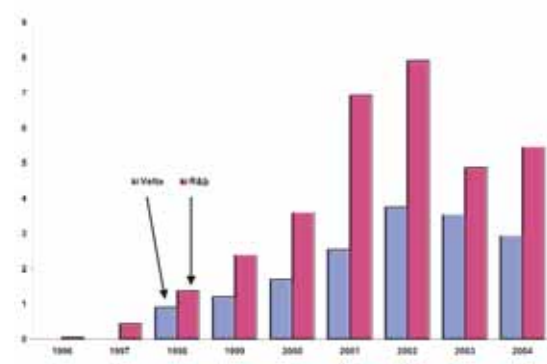
- Stóriðjunefnd var stofnsett og fékk það hlutverk að semja við erlend stórfyrirtæki. Í boði voru lágt raforkuverð og hagstæð opinber gjöld. Landsvirkjun var stofnuð. Virkjunarframkvæmdir leiddu til nýrra tækifæra fyrir iðnaðinn. Búrfellsvirkjun var reist árið 1969 og Álverið í Straumsvík í eigu Aluswiss tók til starfa.
- Með inngöngunni í EFTA árið 1970 voru mörkuð tímamót í iðnþróun hér á landi. Mikilvægt var fyrir iðnaðinn að koma undir sig fótum á erlendum mörkuðum til þess að geta aukið framleiðslu sína og eiga möguleika á stórrekstri.
- Þátttaka ríkisins í iðnfyrirtækjum fór vaxandi. Venjan varð að iðnaðarráðneytið skipaði nefnd sérfræðinga til að vinna að könnunum og gera tillögur. Lagt var fram frumvarp um undirbúningsfélag og ef vel gekk fékkst heimild til að eiga stóran hlut í framleiðslufyrirtækinu.
- Á sjöunda áratugnum fór íslenskt rannsóknafólk, einkum frá rannsóknastofnunum atvinnuveganna, að taka þátt í norrænu samstarfi á sviði r&þ. Norðurlandþjóðir voru að vinna að r&þ á nýjum þekkingarsviðum svo sem upplýsingatækni, efnisækni og líftækni.

- Upp úr 1980 myndast visir að hátækniíðnaði með stofnun Marels, Deltu og umbreytingum Össurar.

Tímabilið 1990-2004: Hátækniíðnaður og áframhaldandi stóriðja

- Árið 1990 var þjóðarsáttarsamningur undirritaður og ráðist var gegn óðaverðbólgu sem hamlaði nýsköpun og gerði samkeppnisstöðu iðnaðar við útlönd erfiða.
- Á tíunda áratugnum eflðist fjármagnsmarkaður. Árið 1990 myndast hlutabréfamarkaður þegar fyrstu hlutafélagin eru skráð á VÞÍ og ári síðar eru fyrstu viðskipti með hlutabréf á VÞÍ.
- Innganga í Evrópska efnahagssvæðið árið 1994. Hömlur minnka og aðgangur að mörkuðum eykst.
- Áhugi erlendra álfyrirtækja vex. Norðurál hefur starfsemi árið 1997 og Alcoa á Reyðarfirði til starfa árið 2007.
- Frá 1990 hafa mörg sprota- og hátækniyrirtæki verið stofnuð. Árið 2004 er vægi hátækniíðnaðar um 7% af heildargjalddeyrstekjum, hlutur í landsframleiðslu er 3,9% og þar starfa um 6.500 starfsmenn.

Þróun veltu í milljórum króna, deCODE, Tölvumynda og Kögunar



Þróun veltu í sögu deCODE, Tölvumynda og Kögunar

Saga deCODE

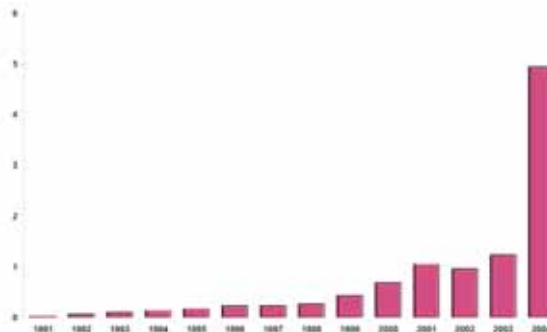
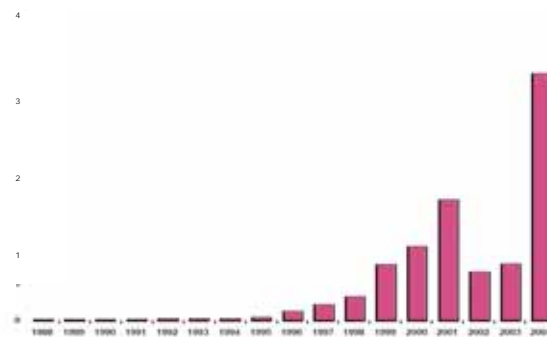
- 1996 - deCODE Inc. í Bandaríkjunum stofnað og sturtu síðar íslensk eifðgæcinig ehf. á Íslandi. Markmið fyrirtækisins er að finna erfðabætt alþengra sjúkdóma.
- 1998 - Samningur gerður við F. Hoffmann La Roche Ltd. til fimm ára. Mögulegar greiðslur 15 milljarða króna (200 milljónir dollara). Samþykkt á Alþingi lög um miðlægan gagnagrunn á lútbláðissviði.
- 2000 - deCODE skráð á Nasdaq hlutabréfamarkaðinn.
- 2001 - Samningur að mögulegu vexti yfir 30 milljarða króna gerður við Roche, þróun samflutbra DNA þróunarmarkaða, lútbláðar og annarrar tengdar þjónustu.
- 2002 - deCODE og Applied Biosystems stofna til samstarfs um uppbyggingu upplýsingaáætla fyrir atvinnuþryggingu.
- 2003 - deCODE stífuð að jafnvægi í tekstu.
- 2004 - deCODE og Merck & Co. mynda samstarf í lyfjapróun.

Saga TM Software

- 1985 - Friðrik Sigurðsson lúfur vinnu við þjóð tölfræmat sakaskráir.
- 1986 - TölvuMyndir stofnaðar.
- 1987 - Félagið hefur formlega starfsemi í janúar.
- 1992 - Rekstrarefild stöðnuð og þannig skerpr skil á milli forritunar, viðhalds og tekstara.
- 1996 - Samningur við Skyggni.
- 1997 - Opnuð starfsstöð á Akureyri.
- 1999 - Kamp á Íslandi og Almennt kerfiþróunastofnunni.
- 1999 - Opnuð fyrsta erlendis starfsstöðin, í Kanada.
- 2001 - Deildum breytt í dótturfélag.
- 2001 - Maritech flýtt.
- 2002 - Skyggni flýtt.
- 2004 - Félagin samgittuð að nýju.
- 2004 - Opnuð starfsstöð í Hollandi, og er nú félagið með starfsstöðvar í 17 löndum og með yfir 1500 viðskiptamönnum.
- 2005 - Nafnið breytt í TM Software.

Saga Kögunar

- 1988 - Kögun hf. stofnað í lok árs 1988 af hópi innlendna hugbúnaðar fyrirtækja með þátttöku í þjóð lofivatnaðskis fyrir Nato ísluga (IADS).
- 1989 - Fyrstu starfsmenn ráðnir í október 1989.
- 1990 - Starfsemi flutt til Hallerón CA þar sem fyrirtækið starfaði sem undirverktaki hjá Hughes Aircraft Company.
- 1995 - Starfsemi flutt til Íslands.
- 1997 - IADS formlega tekið í notkun í maí 1997.
- 1997 - Stofnað dótturfyrirtækið Navision Software Ísland ehf.
- 2000 - Keppir hlutir í Nýheja hf. og Íaris hf. en seldir fljótlega frá fyrirtækinu afur.
- 2000 - Kögun hf. kaupir all hlutafé í Vrak- og ketiláæðistöfnum hf. (VKS).
- 2001 - Besta á Kögunar fék upphafi, velta yfir 1 milljarður og 20,5% í BMTDA.
- 2003 - Microsoft Corporation kaupir Navision Software Ísland ehf. af Kögun hf.
- 2003 - Kögun hf. kaupir Ax hugbúnaðarhúsi hf. af Columbus IT Partner AS.
- 2003 - Hugun hf. og Landsteinnar Stúgent hf. keypt í átalok.
- 2004 - Kögun kaupir 35,77% hlut í Opnum Kerfum Group hf. í ágúst og lætur við 32,93% í október.
- 2004 - Kögun hf. gerir góðum hlutafélagum OKG hf. yfirtökuáboð og er fyrirtækið atskráð í janúar 2005.



mynda í dag Actavis. Actavis Group, móðurfélag Actavis á Íslandi, er skráð í Kauphöll Íslands.

Hugbúnaðariðnaður

- Hugbúnaðariðnaður hér á landi hefur vaxið upp úr viðskiptaumhverfinu en annar hátækniðnaður upp úr rannsóknarumhverfinu. Hluti hugbúnaðarfyrirtækja stundar tækniyfirfærslu, þ.e. að laga þekktan erlendan hugbúnað að íslenskum aðstæðum. Hluti hugbúnaðarfyrirtækja hefur þróað afurðir sem marka sér sérstöðu en þar má nefna TM Software, Kögun og Hugvit.
- TM Software (áður TölvuMyndir) var stofnað árið 1986. Tilgangur og markmið fyrirtækisins var í upphafi að þróa og hanna tölvukerfi með myndræna framsetningu gagna

- að leiðarljósi. Síðar hefur félagið þróað og byggt upp þekkingu á kjörsviðum og áhersla færst á verkefni erlendis tengd sjávarútvegi (WiseFish-lausrir) og heilbrigðistengdri upplýsingatækni (Theriak-lausrir).
- Kögun var stofnað árið 1990 þegar fyrirtækið hóf að vinna við loftvarnarkefi Íslands sem er eitt stærsta verkefni sem íslenskt hugbúnaðarfyrirtæki hefur tekið að sér. Kögun var undirverktaki við smíði þess kerfis. Vegna þátttöku Íslands í NATO var Íslendingum boðið að vera undirverktakar í þróun hugbúnaðar til loftvara. Stofnað var sérstakt félag um þetta. Kögun er dæmi um igildisviðskipti sem geta haft mikil áhrif á þróun hátækniyrirtækja. Kögun er skráð í Kauphöll Íslands.

- Hugvit var stofnað árið 1993 og hefur frá upphafi einbeitt sér að þróun og sölu á skjalastjórnunarkerfi með sérstakri áherslu á opinbera stjórnsýslu.

Framleiðsla lækningatækja

- Flaga var stofnuð árið 1992 og sérhæfir sig í þróun og framleiðslu tækja og hugbúnaðar til að greina svefn-sjúkdóma en um 150 svefn-sjúkdómar eru þekktir. Svefn er nýleg grein innan læknisfræðinnar og markaður fyrir greiningar- og meðferðartæki fer stækkandi. Medcare Flaga er skráð í Kauphöll Íslands.

Líftækni

Frá tíunda áratug síðustu aldar hefur gætt vaxandi grósku í líftækni- og lyfjarannsóknnum og samstarf íslenskra líftækniyrirtækja og einstakra vísindamanna við erlend fyrirtæki og stofnanir hefur aukist. Árið 2004 voru líftækniyrirtæki á annan tug í landinu.

- Árið 1996 var deCODE Inc í Bandaríkjunum stofnað og stuttu síðar Íslensk erfðagreining ehf. á Íslandi. Í upphafi var Íslensk erfðagreining að leita að erfðavísingum sem valda sjúkdómum á Íslandi og markaðssetja þær upplýsingar. Helstu viðskiptavinir félagsins eru fjársterk stór lyfjafyrirtæki. Á síðustu tveimur árum hafa orðið breytingar í rekstri. Sjónum er í auknum mæli beint að þróun lyfja í stað þess að veita lyfjafyrirtækjum þjónustu. DeCODE leggur árlega verulegt fjármagn til r&þ, sbr. mynd á blaðsíðu 16 sem sýnir veltu og r&þ kostnað fyrirtækisins árin 1996-2004. R&þ kostnaður fyrirtækisins árið 2003 var yfir 40% í heildarframlagi íslenskra fyrirtækja til r&þ. DeCODE er skráð á NASDAQ hlutabréfa-markaðnum í Bandaríkjunum.
- Lyfjaþróun var stofnuð árið 1991. Fyrirtækið rannsakar og þróar aðferðir til lyfjagjafar og bólusetningar. Markmið félagsins er að þróa bóluefni í nýju lyfjaformi, nefúða í stað stungusprautu við ýmsum smitsjúkdómum, svo sem barnaveiki, stífkrampa, influensu og kóleru. Rannsóknir Lyfjaþróunar hafa sýnt að mótefnin á yfirborði slímhimna geta eytt um 98% af þeim sýklum sem lenda á slímhimnunni.
- Urður Verðandi Skuld (UVS) var stofnuð árið 1999. UVS sérhæfir sig í krabbameinsrannsóknum þar sem leitað er að erfðafræðilegum orsökum krabbameins og er ætlunin að leita betri leiða til að greina og meðhöndla krabbamein. Til að ná þessu markmiði hefur fyrirtækið haft forystu um eina víðamestu rannsókn á krabbameini sem gerð hefur verið á Íslandi en verkefnið hefur hlotið nafnið Íslenska krabbameinsverkefnið.
- Prokaria var stofnað árið 1998. Tilgangur fyrirtækisins er að rannsaka og þróa vörur og aðferðir við að hagnýta

erfðafni úr íslenskri náttúru en megináherslan er lögð á ensím úr hveraórverum. Megináhersluatriði í starfsemi fyrirtækisins eru DNA ensím til erfðagreiningar, ensím fyrir sterkju- og fóduríðnað, ensím fyrir lyfjaefnasmíð og gagnagrunnur með náttúrulegu erfðafni.

2.3 Umfang hátækniíðnaðar

2.3.1 Mælikvarðar til að meta umfang hátækniíðnaðar

Hátækniíðnaður er hvorki flokkaður sérstaklega í hagskýrslum hjá Hagstofu Íslands né Seðlabanka Íslands.

Íslensk atvinnugreinaflokkun - ÍSAT 95 er kerfi fyrir flokkun atvinnustarfsemi í hagskýrslum. ÍSAT kerfið er byggt á samræmdri atvinnugreinaflokkun Evrópusambandsins sem liggur til grundvallar sams konar flokkun í öllum ríkjum Evrópska efnahagssvæðisins. Í henni felst að efnahags- og framleiðslustarfsemi er skipað niður með einhlítum hætti eftir greinum.

Hluti hátækniíðnaðar telst til vöruframleiðslu og hluti til þjónustu. Alls teljast átta ÍSAT atvinnugreinaflokkar til hátækni, fimm í framleiðslu og þrjár í þjónustu. Hátækniíðnaður myndar ekki einn sérstakan flokk í ÍSAT kerfinu og því verður að skoða sérstaklega þá flokka og greinar sem hátækni fellur undir. Í því sambandi er stuðst við skilgreiningu á hátækni í kafla 1.

Hagstofa Íslands tekur saman upplýsingar um veltu innanlands, vöruútflutning og fjölda starfsmanna eftir atvinnugreinum. Vöruútflutningur á hátækni framleiðslu er skráður undir flokknum aðrar iðnaðarvörur, þ.e. lyfjaframleiðsla, framleiðsla tækja fyrir matvælaíðnað og framleiðsla stoðtækja.

Seðlabanki Íslands annast gerð skýrslu um þjónustuviðskipti við útlönd sem byggist á upplýsingum frá bönkum og sparisjóðum um gjaldeyrisskil auk beinna upplýsinga frá stærstu fyrirtækjunum. Erfitt er að fá upplýsingar um útflutning hátækniþjónustu, sérstaklega í líftækni. Upplýsingar frá Seðlabanka Íslands eru ekki eins mikið sundurliðaðar og aðgengilegar og hjá Hagstofu Íslands. Undir flokknum önnur þjónusta er skráður útflutningur á síma- og fjarskiptaþjónustu, hugbúnaði og líftækni (rannsóknir og þróun í raunvísindum).

Til að lýsa umfangi og vexti hátækniíðnaðar í þjóðarbúskap Íslendinga eru notaðir fimm mælikvarðar, sem eru:

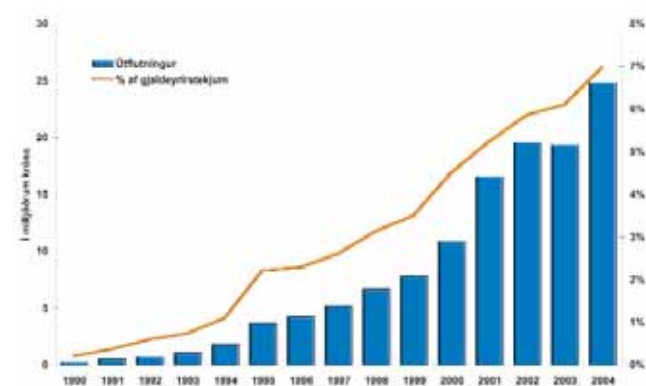
- Innlend velta
- Gjaldyriskjör
- Fjöldi starfa
- Verðmætasköpun sem hlutfall af landsframleiðslu
- Hlutfur hátækniíðnaðar í hagvexti

Tafla 2-1: Innlend velta hátækniönaðar í m.kr. árin 1998-2004

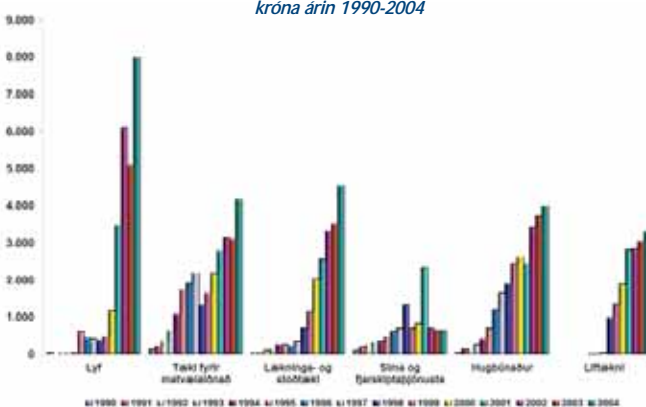
ISAT nr. / Atvinnugreinaheiti	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Hátækniönaður alls	29.435	40.977	50.665	62.060	67.194	73.115	82.159
Hátækniframleiðsla	8.521	11.049	12.597	17.962	22.123	23.682	27.430
24.4 Framl. lyfa og hráefna i lyf	2.466	3.216	4.071	7.147	10.439	12.051	15.100
29.53 Framl. fækkunsvéla oþh.	3.958	5.215	4.392	6.801	6.927	6.736	7.152
32 Framl. fjaraskiptabúnaðar o.fl.	209	255	270	200	216	229	212
33 Framl. lækninga-máttækjaúra	1.889	2.264	3.264	3.813	4.540	4.664	5.165
Hátækniþjónusta	20.914	29.928	38.068	44.098	45.071	49.433	54.729
64.2 Síma- og fjaraskiptaþjónusta	12.304	15.444	19.071	19.546	20.470	23.317	26.007
72 Tölur og lívþjónusta	7.439	13.009	15.844	19.793	20.402	20.070	24.322
73 Runnsóknir og þróunstarf	1.170	1.475	3.153	4.759	4.199	5.445	4.200

Heimild: Hagstofa Íslands.

Mynd 2-1: Gjaldeyrstekjur hátækni greina í milljóðum króna árin 1990-2004



Mynd 2-2: Gjaldeyrstekjur einstakra hátækni greina í milljóðum króna árin 1990-2004



2.3.2 Innlend velta hátækniönaðar

Í töflu 2-1 sést velta í hátækniönaði og einstökum undirgreinum. Árið 2004 velti hátækniönaðurinn um 82 milljóðum króna. Í hátækni framleiðslu var veltan um 27,5 milljarðar króna, mest í lyfjaframleiðslu eða um 15 milljarðar króna. Í hátækniþjónustu var veltan um 54,5 milljarðar króna, mest í síma- og fjaraskiptaþjónustu eða um 26 milljarðar króna og í hugbúnaðargerð um 24 milljarðar króna. Nær enginn heima-markaður er í líftækni.

Vegna smæðar markaðar eru vaxtarmöguleikar takmarkaðir hér á landi. Til að fyrirtæki stækki verða þau að flytja afurðir sínar á stærri markaði.

Innlend velta er fundin samkvæmt virðisaukaskattsskýrslum fyrirtækja. Veltan er sýnd án virðisaukaskatts og er flokkuð á atvinnugreinar samkvæmt atvinnugreinaflokkun Hagstofunnar. Þótt fyrirtæki starfi í fleiri en einni atvinnugrein skilar það að jafnaði aðeins einni skýrslu til skattfirvalda. Veltutölur í einstökum atvinnugreinum sýna því í reynd veltu þeirra fyrirtækja sem flokkast með aðalstarfsemi í viðkomandi grein.

2.3.3 Gjaldeyrstekjur

Efnahagur þjóðarinnar er mjög háður gjaldeyrstekjum þar sem stór hluti neysluvara og aðföng atvinnulífsins eru innflutt og greitt er fyrir með gjaldeyrstekjum sem fást við útflutning. Breytingar á gjaldeyrstekjum gefa vísbendingar um framþróun einstakra atvinnugreina.

Gjaldeyrstekjur þjóðarbúsins voru um 130 milljarðar króna árið 1990 en voru orðnar 340 milljarðar króna árið 2004. Iðnaðurinn aflaði tæplega fjórðungs þeirra tekna það ár og hafa þær rúmlega tvöfaldast frá 1990. Á sama tíma hafa gjaldeyrstekjur hátækni fyrirtækja hundraðfaldast að raungildi. Árið 1990 voru þær 250 m.kr. en árið 2004 um 25 milljarðar króna eða um 7% af gjaldeyrstekjum þjóðarinnar, sjá mynd 2-1.

Útflutningur hátækni framleiðslu var um 16,8 milljarðar króna. Þar af lyf fyrir um 8,9 milljarða, framleiðsla lækningatækja fyrir um 4,5 milljarða og framleiðsla búnaðar fyrir matvælaönað um fjóra milljarða. Útflutningur hátækniþjónustu var um 8,3 milljarðar króna. Þar af hugbúnaðargerð og þjónusta fyrir um fjóra milljarða króna og líftækni fyrir um 3,5 milljarða króna. Mikill vöxtur hefur verið í útflutningi þessara greina. Íslensk erfðagreining er langstærsti útflytjandi á þjónustu. Mörg minni líftækni fyrirtæki hafa verið stofnuð á síðastliðnum tíu árum og hefur sumum þeirra vaxið fiskur um hrygg og flytja út líftæknivörur og þjónustu.

Á mynd 2-2 er sýndur útlutningur einstakra hátæknigreina árin 1990-2004. Mestur vöxtur hefur verið í framleiðslu lyfja undanfarin ár. Aðeins eru um 15 ár síðan lyfjaútlutningur hófst en það var árið 1988 og fór hægt vaxandi til ársins 1995 en þá urðu straumhvörf í útlutningi þegar einkaleyfi á hjartalafinu Captopril rann út í byskalandi.

Eitt eða tvö fyrirtæki eru leiðandi í útlutningi í hverri undirgrein hátækniönaðar og standa fyrir nær öllum útlutningnum nema í hugbúnaði en þar er fyrirtækjahópurinn stærri. Þar voru 12 fyrirtæki sem fluttu út fyrir meira en 100 m.kr. hvert fyrir sig árið 2003 en alls höfðu 95 hugbúnaðarfyrirtæki tekjur vegna útlutnings það ár. Á árunum 1990-2004 hafa um 100 hugbúnaðarfyrirtæki og á fjórða tug hátækni-fyrirtækja í öðrum atvinnugreinum reynt útlutning. Sum fyrirtækjanna hafa verið hrakin til baka og jafnvel orðið gjaldþrota.

Fimm íslensk hátækni-fyrirtæki hafa náð verulegum árangri í útlutningi en þau framleiða hátækniönað fyrir matvæla-iðnað (Marel), lyf (Actavis), stoðtæki (Össur), lækningatæki (Medcare Flaga) og stunda líftækni-rannsóknir og framleiðslu (deCODE). Meirihluti tekna þessara fyrirtækja kemur erlendis frá. Landssími Íslands hefur flutt út síma- og fjarskiptþjónustu í nokkrum mæli á undanförunum árum. Hugbúnaðar-fyrirtækin TM Software, Hugvit, CCP, Kögun og FRISK International hafa einnig náð verulegum árangri í erlendri útrás. Fjöldmörg önnur hugbúnaðarfyrirtæki eru að reyna fyrir sér í útlutningi og nokkur hafa náð athyglisverðum árangri. Útlutningur hugbúnaðar hefur aukist úr um 30 milljónum króna árið 1990 í um 4.000 milljónir króna árið 2004. Hlutfall af heildarútlutningi vöru og þjónustu hefur hækkað úr 0,02% árið 1990 í rúmlega 1,3% árið 2004.

2.3.4 Fjöldi starfa og menntunartig

Upplýsingar um fjölda nýrra starfa eru enn annar mælikvarði sem gefur visbendingu um viðgang einstakra atvinnugreina.

Árið 2004 voru um 159.000 manns á vinnumarkaði. Fjöldi starfa í iðnaði var um 24% af öllum störfum í landinu það ár. Um 6.500 störfuðu í hátækniönaði eða 4% af vinnuafli.

Á töflu 2-2 sést fjöldi starfsmanna í hátækniönaði árin 1990 og 1998-2004. Frá 1990 hafa rúmlega 3.500 ný störf orðið til í hátækniönaði. Árið 1990 voru starfsmenn um 3.000 en voru um 6.500 árið 2004. Hátæknigreinar, eins og upplýsingatækni, lyfja- og lækningatækjaframleiðsla, hafa verið í örari vexti en aðrar greinar undanfarin ár. Nú er eitt af hverjum sex störfum í iðnaði að finna í fyrirtækjum á sviði hátækni.

Tafla 2-2: Fjöldi starfsmanna árin 1990 og 1998-2004

ISAT nr. / Atvinnugreinaheiti	1990	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Hátækni-ramleiðsla	300	990	1.080	1.130	1.190	1.276	1.328	1.329
24.42 Framleiðsla á lyfum og hráefnum til lyfjagerðar		190	190	210	200	320	360	410
29.53 Framleiðsla véla fyrir matvæla-iðnað		530	580	570	590	576	537	519
30 Framleiðsla á töfum og skrifstofuvélum		0	0	2	0	0	2	2
32 Framleiðsla á útvörp-, sjónvarps- og fjarskiptabúnaði		30	30	30	30	28	16	14
33 Framleiðsla á lækninga- og rannsóknartækjum		240	280	320	340	360	378	384
Hátækniþjónusta	2.960	4.100	4.970	5.990	6.630	6.200	5.665	5.250
64.20 Síma- og fjarskiptþjónusta		1.340	1.520	1.700	1.770	1.740	1.672	1.533
72 Hugbúnaðargerð og ráðgjöf		1.450	2.000	2.620	2.900	2.440	2.226	2.087
73.10 R&P í raun- og tæknivísindum (þ.m.t. líftækni)		1.170	1.450	1.650	1.360	2.020	1.747	1.630
Hátækniönaður alls	2.930	5.090	6.050	7.120	7.810	7.476	6.993	6.579

Heimild: Staðgreiðsluskrá Hagstofu Íslands

Tafla 2-3: Fjöldi starfsmanna í hátækniönaði árið 2004

ISAT nr. / Atvinnugreinaheiti	Fjöldi	karlar	konur
Hátækni-ramleiðsla	1.329	856	473
24.42 Framleiðsla á lyfum og hráefnum til lyfjagerðar	410	144	266
29.53 Framleiðsla véla fyrir matvæla-iðnað	519	458	61
30 Framleiðsla á töfum og skrifstofuvélum	2	2	0
32 Framleiðsla á útvörp-, sjónvarps- og fjarskiptabúnaði	14	10	4
33 Framleiðsla á lækninga- og rannsóknartækjum	384	242	142
Hátækniþjónusta	5.250	3.458	1.792
64.20 Síma- og fjarskiptþjónusta	1.533	950	583
72 Hugbúnaðargerð og ráðgjöf	2.087	1.598	489
73.10 R&P í raun- og tæknivísindum (þ.m.t. líftækni)	1.630	910	720
Hátækniönaður alls	6.579	4.314	2.265
Hlutfall	100%	65,6%	34,4%

Heimild: Staðgreiðsluskrá Hagstofu Íslands

Á töflu 2-3 er yfirlit yfir störf í hátækniönaði árið 2004 skipt niður á greinar og kynjahlutföll. Meirihluti þeirra, sem starfa við hátækniönað, eru í hátækniþjónustu eða um 5.200 talsins. Af þeim voru flestir eða um 2.100 í hugbúnaðargerð og ráðgjöf, 1.500 í síma- og fjarskiptþjónustu og 1.600 í r&þ í raunvísindum þ.m.t. talið líftækni. Í hátækni-ramleiðslu eru starfsmenn um 1.300 talsins. Þar af voru flestir eða um 500 í framleiðslu véla fyrir matvæla-iðnað, um 400 í framleiðslu lækninga- og stoðtækja og um 400 í lyfjaframleiðslu. Alls voru 2.200 konur starfandi í iðnaðinum eða um 34% en karlar voru um 4.300 eða um 66%. Hæst er hlutfall kvenna í framleiðslu lyfja eða um 65% og í rannsóknnum og þróun í raun- og tæknivísindum eða um 44%. Samsetning vinnuafli hátækniönaðar endurspeglar að hluta þá samsetningu sem var á brautskráðum nemendum úr háskólum fyrir

Tafla 2-4: Könnun á menntun starfsmanna hjá hátæknifyrirtækjum - framkvæmd í febrúar 2005

		Fjöldi starfsmanna í úrtaki raðað eftir menntunarstigi							
Fjöldi starfsmanna raðað eftir menntunarstigi		Fjöldi í atvinnugrein skv. Hagstofu	Fjöldi starfsmanna í úrtaki	Doktorsgráður	Háskóla-menntun	Þar af raungreina-tækni- eða verkfræðimenntun	Iðn- eða starfsmenntun	Alls	Aðrir
Hátækni framleiðsla									
	Lyfjagerð	410	410	10	227	163	79	300	104
	Framleiðsla véla fyrir matvælaíðnað	519	310	3	100	85	100	200	110
	Lækningatæki	384	315	1	117	72	57	174	141
	Alls	1.313	1.035	14	444	320	236	680	355
Hátækniþjónusta									
	Síma- og fjarskiptþjónusta	1.533	1.172		223	-	293	516	656
	Hugbúnaðargerð og ráðgjöf, tölvuþjónusta	2.088	801	4	510	355	102	612	189
	R&þ í raunvísindum (þ.m.t. líftækni)	1.630	452	89	317	281	17	334	118
	Alls	5.251	2.426	93	1.060	636	412	1.462	963
Samtals:		6.564	3.460	107	1.494	956	648	2.142	1.318

		Hlutfall starfsmanna í úrtaki raðað eftir menntunarstigi							
Hlutfall starfsmanna raðað eftir menntunarstigi		Fjöldi í atvinnugrein skv. Hagstofu	Fjöldi starfsmanna í úrtaki	Doktorsgráður	Háskóla-menntun	Þar af raungreina-tækni- eða verkfræðimenntun	Iðn- eða starfsmenntun	Alls	Aðrir
Hátækni framleiðsla									
	Lyfjagerð	410	410	2,4%	55,4%	39,8%	19,3%	74,6%	25,4%
	Framleiðsla véla fyrir matvælaíðnað	519	310	1,0%	32,3%	27,4%	32,3%	44,0%	56,0%
	Lækningatæki	384	315	0,3%	37,1%	22,9%	18,1%	73,9%	26,1%
	Alls	1.313	1.035	1,4%	42,9%	30,9%	22,8%	66,7%	34,3%
Hátækniþjónusta									
	Síma- og fjarskiptþjónusta	1.533	1.172		19,0%	-	25,0%	44,0%	56,0%
	Hugbúnaðargerð og ráðgjöf, tölvuþjónusta	2.088	801	0,5%	63,7%	44,3%	12,7%	76,4%	23,6%
	R&þ í raunvísindum (þ.m.t. líftækni)	1.630	452	19,7%	70,1%	62,2%	3,8%	73,9%	26,1%
	Alls	5.251	2.426	3,8%	43,3%	26,2%	17,0%	60,3%	39,7%
Samtals:		6.564	3.460	3,1%	43,2%	27,6%	18,7%	61,9%	38,1%

Valin voru 33 stærstu hátæknifyrirtæki landsins og þau spurð með rafpósti um menntunarstig starfsmanna. Svör bárust frá 26 fyrirtækjum.

10-20 árum en þá voru karlmenn í yfirgnæfandi meirihluta í tæknigreinum. Hlutfall kvenna í háskólanámi í tæknigreinum hefur hækkað töluvert síðustu árin.

Forsenda þróunar hátækniíðnaðar er aðgengi að menntuðu og hæfu starfsfólki. Einkenni hátækniíðnaðar er að fyrirtæki innan hans byggja starfsemi sína í meira mæli á menntuðu vinnuafli en í öðrum starfsgreinum. Rúmlega 40% vinnuafli hátækniíðnaðarins eru með háskólamenntun og um 60% eru annaðhvort með háskólamenntun eða iðn- og starfsmenntun. Alls starfa um 2.500 háskólamenntaðir við hátækni framleiðslu og -þjónustu.

Samtök iðnaðarins könnuðu menntun starfsmanna í hátækni í febrúar 2005. Valin voru 33 stærstu hátæknifyrirtæki landsins og þau spurð með rafpósti um menntunarstig starfsfólks. Svör bárust frá 26 fyrirtækjum. Í töflu 2-4 eru helstu niðurstöður könnunarinnar. Þar kemur fram að alls störfuðu um 3.460 starfsmenn í þessum fyrirtækjum eða um

53% allra sem starfa í hátækni. Í fyrirtækjunum störfuðu 107 doktorar, 1.494 starfsmenn með háskólapróf (þar af 956 með raungreina-, tækni-, eða verkfræðimenntun) og 648 með iðn- eða starfsmenntun. Hæst er menntunarhlutfallið í r&þ í raunvísindum (líftækni) en lægst í síma- og fjarskiptum.

2.3.5 Verðmætasköpun í hátækniíðnaði

Framlag einstakra atvinnugreina til landsframleiðslu er sú viðmiðun sem notuð er til að mæla vöxt og viðgang þeirra innan efnahagsstarfseminnar. Verðmætasköpunin eða virðisaukinn verður til í atvinnugreinum og er munurinn á söluverði framleiðslunnar og kostnaði.¹⁴ Verðmætasköpunin er launa- og arðgreiðslur sem verða til innanlands.

Árið 2004 var landsframleiðslan um 850 milljarðar króna. Uppruni verðmætasköpunar á Íslandi hefur breyst mikið undanfarið ár. Iðnaðurinn hefur sótt á en landbúnaður, fiskveiðar og fiskvinnsla látið undan síga.¹⁵ Árið 2004 nam hlutur iðn-

¹⁴ Verðmætasköpun er einnig skilgreind sem vinnulaun, afskriftir af framleiðslufjárumnum og hreinum hagnaði áður en kemur til greiðslu vaxta.

aðarins tæplega fjórðungi af verðmætasköpuninni, þar af var þáttur stóriðju um 1%. Hluttur sjávarúrvegs var um 10%.

Á mynd 2-3 sést verðmætasköpun hátækniönaðar árin 1990-2004. Framlag hátækniönaðar til landsframleiðslu hefur aukist frá tæpum 0,3% árið 1990 í 3,9% eða um 33 milljarða króna árið 2004. Framlag einstakra atvinnugreina innan hátækniönaðar til landsframleiðslunnar er mismunandi en þyngst vega síma- og fjarskiptáþjónusta, lyfjaframleiðsla, framleiðsla lækningatækja, framleiðsla tækja fyrir matvæla- iðnað og hugbúnaðariðnaður.

2.3.6 Hlutdeild hátækniönaðar í hagvexti

Á árunum 1990-2004 jókst landsframleiðslan um rúmlega 40%. Þessa miklu aukningu má m.a. rekja til bættra starfs- skilyrða fyrirtækjanna í landinu.

Um 25% af hagvextinum á þessu tímabili komu úr ýmsum greinum iðnaðarins. Fremst í flokki var mannvirkjagerð. Áætlað er að um 10% aukningar landsframleiðslunnar megi rekja til hátæknifyrirtækja. Á mynd 2-4 sést vöxtur vergrar landsframleiðslu og hlutdeild hátækniönaðar í þeim vexti. Fram kemur á myndinni að vöxtur hátækniönaðar hefur verið talsvert meiri en landsframleiðslunnar.

Eins og fram kom í kafla 1.1 sýna margar erlendar rann- sóknir að tækninýjungar eru mikilvægasti þáttur langtíma- hagvaxtar. Tækninýjungar auka framleiðni, skapa nýjar vörur og þjónustu. Undirstaða þeirra er rannsókn- og þróunar- starfsemi (r&þ).

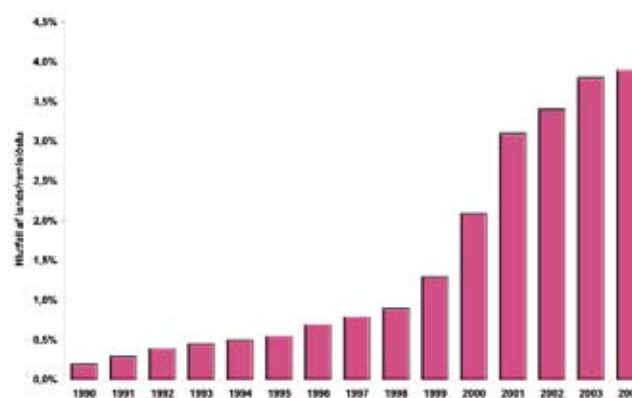
Leiða má líkur að því að aðgerðir til þess að yta undir rannsóknir og nýsköpunarstarf á Íslandi séu líklegastar til þess að auka hagvöxt á komandi árum.¹⁶

2.4 Umsvif íslenskra hátæknifyrirtækja erlendis

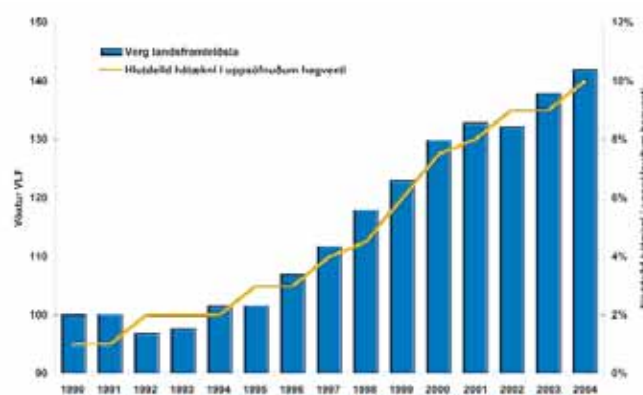
Á undanföllum árum hafa hátæknifyrirtæki fært hluta af starfsemi sinni til útlanda, m.a. með stofnun dótturfélaga og kaupum á hlutabréfum í erlendum fyrirtækjum. Dóttur- og hlutdeildarfélag íslenskra fyrirtækja utan Íslands teljast er- lendir lögaðilar. Sala erlendra dótturfélaga kemur ekki fram í íslenskum hagtölum heldur í hagtölum þeirra landa þar sem fyrirtækin eru skráð.

Nokkrum erfiðleikum er bundið að meta umfang starfsemi íslenskra hátæknifyrirtækja erlendis. Ein leið er að skoða útflutning og veltu erlendra dóttur- og hlutdeildarfélaga. Önnur leið er að skoða fjármunaeign þeirra erlendis. Á mynd 2-5 er sýnd þróun tekna stóru hátæknifyrirtækjanna á heimarkaði, í útflutningi og af erlendri starfsemi árin 1990-

Mynd 2-3: Verðmætasköpun hátækniönaðar árin 1990-2004



Mynd 2-4: Hlutdeild hátækni í hagvexti vöxtur VLF árin 1990-2004



2004. Tekjurnar hafa aukist úr fjórum milljörðum króna árið 1990 í um 120 milljarða króna árið 2004.

Fjárfesting íslenskra fyrirtækja erlendis hefur aukist á undanföllum árum þótt enn sé hún lítil sem hlutfall af lands- framleiðslu. Hrein fjármunaeign Íslendinga í erlendum fyrir- tækjum var um 14% af vergrí landsframleiðslu í árslok 2003 og hefur vaxið úr um 4% frá lokum árs 1998.¹⁷ Sjá töflu 2-5. Mest er fjárfestingin í lyfjaframleiðslu og hugbúnaðariðnaði.

Hin hefðbundna nálgun á alþjóðavæðingu er módel sem kallað er „Alþjóðalega Uppsalamódelið.“ Módelið er oft kallað „þrepamódelið“ þar sem gert er ráð fyrir að útflutningur eigi sér stað í þrepum. Fyrirtækin kynnast smám saman markaðinum og hætta meiru. Sjá umfjöllun í innskoti 2-4.

¹⁵ Hagtölur iðnaðarins árið 2004, Samtök iðnaðarins.

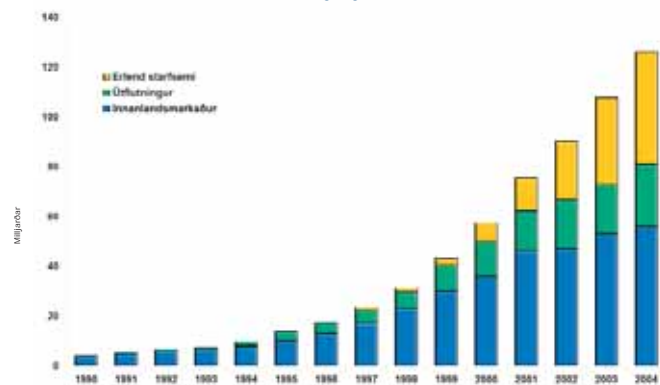
¹⁶ Samkeppnishæfni Íslands árið 2002. Iðntæknistofnun. Jón Steinsson og Hallgrímur Jónasson.

Tafla 2-5: Fjármunaæign Íslendinga í atvinnurekstri erlendis í m.kr. árin 1998-2003

Atvinnugrein	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Allt	23.724	32.971	56.170	86.732	101.201	119.027
Landbúnaður og sjávarútvegur	2.690	2.508	3.375	3.787	2.468	1.971
Málvafullframtöl	8.868	11.146	10.444	21.496	21.312	23.186
Framleiðsla	9.965	14.157	18.325	31.033	32.609	40.012
Efnaæðnaður og efnaer (þ.m.t. lyfjaæðnaður)	160	1.763	6.118	7.013	8.601	11.878
Höfðæki og tæknitegur	195	140	191	63	106	1.981
Önnur framleiðsla	741	1.085	1.672	2.461	2.611	2.868
Væðslu	6.794	8.856	6.231	14.154	9.138	16.492
Samgöngur og fjarskipti	3.094	2.343	5.415	5.230	4.399	3.532
Fjármálaþjónusta	566	580	5.140	8.717	12.878	17.645
Eignarhaldslétt, hugbúnaður og önnur viðskipti	605	4.620	17.678	23.874	30.708	39.374
Hugbúnaður og skyld starfsemi	89	1.110	831	2.141	2.055	1.894
Íþróttaknir og þættur	33	41	306	283	301	450
Önnur viðskipti	483	3.379	16.739	21.390	37.352	37.030
Allt í hátækniöð	628	2.654	8.789	9.083	11.442	18.181
Þéttleiki hátækni af heildarvæðingum	2,6%	8,1%	12,1%	10,4%	11,3%	13,6%

Öræni liturinn táknar hátækni greinar
 Heimildir: Hagstofa Íslands og Seðlabanki Íslands

Mynd 2-5: Velta hátækniöðnaðar árin 1990 - 2004 á hátækniöð, í útflutningi og erlendis



Helstu íslensku hátækniyrirtækin Actavis, Marel, Össur og Medcare Flaga hafa fylgt þessu módeli. Alþjóðavæðing deCODE hefur verið með öðrum hætti en fyrirtækið mætti kalla „Alþjóðlega fætt,“ sjá umfjöllun í innskoti 2-4. Eins er með flest önnur líftækniyrirtæki þar sem heimamarkaður er nánst enginn. Hér að neðan eru tekin nokkur dæmi um starfsemi hátækniyrirtækja erlendis.

- Actavis hefur fjárfest í fyrirtækjum erlendis á undanförunum árum og er með starfsemi í 14 löndum og starfsmenn eru um 7.000 talsins. Velta Actavis var um 39 milljarðar króna árið 2004 og var langstærsti hluti hennar erlendis.
- deCODE er með starfsemi á Íslandi og í Bandaríkjunum. Velta deCODE var tæpir þrjú milljarðar króna árið 2004 og var öll vegna útflutnings.
- Marel keypti danska fyrirtækið Carnetech árið 1997 og þýska fyrirtækið TVM Maschinenbau árið 2000. Velta Marel var rúmlega 9 milljarðar króna á árinu 2004 og var stærsti hlutinn vegna útflutnings.
- TM Software starfar í 12 löndum og starfsmenn eru um 400. Árið 2001 var gengið frá sameiningu MTS International og norska fyrirtækisins Maritech AS. Hið nýja félag starfar undir nafninu Maritech og er eitt stærsta fyrirtæki heims á sviði hugbúnaðarlausna fyrir sjávarútveg.

2.5 Hátækniöðnaður í samanburði við stóriðju og sjávarútveg

Breytingar í atvinnulífnum hafa verið hraðar á undanförunum tveimur áratugum. Til að fá yfirlit yfir þessar breytingar eru

Innskot 2-4: Alþjóðavæðing hátækniyrirtækja

Útflutningur og starfsemi hátækniyrirtækja erlendis

Hagsæld Íslendinga byggist að verulegu leyti á utanríkisviðskiptum. Stór hluti neysluvöru þjóðarinnar og aðföng atvinnulífsins eru innflutt og greitt er fyrir með gjaldeyriskjum sem fást við útflutning. Afurðir stóriðju eru seldar erlendis og langstærsti hluti sjávarafurða og hátækni.

Undanfarna þrjú áratugi hefur hegðun fyrirtækja, hvað viðkemur útflutningi og alþjóðavæðingu, verið viðfangsefni margra rannsóknaverkefna. Nýjar athuganir á útflutningshegðun fyrirtækja hafa dregið í efa niðurstöður fyrri athugana.

Hin hefðbundna nálgun á alþjóðavæðingu er módel sem kallað er „Alþjóðlega Uppsalamódelið.“ Módelið er oft kallað „þrepmódelið“ þar sem gert er ráð fyrir að útflutningur eigi sér stað í þrepum. Fyrirtækin kynnast smám saman markaðinum og hætta meiru. Þrepin sem farin eru í alþjóðavæðingunni eru: Öreglulegur útflutningur, útflutningur gegnum umboðsmann, dótturfyrirtæki á markaðinum og loks framleiðsla á svæðinu handan hafnsins. Fyrirtækin hefja útflutning þegar þau hafa komið upp sterkri stöðu á heimamarkaði.

Þrepmódelið hefur í seinni tíð verið gagnrýnt og eru helstu rokin þau að nálgunin gerir ráð fyrir of mikilli skilvirkni, fyrirtækin sleppa oft þrepum í Uppsalamódelinu og reynt er að gera flókið ferli of einfalt. Hvorki er gert ráð fyrir uppkaupum fyrirtækja erlendis né utanaðkomandi áhrifaþáttum.

Hugtakið „Fædd alþjóðleg“ (Born Global) kom fyrst fram í ástralskri skýrslu sem unnin var fyrir Ástralska Útflutningsráðið af McKinsey & Co 1993. Niðurstaða var að greina mætti tvær tegundir útflytjenda.

- Fyrirtæki sem byggjast á heimamarkaði, voru um 75% fyrirtækjanna og hafa þar vel tryggja markaðstöðu sem var byggð upp á löngum tíma. Fjárhagstaða þeirra væri einnig trygg. Þessi fyrirtæki eiga öruggan heimamarkað og margra ára reynslu en ef þau hygðu á stækkun væri útflutningur fyrsti kostur. Vöxtur er drifkrafturinn. Það væri sjaldnar að lækkan kostnaðar eða aukin samkeppni hvetti fyrirtækin til að hefja útflutning.
- Fædd alþjóðleg en þau voru um 25% fyrirtækjanna. Þessi fyrirtæki hefðu útflutning almennt innan tveggja ára frá stofnun. Drifkrafturinn væri trú stjórnendanna á alþjóðavæðingu. Þeir hefðu orðið fyrir áhrifum af menntun sinni, hefðu búið langdvölum erlendis og oft unnið erlendis en það minnkar raunfjarlægðina til tiltekins markaðar. Þeir væru frumkvöðlar sem hefðu alþjóðlegt, persónulegt og viðskiptalegt tengslanet. Dæmigert fyrirtæki, sem kalla mætti "Fædd alþjóðleg," væru frekar litil. Þau hefðu innan við 500 starfsmenn og veltu innan við \$100 m og væru leiðandi á tilteknum tæknisviðum. Þessi fyrirtæki framleiddu hátækniáfurðir á sérsviðum fyrir alþjóðlegan markað.

¹⁷ Visbending, Íslensk alþjóðavæðing, 2. tölublað, 15. árgangur, 25. júní 2003.

skoðaðir þrír mælikvarðar; gjaldeyrstekjur, verðmætasköpun og vinnuafli. Mælikvörðunum er beitt á hátækni, sjávarútveg og stóriðju. Á mynd 2-6 er sýnd hlutfallsleg skipting milli þessara mælikvarða.

Á mynd 2-7 er sýnd þróun í vægi samanburðargreina í gjaldeyrstekjum árin 1944-2004. Hlutfall sjávarútvegs í öflun útflutningstekna hefur farið minnkandi allt frá 1944 enda vaxtarmöguleikum takmörk sett. Tækninýjungar fyrstu og annarrar iðnbyltingar leiddu til mikilla efnahagslegra framfara sem voru drifnar áfram af sjávarútvegi og virkjun fallvatna. Stóriðja og hátæknigreinar hafa verið í mikilli sókn undanfarin ár. Útflutningur hátæknigreina hefur aukist úr nánast engu árið 1990 í yfir 7% af gjaldeyrstekjum árið 2004.

Gjaldeyrstekjur þessara þriggja atvinnugreina standa fyrir rúmlega helmingi allra gjaldeyrstekna árið 2004. Sjávarútvegur aflar mestu gjaldeyrsteknanna eða um 35%, stóriðja um 12,5% og hátækniönaður um 7%.

Hlutfall verðmætasköpunar þessara þriggja atvinnugreina var um 15% af landsframleiðslu árið 2004. Sjávarútvegur var leiðandi í verðmætasköpun þjóðarbúsins en er það ekki lengur. Hlutdeild hans hefur minnkað. Aðrar greinar hafa tekið forystu.

Hlutdeild stóriðju í verðmætasköpuninni er aðeins um 1,2% sem skýrist af miklum innflutningi á aðföngum til starfseminnar. Í álverum má áætla að um 70% virðisaukans fari úr landi (40% erlendur framleiðsluþættir og 30% vergur hagnaður) en 30% verða eftir sem innlendir kostnaður (laun og orka).¹⁸ Virðisauki þjóðarbúsins af erlendum fyrirtækjum er minni en af innlendum.

Hátæknigreinar hafa verið í mikilli sókn og hlutdeild þeirra í verðmætasköpun aukist úr nánast engu frá 1990 í um 4% árið 2004. Íslenska hagkerfið er orðið líkara því sem gerist í nágrannalöndum. Verðmætasköpun nýrra atvinnugreina, þ.m.t. hátækni, hefur verið einn helsti drifkraftur velmegunar síðustu 15 ára.

Hlutfall vinnuafli þessara þriggja atvinnugreina var rúmlega 10% af heildarvinnuafli árið 2004 en þá störfuðu í sjávarútvegi um 10.300, í hátækniönaði um 6.500 og í stóriðju um 900 manns. Frá 1990 hafa um 3.500 störf orðið til í hátækniönaði á sama tíma og þeim hefur fjölgað um 500 í stóriðju en fækkað um 4.000 í fiskveiðum og vinnslu.

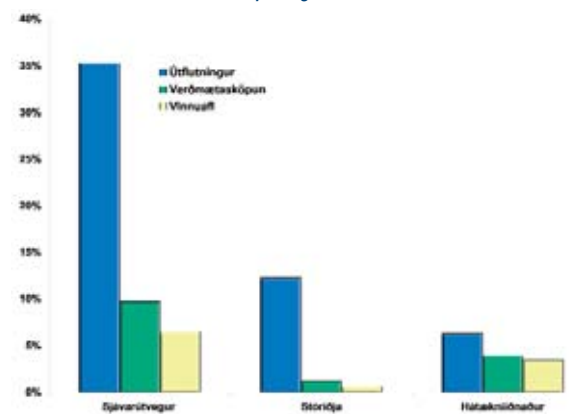
2.6 Stuðningsumhverfi hátækniönaðar

2.6.1 Hlutverk stoðkerfisins

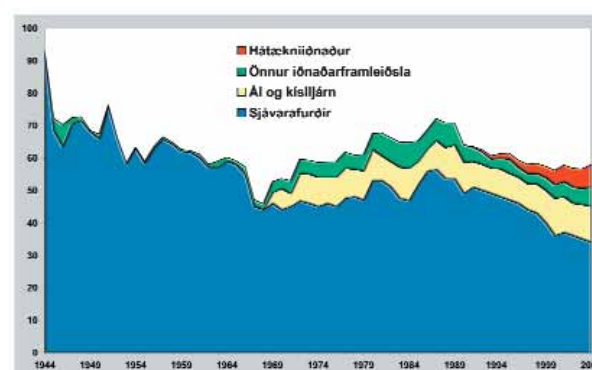
Með þrennum lögum, sem sett voru árið 2003, var gerð grundvallarbreyting á yfirstjórn vísinda- og tæknimála.¹⁹ Lagaþrengningur fólst í eftirfarandi:

- **Lög um Vísinda- og tækniráð.** Ráðið mótar vísinda- og tæknistefnu stjórnvalda til þriggja ára í senn og starfar

Mynd 2-6: Vægi Sjávarútvegs, stóriðju og hátækni í gjaldeyrstekjum, verðmætasköpun og vinnuafli árið 2004



Mynd 2-7: Vægi sjávarútvegs, stóriðju og hátækni í gjaldeyrstekjum árin 1944-2004

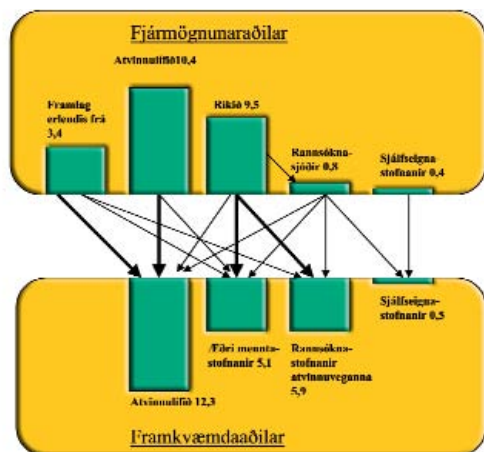


- undir forystu forsætisráðherra sem jafnframt skipar ráðið. Með lögnum var tryggð aðkoma stjórnarráðsins að stefnumótun einstakra ráðuneyta. Stefnumótunin var gerð heildstæð í Vísinda- og tækniráðsmálum og sameinuð undir forystu forsætisráðherra.
- **Lög um opinberan stuðning við vísindarannsóknir.** Menntamálaráðuneytinu var falin yfirstjórn Rannsóknasjóðs sem varð til við sameiningu Vísindasjóðs og Tæknisjóðs. Sjóðurinn veitir áfram styrki til grunnrannsóknna og hagnýtra rannsóknna.
- **Lög um opinberan stuðning við tækniþróun og nýsköpun í þágu atvinnulífsins.** Iðnaðarráðuneytinu var falin yfirstjórn Tækniþróunarsjóðs. Hlutverk sjóðsins er að styðja rannsóknna- og þróunarstarf í tengslum við nýsköpun í atvinnulífinu. Einnig var rekstur nýsköpunarmiðstöðvar fyrir frumkvöðla og lítil og meðalstór fyrirtæki lögfest. Bæði Rannsóknasjóður og Tækniþróunarsjóður fjármagna verkefni í samræmi við meginstefnu Vísinda- og tækniráðs. Markmið hinna nýju laga er að efla vísindarannsóknir, vísindamenntun og tækniþróun í því skyni að treysta stoðir

¹⁸ Hagspá Landsbanka Íslands 2004-2010, 19. október 2004.

¹⁹ Vefrit menntamálaráðuneytisins, 4. tbl. 2003 - Breytingar á yfirstjórn vísinda- og tæknimála.

Mynd 2-8: Flæði fjármagns til r&þ í milljörðum króna 2003



rannsóknahópar keppi um fjárveitingar úr samkeppnissjóðum.

- Endurskilgreina skipulag og starfshætti opinberra rannsóknastofnana með það að markmiði að sameina krafta þeirra og tengja starfsemina betur við háskólana og atvinnulífið í landinu.

Mynd 2-8 sýnir flæði fjármagns til r&þ í milljörðum króna árið 2003. Það ár vorðu Íslendingar um 2,97% af VLF til r&þ. Milli ára 2001 og 2003 hefur ríkið aukið útgjöld til r&þ en á sama tíma hefur framlag fyrirtækja dregist saman.

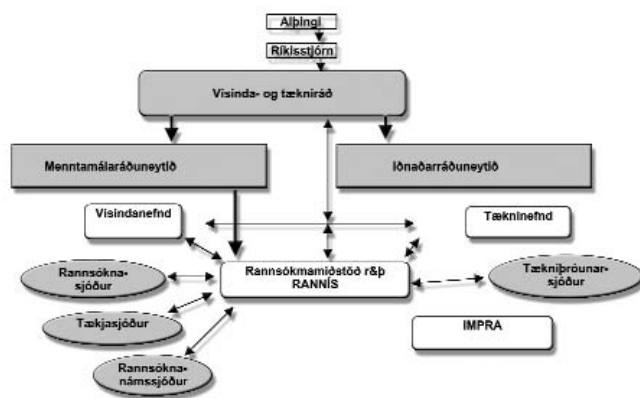
Mynd 2-9 sýnir skipulag Vísinda- og tækniráðs en það gegnir, eins og áður kom fram, lykilhlutverki við mótun stefnu um úthlutun úr samkeppnissjóðum Rannís.

Opinber fjármögnun: Árið 2003 fjármagnaði ríkið rannsóknir að fjárhæð 9,5 milljarðar króna. Skv. Ríkisreikningi voru veittir 8,8 milljarðar beint til framkvæmdaaðila og um 700 m. króna gegnum samkeppnissjóði Rannís.

Framkvæmdaaðilar: Stofnunum, sem vinna að rannsóknum, má skipta í tvo hópa; æðri menntastofnanir og rannsóknastofnanir atvinnuveganna (þ.m.t. aðrar opinberar stofnanir).

- Rannsóknastofnanir atvinnuveganna og aðrar rannsóknastofnanir unnu að rannsóknum fyrir um 5,9 milljarða króna.
- Æðri menntastofnanir unnu að rannsóknum fyrir um 5,1 milljarða króna. Aðallega var unnið við grunnrannsóknir. Aðrir sjóðir en Tæknipróunarsjóður, sem starfa að eflingu nýsköpunar í atvinnulífinu, eru m.a.
- AVS sjóður sjávarútvegsráðuneytis er fimm ára áttak í rannsóknum og þróun til að auka verðmæti sjávarafurða. Sjávarútvegsráðherra skípar í sjóðsstjórn og tryggir fjármögnun hans.
- Nýsköpunarsjóður atvinnulífsins var stofnaður árið 1997. NSA veitir ekki styrki til r&þ en hefur fjármagnað r&þ verkefni í samvinnu við sjóði Rannís. NSA er áhættufjárfestir sem tekur þátt í þróun og vexti atvinnulífsins með því að fjárfesta í vænlegum nýsköpunar- og sprotafyrirtækjum. NSA hefur ekki getað sinnt hlutverki sínu sem skyldi undanfarin ár en á því verður breyting eftir ákvörðun ríkisstjórnar á haustdögum 2005 um að efla sjóðinn verulega.
- Áttak til atvinnusköpunar er rekið hjá Impu - Nýsköpunarmiðstöð hjá Iðntæknistofnun fyrir iðnaðarráðuneytið en því er einkum ætlað að styrkja smáverkefni á frumstigi nýsköpunar.

Mynd 2-9: Skipulag vísinda- og tækni á Íslandi



íslenskrar menningar og efnahags í alþjóðlegu samkeppnissamhverfi.²⁰

Stefna vísinda- og tækniráðs felst m.a. í:

- Að auka úthlutunarfé opinberra samkeppnissjóða og samhæfa starfsemi þeirra til að það nýtist sem best vísinda- og tæknirannsóknnum og nýsköpun í íslensku atvinnulífi. Tvöfalda á fjárframlög til vísinda- og tæknimála hjá menntamálaráðuneytinu og iðnaðarráðuneytinu á tímabilinu 2003-2007 úr 800 m.kr. í 1.600 m.kr. Þar er með talin tvöföldun á samkeppnissjóðum úr 500 m.kr í 1.000 m.kr.
- Að efla háskóla sem rannsóknastofnanir og byggja upp fjölbreyttar rannsóknir með því að einstaklingar og

²⁰ Vísinda - og tæknistefna samþykkt á fundi Vísinda- og tækniráðs 18. desember 2003.

- Framleiðisjóður landbúnaðarins veitir styrki til atvinnunýsköpunar (búháttabreytinga) á bújörðum og atvinnuuppbyggingar í dreifbýli.

2.6.2 Stoðkerfið og hátækniönaður

Miklu skiptir fyrir vöxt og viðgang atvinnulífsins, ekki sist fyrir þá sem starfa að útflutningi, að fyrirtækin búi við góð almenn og innri starfsskilyrði. Rétt þykir að nefna nokkra þætti í stoðkerfinu:

(i) Vísinda- og tæknistefna og samkeppnishæfi

Samsvörun verður að vera milli vísinda- og tæknistefnu stjórnvalda og þarfa atvinnulífsins við að tryggja samkeppnishæfi.

Kjarni efnahagstefnu stjórnvalda verður að vera sá að nýta vinnuafli og fjármagn til vaxandi framleiðni. Framleiðni er forsenda bættra lífskjara og velmegunar. Til þess að stuðla að aukinni framleiðni þarf stöðugt að vinna að því að bæta efnahagsumhverfið. Það útheimtir stöðugar framfarir og nýsköpun í stafandi atvinnugreinum og hæfi til þess að keppa við nýjar iðngreinar. Nýjar atvinnugreinar þurfa að taka við nýliðum á vinnumarkaði og þeim sem missa vinnu vegna aukinnar framleiðni í eldri greinum. Hið rétta hlutverk stjórnvalda og stefna þeirra er að hvetja til hreyfanleika og stöðugra endurbóta. Hátækni-fyrirtæki vega þungt í verðmætasköpun og hagvexti.

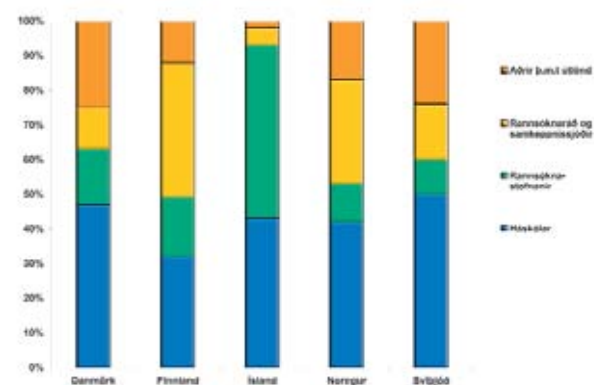
(ii) Viðmið og mælingar á afrakstri og ávinningi r&þ stoðkerfis

Í hinu opinbera stoðkerfi virðist nokkuð skorta á að skilgreind séu viðmið til að meta hvernig gengur að ná markmiðum. Flestar þjóðir Vesturlanda hafa síðustu áratugi reynt að fylgjast með frammistöðu opinberra rannsóknastofnana og háskóla. Á Íslandi eru hafnar reglubundnar mælingar á frammistöðu háskóla og stofnana.

(iii) Opinber stuðningur við hátækniyrirtæki

Hátækniyrirtæki vega þungt í verðmætasköpun og hagvexti hér á landi. Þar eru áberandi stóru fyrirtækin; Marel, Actavis, Össur, Medcare/Flaga, TMSoftware og Kögun. Ráðlegt getur verið fyrir stjórnvöld að styðja beint við r&þ starfsemi á nýjum tæknisviðum. Þannig hefur Vísinda- og tækniráð nýlega ákveðið að leggja sérstaka áherslu á að samstillta og byggja upp starfsemi vísinda, tækni og nýsköpunar á sviði hagnýtrar erfðafræðiþekkingar og á sviði örtækni (nanótækni). Í nýjum

Mynd 2-10: R&P fjármagn til opinbera aðila á Norðurlöndum, hlutfallsleg skipting árið 2003



atvinnugreinum, eins og t.d. nanótækni, liður langur tími þar til fjárfesting skilar arði og það getur dregið úr áhuga fyrirtækja. Áætla má að samkeppnissjóðir Rannís og áhættulánveitingar NSA hafi lagt um 100 milljónir króna ári á tímabilinu 1998-2003 í r&þ verkefni sem unnin eru hjá hátækniyrirtækjum.²¹ Alls fengu hátækniyrirtæki rúmlega 600 m.kr. frá ríkinu á tímabilinu. Greiðslur hátækniyrirtækja til hins opinbera í formi skatta nema árlega miklu hærrí fjárhæð. Greiðslur ríkisins til hátækniyrirtækja eru ekki há fjárhæð af þeim nær tíu milljörðum króna sem ríkisvaldið ráðstafa til r&þ starfseminnar í landinu. Stóru hátækniyrirtækin leggja sjálf svipaða fjárhæð til r&þ og stjórnvöld.

(iv) Fjárframlög til r&þ í hinu opinbera stoðkerfi hafa lítinn sveigjanleika

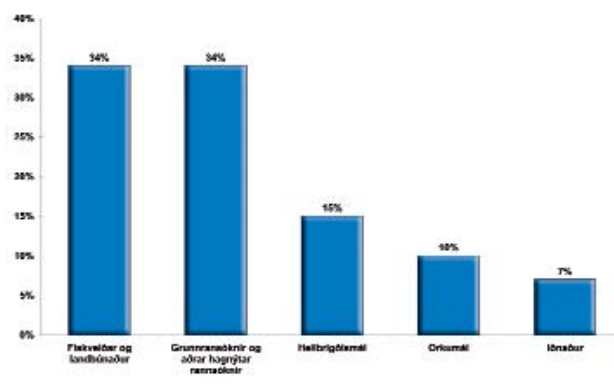
Í skýrslunni "Fou-budsjettering i de nordiske landene" er m.a. gerður samanburður á ráðstöfun opinbers r&þ fjármagns árið 2003.²² Ráðstöfunarfé til framkvæmdaraðila r&þ er skipt á fjóra hópa, það sem fer (i) til háskóla, (ii) til opinberra rannsóknastofnana (iii) til rannsóknaráða og samkeppnissjóða sem miðla þeim áfram og (iv) til annarra og til útlanda. Í hópi (iv) er talið fé sem ekki er talið annars staðar svo sem framlög til rannsókna vegna varnarmála og framlög til sameiginlegra evrópskra rannsóknastofnana.

Á mynd 2-10 er sýndur samanburður á hlutfallslegri ráðstöfun r&þ fjárveitinga árið 2003. Á Íslandi var um 95% af opinberu fjármagni til r&þ ráðstafað til fram-

²¹ Sprotabing 18. febrúar 2005. Framlag og tekjur ríkisins vegna sprotafyrirtækja. Marina Candi, Háskólanum í Reykjavík.

²² Fou-budsjettering i de nordiske landene. Bevillinger til FoU over stats budsjettet i de nordiske landene i perioden 1990-2003.

Mynd 2-11: Hlutfallsleg ráðstöfun R&P fjármagns til rannsóknastofnana atvinnuveganna og annarra opinberra rannsóknastofnana



kvæmdaraðila á fjárlögum. Annars staðar á Norðurlöndum er þetta hlutfall 60-70%. Á Íslandi rennur hlutfallslega mest af r&þ fjármagni til rannsóknastofnana atvinnuveganna og næst mest til háskóla. Vægi samkeppnissjóða er afar lítið hér á landi miðað við önnur Norðurlönd. Hér á landi koma rúmlega 5% útgjalda til rannsókna úr samkeppnissjóðum.²³ Árið 2004 var unnið að því að auka sveigjanleika í fjármagni með því að auka framlög til samkeppnissjóða frá 500 m.kr. í 1.000 m.kr. árið 2007.

Erfitt er að sjá tengsl milli r&þ framlaga til opinberra rannsóknastofnana og verðmætasköpunar atvinnugreina sem stofnanir þjónusta.

Á mynd 2-11 er sýnd hlutfallsleg ráðstöfun r&þ fjármagns til rannsóknastofnana atvinnuveganna og annarra opinberra rannsóknastofnana.

Innskot 2-4: Stoðkerfi - aðföng sprota- og hátækniyrirtækja²⁴

Líta má á þekkingu, menntað vinnuafli og fjármagn sem aðföng hátækniyrirtækja. Hlutverk þeirra er að umbreyta aðföngum í afurðir sem skapa tekjur. Forsenda þróunar yrirtækja er aðgengi að þeim aðföngum og skortur á þeim veldur stíflu. Framboðshlið þessara aðfanga breytist ekki alltaf á sama hraða og eftirspurn eftir þeim og þá skapast misvægi.

Aðgengi að þekkingu

Stundum virðist nýsköpun eiga sér stað í litlum einangruðum kerfum eða jafnvel hjá einum uppfinningamanni. Oftar en ekki þurfa fjölmargir ólíkir aðilar að koma að nýsköpunarverkefni áður en það skilar árangri. Sprota- og hátækniyrirtæki þurfa margskonar þekkingu sem sækja þarf á mismunandi staði.

- Hlutverk háskóla og r&þ stofnana:

Háskólar og stofnanir halda oft utan um óhemjumikla þekkingu. En stundum getur verið erfitt fyrir smáyrirtæki að eiga samstarf við þessa aðila þar sem frumkvöðlar vita tæpast hvert þeir eiga að snúa sér í völuandhúsi háskóla og stofnana. Brúa getur þurft bil á milli þekkingarbrunnansins og yrirtækjanna.

- Hlutverk nettengsla:

Til þess að koma nýsköpun í framkvæmd geta litlu sprota- og hátækniyrirtækin þurft að leita víða að þekkingu bæði á sviði tækni og viðskipta. Stundum er unnt að nýta þekkingu og reynslu annarra yrirtækja, háskóla og stofnana gegnum nettengsl til að stytta tímann og leiðina að árangri.

- Stjórnun hátækniyrirtækja:

Umhverfi hátækniyrirtækja breytist hraðar en hjá öðrum yrirtækjum með

tilliti til afurða, framleiðsluáferða og viðskiptaumhverfis. Áhætta er oft meiri en hjá öðrum yrirtækjum. Þetta krefst mikillar stjórnunarlegrar færni. Mörg litil hátækniyrirtæki eru stofnsett af frumkvöðlum sem búa yfir góðri menntun og reynslu á sérhæfðum sviðum vísinda og tækni en skortir viðeigandi viðskiptalega stjórnunarfærni.

Aðgengi að fjármagni

Skortur á fjármagni leiðir til þess að hátækniyrirtæki getur ekki hagnýtt sér tækifæri á markaðnum á réttum tíma. Vandí hátækniyrirtækja við öflun fjármagns er á ýmsan hátt frábrugðinn vanda annarra yrirtækja, m.a. vegna þess að:

- 1. Óvissa er um hvernig nýjum vörum og þjónustu hátækniyrirtækja reiðir af.
- 1. Ekki er alltaf unnt að verja afurðirnar fyrir eftirlíkingum
- 1. Þróunartími afurða er langur - Frumfjárfestar fá oft ekki afrakstur fyrr en eftir 10 ár.
- 1. Erfitt getur verið fyrir fjárfesta að meta arðsemi verkefnisins og áhætta því veruleg.

Aðgengi að menntuðu vinnuafli

Hátækniyrirtæki eru að fást við nýjar og/eða mikið breyttar afurðir. Þetta þýðir að um er að ræða nýjar afurðir og nýjar framleiðsluáferðir og því er þörf fyrir nýja þekkingu við að takast á við viðfangsefnið. Erfitt getur verið að fá þjálfað vinnuafli.

²³ Samkeppnissjóðir Rannís veita styrki eftir faglegt umsóknferli. Umsækjendur þ.e. einstaklingar, rannsóknahópar, stofnanir og yrirtæki keppa um styrki á grundvelli gæða umsókna.

²⁴ High-tech SMEs in Europe. Observatory of European SMEs 2002/No. 6 European Commission.

Staða og stefna hátækniönaðar erlendis

3.1 Inngangur - Staða Írlands og Norðurlanda innan OECD

Lífskjör á Norðurlöndum eru með þeim bestu í heimi og hefur orðið mikil breyting á þeim á tuttugustu öldinni. Þróunarsaga atvinnulífs Norðurlanda er athyglisverð en þjóðfélögin hafa umbreytt frá því að vera auðlindadrifin í að vera þekkingardrifin. Þjóðirnar eru komnar mislangt á þeirri leið.

Hátækniönaður Finna, Svía og Dana er þróaðri en Íslendinga og Norðmanna. Norðurlandaþjóðir hafa farið svipaða leið í uppbyggingu hátækniönaðar. Áhugavert er að skoða stöðu hátækniönaðar í þessum löndum. Til að fá samanburð við aðra leið í uppbyggingu hátækniönaðar er litið til Íra.

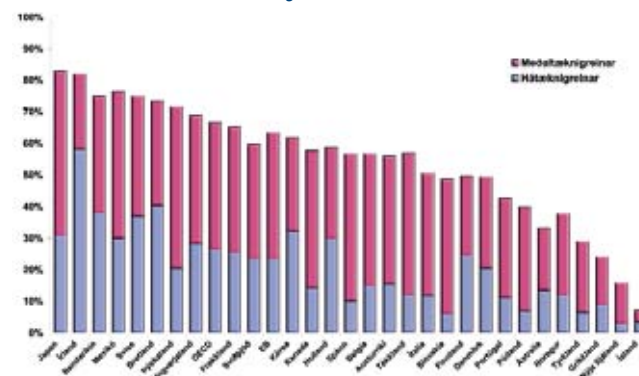
Fyrst verður þó sjónum beint að stöðu Írlands og Norðurlanda í samanburði við önnur lönd OECD. Mynd 3-1 sýnir hlut hátækni- og meðaltæknigreina í vöruútflutningi landa OECD árið 2001.²⁵ Ekki liggja fyrir nýrri upplýsingar. Vægi hátækni-framleiðslu í vöruútflutningi í löndum OECD er umtalsvert. Á Írlandi og Norðurlöndum er vægi hátækniönaðar í utanríkisverslun mismunandi, frá 6-7% í Noregi og á Íslandi í yfir 40% á Írlandi.

Á síðasta áratug hafa orðið töluverðar breytingar í samsetningu einstakra atvinnugreina í vöruverslun. Hátækniönaður hefur vaxið mikið og hlutdeild hans í verslun innan OECD aukist. Síðasta áratug óx útflutningur OECD í hátækni og meðaltæknigreinum að jafnaði um 6% og hlutdeild þeirra í vöruútflutningi fór í 27% og 40% árið 2001. Mynd 3-2 sýnir vöxt há- og meðaltæknigreina landa OECD árin 1992-2001. Árleg aukning útflutnings há- og meðaltæknigreina frá Íslandi var hinn mesti innan OECD eða 24%. Aukningin er mikill en magnið lítið en á mynd 3-1 sést að Ísland er með lægsta hlutfall hátæknivara í vöruútflutningi landa OECD. Markmið Íslendinga hlýtur að vera að hækka hlutfallið þar sem virðisauki þessa útflutnings er mikill, sbr. umfjöllun í köflum 1.1 og 2.6.

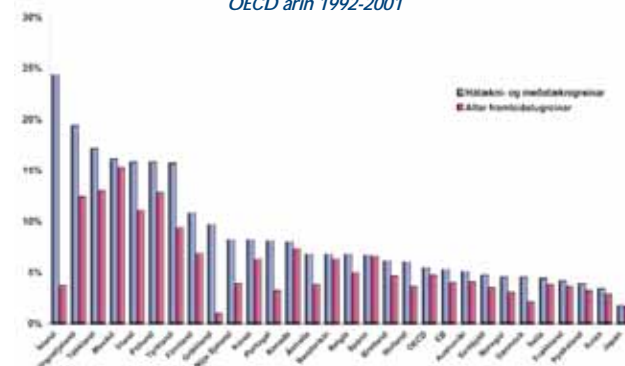
Stærsti hluti útflutnings í löndum OECD er í upplýsingatækni-framleiðslu (UT-framleiðslu), sem er útvarps-, sjónvarpstæki og fjarskiptabúnaður. Framleiðsla á upplýsingatækni-vörum er lítil á Íslandi. Í íslenski UT-framleiðslu eru fá fyrirtæki. Upplýsingatækni-vörur eru allar fluttar inn.

Rétt er að vekja athygli á sterkri stöðu Írlands, Mexíkó og Ungverjalands en þau lönd ásamt Tékklandi, Póllandi og Tyrklandi sýndu mestan vöxt árin 1992-2001. Aukinn hátækniútflutningur þessara landa skýrist að miklu leyti af því að hátækni-fyrirtæki á Vesturlöndum hafa reist þar sam-

Mynd 3-1: Hlutfall hátækni- og meðaltæknigreina í vöruútflutningi landa OECD árið 2001



Mynd 3-2: Árlegur vöxtur útflutnings í há- og meðaltæknigreinum landa OECD árin 1992-2001



²⁵ Tölur um þjónustuútflutning á sviði hátækni liggja ekki fyrir.

Tafla 3-1: Yfirlit yfir stöðu hátækniönaðar á Írlandi og Norðurlöndum

Páttur	Írland	Finnland	Svíþjóð	Danmörk	Noregur	Ísland
Íbúafjöldi	4 milljónir	5,2 milljónir	8,9 milljónir	5,3 milljónir	4,5 milljónir	300 þúsund
Saga hátækniönaðar	> 40 ára þróun hti	> 20-25 ára þróun hti	> 40 ára þróun hti	> 40 ára þróun hti	> 15-20 ára þróun hti	> 15-20 ára þróun hti
Vægi hátækni í útflutningi	Yfir 40%	Yfir 20%	Um 20%	Um 15%	Um 6%	Um 7%
Vægi í VLF	> 20%	> 10%	> 10%	> 7%	> 3%	Um 4%
Vöxtur Útflutningur	Mikill vöxtur allt frá 1980 Frá 20% í 40%	Mikill vöxtur frá 1991 Frá 6% í 20%	Nokkur vöxtur frá 1990 Frá 15% í 20%	Nokkur vöxtur frá 1990 Frá 9% í 14%	Litill vöxtur frá 1990 Frá 4% í 6%	Mikill vöxtur frá 1990 Frá 0,2% í 7%
Helstu hátækni greinar	Framleiðsla tölvu Lyfjaiðnaður Lækningatæki Hugbúnaðariðni	Fjarskiptabúnaður Lækningatæki	Fjarskiptabúnaður Lyfjaiðnaður Lækningatæki	Lyfjaiðnaður Fjarskiptabúnaður Lækningatæki	Fjarskiptabúnaður Lækningatæki Lyfjaiðnaður	Lyfjaiðnaður Lækningatæki Líftækni Búnaðarvæðing Hugbúnaður
Helstu fyrirtæki	Intel Microsoft Dell	Nokia TeliaSonera AB Elisa Oyi Tietoanator Oyi	Ericsson TeliaSonera AB Astra-Zeneca Pharmacia	Nova Nordisk H. Lundbeck Nomedco GN Store Nord Bang & Olufsen	Telenor Nycomed Amersh Alpharma Nera	Marel Össur Decode Actavis FlagaMedicare Tölvumyndir Kögun

Heimild: STAN gagnagrunnur OECD og Samtök iðnaðarins á Írlandi og Norðurlöndum.

Innskot 3-1: Samsetning hátæknivara flyst til lágláunarsvæða

Viðá reyna þjóðir að laða að erlend fyrirtæki til að byggja upp iðnað þ.m.t. hátækniönað og skapa störf fyrir innlent vinnuafli. Á sjötta áratugnum þróðu Írar stefnu sem hét iðnvæðing með heimboði og fólst í að fá erlenda fjárfesta til að byggja upp iðnað. Sjá umfjöllun um Írland í kafla 3.3.1. Arið 1965 ytti Mexíkó úr vör áætlun til að iðnvæða héruð á landamærum Mexíkó og Bandaríkjana.²⁶ Áætlunin gengur undir nafninu tvíburaverksmiðjur á landamærum. Tilgangurinn var að skapa ný störf fyrir Mexíkó við landamærin. Bandarísk fyrirtæki reistu samsetningarverksmiðjur innan landamæra Mexíkó. Vörur voru fluttar tollfrjálsar frá verksmiðjum í Bandaríkjum. Þegar fullunnar vörur voru fluttar til baka var aðeins greiddur tollur af virðisauka sem varð til við vinnuna í Mexíkó. Frá 1965 hefur tala tvíburaverksmiðja í Mexíkó þrjúhundruðfaldað og þar starfar um ein milljón manna. Útflutningur verksmiðjanna er um helmingur af útflutningi Mexíkó. Um 70% fyrirtækja, sem eru á Fortune 500 listanum, reka slíkar verksmiðjur í Mexíkó. Alls eru um þrjú þúsund erlendar verksmiðjur á landamærum Mexíkó og Bandaríkjana. Samanlagt velta fyrirtækjanna er um 37 milljarðar Bandaríkjadala.

Margar þjóðir keppa við Mexíkó og Íra um verksmiðjur. Austur-Evrópulönd bjóða samsetningarverksmiðjum stað fyrir verksmiðjur, enga tolla og 10 ára skattfrelsi. Indverjar og Pakistanar bjóða samskonar iðnaði stað í tæknigörðum. Á undanförunum árum hefur Kína opnað fyrir erlenda fjárfestingu. Kinverjar reyna einnig að ná í samsetningarverksmiðjur frá hátækniyrirtækjum á Vesturlöndum. Við athugun á þróun uppbyggingar samsetningarverksmiðja kemur eftirfarandi í ljós:

- Fyrsta kynslóð tvíburaverksmiðja byggist á vinnufreki framleiðslu, litilli tækni og ákvarðatöku í móðurfyrirtæki og hjá viðskiptavinum.
 - Önnur kynslóð byggist minna á samsetningu vara en meira á framleiðsluferlum. Verksmiðjurnar eru háfsjálfvirkar og þar vinna margir verk- og tæknifræðingar.
 - Þriðja kynslóð stefnir að eigin rannsóknum og þróun. Þar eru kröfur um menntað starfsfólk, sérstaklega sérhæfða verk- og tæknifræðinga.
- Enn sem komið er hafa ekki margar verksmiðjur í framangreindum löndum komist á þriðja kynslóðarstigi.

setningarverksmiðjur. Löndin teljast til hátæknilanda, skv. skilgreiningu OECD, vegna þess að þau flytja út hátækni-afurðir án þess að fyrirtækin í iðnaðinum leggi fé í r&þ svo nokkru nemi, sjá innskot 3-1.

3.2 Umfang hátækniönaðar á Írlandi og Norðurlöndum

Á töflu 3-1 er stöðuyfirlit hátækniönaðar á Írlandi og Norðurlöndum. Sýnt er vægi hátækniönaðar í útflutningi og VLF, hraði vaxtar, helstu greinar og helstu fyrirtæki.

Hátækniönaður varð ekki til á sama tíma í löndunum. Fyrst myndaðist hann í Svíþjóð og Danmörku í lyfjaiðnaði og framleiðslu símtækja. Síðar varð hann til í Finnlandi og Írlandi. Í Noregi og á Íslandi varð hann til á níunda áratugnum.

Í hverri einstakri hátækni grein virðist vera pýramíðaskipulag. Sé lyfja- og líftækniönaðurinn tekinn sem dæmi er á toppi pýramíðans 20-30 fjölpjódafyrirtæki sem stunda umfangsmikið rannsókn- og þróunarstarf. Í miðju pýramíðans eru nokkur hundruð meðalstór fyrirtæki sem framleiða lyf byggð á eigin r&þ-starfi og með leyfissamningum við aðra. Í grunni pýramíðans eru þúsundir smárra fyrirtækja sem sérhæfa sig á sérstökum sviðum t.d. samheitalyfjum eða í líftækni. Mikil samkeppni er í iðnaðinum. Ekkert eitt fyrirtæki hefur afgerandi markaðsstöðu. Til samans ráða tíu stærstu lyfjaframleiðendurnir rúmlega 20% af heimsmarkaði lyfja.

Á mynd 3-3 er sýnt vægi hátækni í útflutningi Írlands og Norðurlanda. Vægi hátækniönaðar í heildarútflutningi er um 6-7% í Noregi og á Íslandi, í Danmörku, Svíþjóð og Finnlandi er vægið á bilinu 15-25% og yfir 40% á Írlandi. Vöxtur útflutnings frá árinu 1990 hefur verið töluverður á Íslandi

²⁶ EL Paso. Federal Reserve Bank of Dallas el Paso Branch Issue 2,2002. Maquiladora Industry: Past, Present and Future. Business Frontier.

en litill í Noregi. Vöxturinn hefur verið mestur á Írlandi og Finnlandi.

Í kafla 3.3 er fjallað um þróun Írlands og Norðurlanda í átt til hátækni- og vörubætur. Norðurlandapjóðir hafa farið svipaða leið í uppbyggingu hátækni- og vörubætur en Írar hafa valið að byggja hátækni- og vörubætur upp með erlendum stórfyrirtækjum.

Hátækni- og vörubætur hefur átt stóran þátt í hagvexti og uttanríkisverslun þessara landa undanfarna áratugi eru þó með misjöfnum hætti. Hátækni- og vörubætur hafa skotið fleiri stöðum undir atvinnustarfsemi landanna og skapað fjölda nýrra starfa. Rétt er að geta þess að bæði Nokia og Ericsson eiga frá 1991 verulegan þátt í vægi hátækni- og vörubætur í útflutningi Finna og Svía. Fyrir 10-15 árum var hátækni- og vörubætur vart merkjanlegur á Íslandi.

Á mynd 3-4 er sýnd samsetning útflutnings hátækni- og vörubætur sem hlutfall af vöruútflutningi árið 2003. Ekki liggja fyrir nægjanlega sundurliðuðar upplýsingar til að skipta útflutningi hátækni- og vörubætur niður á einstakar atvinnugreinar.

Á myndinni sést tiltekið mynstur í útflutningi hátækni- og vörubætur þjóða Norðurlanda. Samkeppnishæfi Norðurlanda í hátækni- og vörubætur liggur í upplýsingatækni- og heilsutækni. Í kafla 3.5 er fjallað um styrk Norðurlanda í hátækni- og vörubætur.

UT- og vörubætur skiptist í UT- og vörubætur (framleiðsla tölva og fjarskiptabúnaðar og UT- og vörubætur (hugbúnaður og síma- og fjarskiptabúnaður). Finnar og Svíar eru stórir í UT- og vörubætur en Danir, Norðmenn og Íslendingar í UT- og vörubætur. Á Íslandi er velta UT- og vörubætur um 2% af veltu UT- og vörubætur en er um 11% í Noregi, 13% í Danmörku, 39% í Svíþjóð og 49% í Finnlandi.²⁷ Í Svíþjóð telst Ericsson til UT- og vörubætur og Nokia í Finnlandi.

Heilsutækni skiptist í framleiðslu lyfja, lækningatækja og líftækni. Svíar og Danir eru stórir í framleiðslu frumlyfja en Norðmenn og Íslendingar í framleiðslu samheitalyfja.

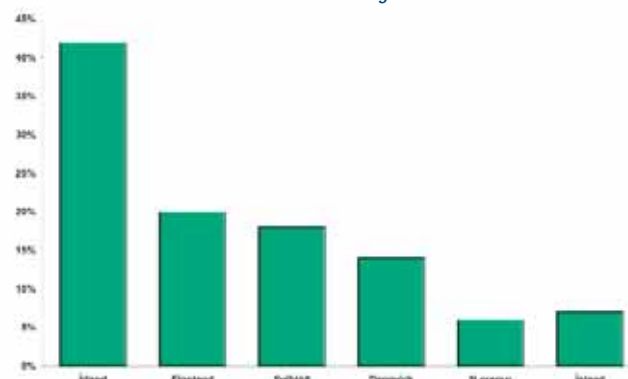
3.3 Þróun Írlands og Norðurlanda

3.3.1 Írland

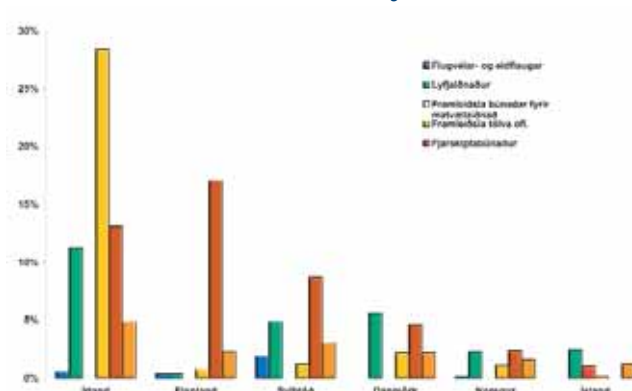
Iðnvæðing

Um aldamótin 1900 voru Írar ein fátækasta þjóð Evrópu. Í kjölfar heimskreppunnar 1929, sem hófst í Bandaríkjunum, hrundu markaðir og atvinnuleysi fylgdi á eftir. Á árunum 1933-1960 fylgdu Írar einangrunarstefnu til að sporna gegn atvinnuleysi og fólksflóttu. Afleiðing þess varð að innlendir iðnaður staðnaði. Um 1960 mótuðu þeir nýja stefnu sem kallast iðnvæðing með heimboði (industrialization by invitation).²⁸ Stefnan fólst í að laða að erlenda fjárfestingu til að byggja upp iðnað og störf með styrkjum og lágum skött-

Mynd 3-3: Vægi hátækni- og vörubætur í útflutningi
Hlutfall af heildarútflutningi árið 2003



Mynd 3-4: Samsetning útflutnings hátækni- og vörubætur sem hlutfall af vöruútflutningi árið 2003



²⁷ The ICT Sector in the Nordic Countries, Hagstofur Norðurlanda.

um. Auk þess hafa Írar lagt sérstaka áherslu á menntamáli með þeim árangri að Írland er nú talið hafa eitt besta menntakerfi í heiminum.

Hátækniíðnaður

Hátækniíðnaður á Írlandi hefur verið borinn uppi af erlendum hátækniyrirtækjum, sérstaklega bandarískum. Tilgangurinn var m.a. að auðvelda aðgang að markaði ESB. Starfsemi hefur einkum falist í því að setja saman hálfunnar hátækniörur. Erlendu fyrirtækin hafa einkum stundað r&þ starfsemi í móðurfyrirtækjum í heimalöndum sínum en nú er að verða breyting á þessu vegna þrýstings frá írskum stjórnvöldum. R&þ starfsemi erlendu fyrirtækjanna fer vaxandi á Írlandi.

Á árunum 1960-2004 fjárfestu um 1.050 erlend fyrirtæki í fyrirtækjum á Írlandi. Um 130.000 starfsmenn eru í þessum fyrirtækjum. Meðal þeirra eru²⁹: 7 af 10 stærstu UT-fyrirtækjum heims, 13 af 15 stærstu lyfjafyrirtækjum, 15 af 25 stærstu fyrirtækjum í framleiðslu lækingatækja og 12 af 30 stærstu efnafyrirtækjum. Hægt hefur gengið að byggja upp írskan hátækniíðnað ef undan er skilinn hugbúnaðariðnaður en þar hafa fyrrverandi starfsmenn erlendra hugbúnaðarfyrirtækja stofnað fjölda nýrra fyrirtækja.

Árangur og framtíðarsýn

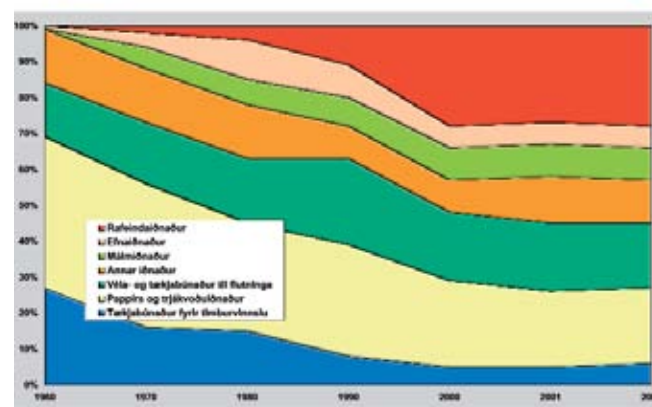
Íraska efnahagsundrið, sem erlend fjárfesting bar uppi, komst ekki á verulegan skrið fyrr en á tíunda áratugnum. Útflutningur sem hlutfall af landsframleiðslu hefur nálægt þrefaldast frá árinu 1960. Ekki hefur þó allt tekist hjá Írum. Tækni og þekking hefur ekki flætt nægjanlega til írskra fyrirtækja. Framtíðarsýn stjórnvalda er að efla innlenda hátækniíðnað (sérstaklega líftækni og upplýsingatækni) með því að auka framlag fyrirtækja og stjórnvalda til r&þ. Þau kynntu skattafrádrátt vegna r&þ 2004. Írar hafa í vaxandi mæli lagt áherslu á að auka innlenda verðmætasköpun af erlendu stórfyrirtækjunum með aukinni tækniyfirsölu og virðisauka til írskis atvinnulífs. Þeir leggja áherslu á að erlendu stórfyrirtækin sinni rannsókn- og þróunarstarfi á Írlandi sem komi til með að skapa fleiri írsk hátækniyrirtæki.³⁰

3.3.2 Finnland

Iðnvæðing

Finnar iðnvæddust á níjtjándu öld með því að auka nýtingu skóga. Enn í dag eru skógar helsta auðlindin. Flest finnsku stórfyrirtækin voru stofnuð um eða eftir aldamótin 1900. Á fyrri hluta tuttugustu aldar var finnskur iðnaður einhæfur og

Mynd 3-5: umbreyting Finnlands árin 1960-2002
vöruútflutningur eftir tegund iðnaðar - % af heildarvöruútflutningi



Tafla 3-2: Umbreyting Finnlands

í átt að þekkingarhagkerfi árin 1960-2002

- 1950 – Grunníðnaður til staðar fyrir innlendan markað
- 1960 – Hægur vöxtur iðnaðar en vaxandi útflutningur
- 1970 – Hratt vaxandi almennur iðnaður
- 1980 – Þriðja iðnbyltingin hefst í Finnlandi
 - Háskólar og rannsóknastofnanir þróast
 - Sérstök áhersla á menntun
 - Aukin fjárframlög ríkis og fyrirtækja til r&þ
- 1990 – Hraður vöxtur hátækni- og þekkingariðnaðarins
 - Framlög ríkis og fyrirtækja til r&þ halda áfram að aukast.
 - Fjármálakreppa og hrun í viðskiptum við Sovétríkin
 - Iðnaðarstefna byggð á klasagreiningu
 - Hroð umbreyting atvinnulífs

Heimil: Ministry of Trade and Industry in Finland

byggðist á timbri, trjákvöðu og pappírsiðnaði. Við hlið hans reis upp framleiðsla á tækjum og búnaði fyrir trjávöriðnað sem nú er í fremstu röð í heiminum. Um 1970 var ljóst að vaxtarmöguleikar voru takmarkaðir. Finnar ákváðu þá að byggja upp iðnaðarframleiðslu sem reist væri á mörgum stöðum. Þeir komu upp stuðningsumhverfi menntunar og rannsókna þar sem markmiðið var að skapa jákvætt og frjótt umhverfi nýsköpunar og samskipta opinberra r&þ aðila og atvinnulífs. Vísinda- og tæknigarðar voru reistir við marga rannsóknaháskóla til að stuðla að lífvænlegum sprotafyrirtækjum og fjölhæfari útflutningi til langs tíma.

Í efnahagskreppunni í byrjun tíunda áratugarins, fjármálakreppunni og svo hruni útflutnings til Sovétríkjanna mótuðu stjórnvöld vaxtarstefnu byggða á klasagreiningu og netsam-

²⁸ The Impact of Technology on Ireland's Economic Growth and Development: Lessons for Developing Countries. Paul P. Tallan, Kenneth L. Kraemer University of California.
²⁹ Ireland, Vital Statistics, December 2004, IDAIreland.com (Industrial Development Authority).
³⁰ Different Paths to Success? The Growth of the Electronics Sector in Ireland and Israel. Stephen Roper and Amnon Frenkel, Desember 1998.

starfi (sjá skilgreiningu á módeli Porters kafla 3.4). Árið 1994 var atvinnuleysi í Finnlandi yfir 16%. Það þurfti nýja stefnu til að styrkja stöðu Finna á alþjóðamarkaði. Frjáls samkeppni var hornsteinn hennar.

Hátækniíðnaður

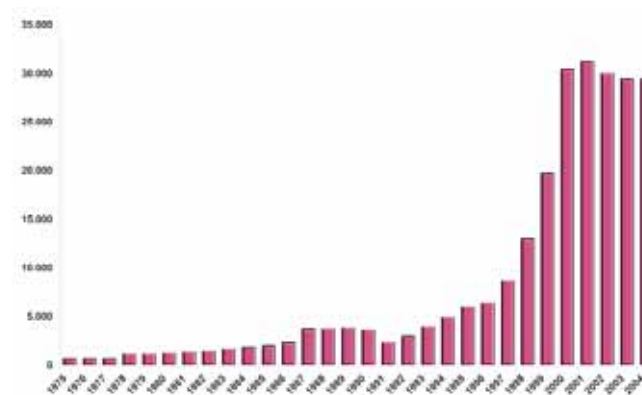
Finnar eru í hópi leiðandi framleiðsluþjóða á sviði upplýsingatækni, sérstaklega fjarskipta. Alls starfa rúmlega 110.000 manns við hátækni í Finnlandi. Nokia er eimreið hátækniíðnaðarins í Finnlandi með um 75% af veltu hans. Markaðshlutdeild Nokia í farsímum er um 30% í heiminum. Nokia hefur um 300 finnsk fyrirtæki sem birgja og þar starfa um 14.000 manns.³¹ Í finnska UT-klanum eru um 4.500 fyrirtæki, þar af rúmlega 3.500 í þjónustu. Samhliða vexti framleiðslunnar hefur hugbúnaðariðnaður þróast þar sem farsímar og önnur tæki eru búin hugbúnaði.

Finnar hafa einnig náð nokkrum árangri í framleiðslu lækn-ingatækja og eru nú að byggja upp líftækniíðnað. Finnar hafa reist nokkra vísinda- og tæknigarða í líftækni til að fjölga fyrirtækjum á því sviði en þau eru nú um 120 talsins.

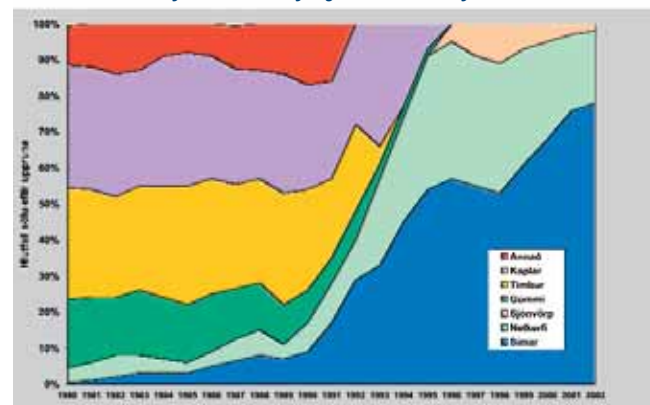
Árangur og framtíðarsýn

Efnahagslegur árangur Finna hefur verið mikill. Finnland hefur verið talið samkeppnishæfasta hagkerfi veraldar. Hagkerfið breyttist á tíunda áratugnum þannig að það var ekki lengur hráefnadrifið heldur þekkingardrifið, sjá mynd 3-5 og töflu 3-2. Frá 1990 hefur útflutningur hátæknivara vaxið úr 6% í yfir 20% árið 2004. Nokia er fulltrúi umbreytingar Finnlands frá hráefnum í hátækni. Finnar komust út úr

Mynd 3-6: Velta Nokia árin 1975-2004 í milljónum evra



Mynd 3-7: Umbreyting Nokia í farsímafyrirtæki



Innskot 3-2:³² Saga Nokia: 1865-2004

Árið 1865 stofnaði námuverkræðingurinn Fredrik Idestam timburfyrirtækið Nokia í Finnlandi. Nokia varð fljótt stærsta trjákvodu- og pappírsfyrirtæki í Finnlandi. Árið 1898 var finnska gúmmivinnslan (Finnish Rubber Works) stofnuð og árið 1912 var finnska kaplavinnslan (Finnish Cables Works) stofnuð. Á árunum 1918 til 1966 lögðu fyrirtækin þrjú áherslu á pappír, gúmmi og kapla. Árið 1962 byrjar finnska kaplavinnslan að vinna við þróun á fjarskiptabúnaði og ári síðar útvarpssíma.

Smám saman færðist eignarhald þessara fyrirtækja á fáar hendur. Árið 1967 voru fyrirtækin sameinuð undir merki Nokia. Eftir samrunann hafði Nokia fjögur starfssvið: gúmmi, kapla, pappír og rafmagn. Rafmagnsdeildin starfaði undir merki Finnsku kaplavinnslunnar fram að 1967. Deildin var með um 460 starfsmenn og 3% af veltu samstæðunnar. Rafmagnsdeildin var lítil en mikið þróunarstarf átti sér stað innan veggja hennar næstu áratugi en með misjöfnum árangri. Deildin átti eftir að leggja hornsteininn að veldi Nokia.

Á árunum 1967-1991 var áherslan lögð á margs konar iðnað þó að meginþunginn hvíldi enn á pappír, gúmmi og köplum. Árið 1979 var Nokia Mobile Phone stofnað og árið 1984 kynnti Nokia fyrsta hreyfanlega NMT bílasímann. Eftir 1980 styrkist staða Nokia í rafmagn og fjarskiptum með samruna við fjölmörg evrópsk rafmagnsfyrirtæki. Nokia varð stærsta

upplýsingatækniyrirtæki Norðurlanda eftir samruna við gagnavinnsludeild Ericsson. Árið 1989 stóðu farsímar og símkerfi fyrir um 15% af tekjum Nokia. Smám saman breyttist Nokia úr hráefnafyrirtæki í hátækniyrirtæki. Á mynd 3-7 má sjá þessa þróun frá 1980-2002.

Í lok niunda áratugarins lenti fyrirtækið í erfiðleikum og þurfti að fækka starfssviðum. Það barðist í bókku vegna fjármálakreppu og hrúni viðskipta við Sovétríkin. Þáttaskil urðu svo í rekstri Nokia árið 1991. Nokia veðjaði alfarið á farsíma og seldi aðra starfsemi gamla fyrirtækisins. GSM tæknin hélt innreið sína og stefnubreyting varð í hönnun á farsímum hjá fyrirtækinu. Árið 1994 áætlaði Nokia að selja 500.000 farsíma en seldi 20 milljónir. Farsímaáætlunin óx úr 13 milljónum árið 1991 í 500 milljónir árið 2000. Sérstaklega óx hann hratt eftir 1995 og Nokia er orðin stærsta framleiðslufyrirtæki í heimi í farsímum. Það er með yfir 30% markaðshlutdeild og stendur framar en helstu keppinautarnir, Motorola og Ericsson. Á mynd 3-6 sést velta Nokia á tímabilinu 1975-2004.

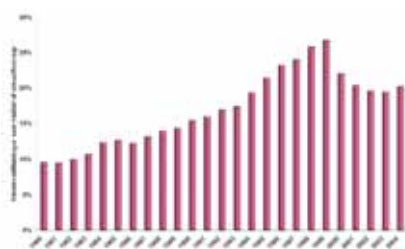
Árið 2004 voru starfsmenn Nokia um 55 þúsund og velta fyrirtækisins var um 29.267 milljónir evra. Nokia hefur fjögur starfssvið: netkerfi, farsíma, áhættufjármögnun og þróunarsetur. Framlag Nokia til finnska hagkerfisins er um 4% af VLF. Útflutningur Nokia er meiri en allur pappírsiðnaður Finnlands sem var helsta útflutningsgreinin næstum alla tuttugustu öldina eða yfir 25% af heildarútflutningi.

³¹ What Next? Finnish ICT Cluster and Globalization, Dan Steinbock. Helsinki 2004.

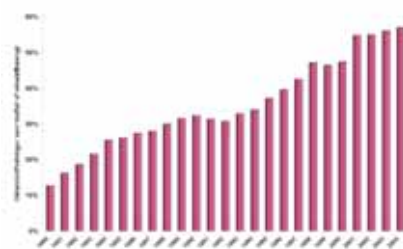
³² From multibranch to telecommunications, www.Nokia.com.

Þróun útflutnings hátækniðnaðar árin 1980-2004

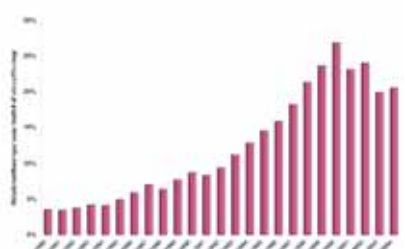
Svíþjóð: Útflutningur hátækniðnaðar 1980 - 2004



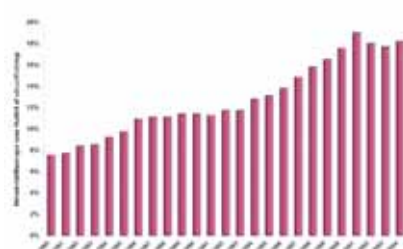
Írland: Útflutningur hátækniðnaðar 1980 - 2004



Finland: Útflutningur hátækniðnaðar 1980 - 2004



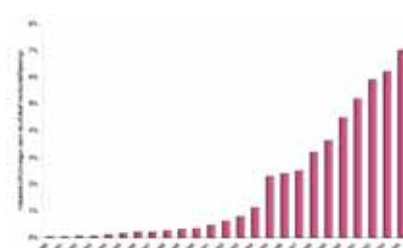
Danmörk: Útflutningur hátækniðnaðar 1980 - 2004



Noregur: Útflutningur hátækniðnaðar 1980 - 2004



Ísland: Útflutningur hátækniðnaðar 1980 - 2004



kreppunni með því að leggja áherslu á aukna menntun vinnuafis og nýsköpun.

Finnar vilja vera áfram í fremstu röð í hátækniðnaði og þá sérstaklega í fjar-skiptum. Á árunum 2003-2007 er lögð áhersla á fleiri hátæknigreinar en fjar-skipti svo sem líftækni, lækningatæki og nanótækni.

3.3.3 Svíþjóð

Iðnvæðing

Svíar voru stórir útflytjendur á hrá-efnum svo sem timbri og málmum eins og járn og kopar um 1850. Iðnvæðing

hófst með framleiðslu vara úr timbri, trjákvöðu og járn en síðar bættust við vefnaður og stál. Um 200 ára skeið voru Svíar stærstu útflytjendur jarnvara í Evrópu.

Á síðustu áratugum nítjándu aldar komu fram nokkrir afburðauppfínningamenn sem lögðu grunn að fyrirtækjum eins og Ericsson, ASEA og kúlulegufyrirtækinu SKF svo að nefnd séu nokkur sem urðu með tíð og tíma alþjóðleg risafyrirtæki með öflugar rannsóknadeildir. Nútímatalsiminn er fundinn upp af Lars Magnus Ericsson. Fyrir uppfinningu hans voru heyrnar-

og taltækin aðskilin en hann sameinaði þetta hvort tveggja í eitt simtæki. Árið 1876 stofnaði hann símafyrirtækið Ericsson. Sænski efnaiðnaðurinn á sér hundrað ára sögu. Þar stendur upp úr fyrirtæki Nobelbræðra sem fékk einkaleyfi á framleiðslu dýnamíts. Framleiðsla Svía á eldspýtum varð snemma vel þekkt. Svíar voru meðal þeirra þjóða sem voru í fararbroddi í annarri iðnbyltingunni.

Stór hluti af stálframleiðslu Svía á tuttugustu öldinni fór til frekari vinnslu í landinu. Bifreiðaframleiðsla hófst snemma á öldinni. Volvo smíðaði hreyfla í farþega- og herflugvélar og Saab framleiddi flugvélar. Scania var einn stærsti framleiðandi á vöru- og langferðabifreiðum og varð einnig þekkt fyrir framleiðslu á ýmiss konar tækjum og búnaði.

Hátækniðnaður

Stóru lyfjafyrirtækin ásamt sænsku málm- og rafeindafyrirtækjunum voru leiðandi í að efla r&þ starfsemina og lögðu með því grunn að hátækniðnaði Svía. Ericsson er þar fremst í flokki og keppir við finnska farsímafyrirtækið Nokia.

Svíar hafa um langan aldur staðið framarlega í framleiðslu lyfja. Mikill vöxtur var í lyfjaframleiðslu á árunum 1980-2000. Astra sameinaðist breska lyfjafyrirtækinu Zeneca árið 1999. Bandaríska lyfjafyrirtækið Pfizer keypti Pharmacia árið 2003.

Árangur og framtíðarsýn

Frá 1980 hefur útflutningur hátækni-afurða vaxið úr 10% í yfir 20% árið 2004. Svíar hafa verið meðal leiðandi þjóða í þriðju iðnbyltingunni. Þeir standa á mun styrkari og breiðari stöðum í iðnaði en aðrar Norðurlandaþjóðir. En samkeppnin er hörð. Laun í Svíþjóð eru há og hluti framleiðslu hátækniyfirtækjanna hefur verið fluttur

til lágláunalanda. Erlend stórfyrirtæki hafa keypt eða eignast hlut í mörgum sænskum hátækniyrirtækjum, sérstaklega í lyfja- og fjarskiptafyrirtækjum.

Svíar ætla að vera áfram í fremstu röð í hátækni m.a. með því að verða samkeppnishæfasta þjóð Evrópu. Svíar leggja einna mest þjóða til r&þ. Hlutverk ríkisins hefur verið að skapa jákvætt umhverfi en fyrirtækjanna er að stunda nýsköpun. Þeir leggja áherslu á að hlutverk háskóla sé menntun og rannsóknir. Við flesta háskóla í Svíþjóð hefur verið komið upp vísinda- og tæknigörðum fyrir sprotafyrirtæki.

3.3.4 Danmörk

Iðnvæðing

Danmörk ræður yfir takmörkuðum náttúruauðlindum sem aðallega eru fólgna í ræktuðu landi. Landbúnaðarafurðir voru í upphafi tuttugustu aldar mikilvægasta útflutningsgreinin. Danir byggðu upp iðnaðarframleiðslu (tæki og búnað) fyrir landbúnaðinn og eru leiðandi á því sviði. Í Danmörku hefur orðið klasamyndun í tengslum við lyfjaframleiðslu, vítamín og lækningatæki. Heilsutæknin er tengd landbúnaði með tækjum og hráefnum. Í upphafi tuttugustu

aldar voru lyfjafyrirtækin Novo og Nordisk sameinuð en Novio Nordisk framleiðir aðallega insúlín fyrir sykursjúka. Fyrirtækið er stærsta hátækniyrirtæki Danmerkur.

Frá lokum síðari heimsstyrjaldar hefur samsetning útflutnings breyst verulega. Vægi iðnaðar hefur aukist en vægi landbúnaðarafurða minnkað. Eftir 1990 var útflutningur iðnaðarvara orðinn um 75% af heildarútflutningi en útflutningur landbúnaðarafurða var 12%. Um 1960 fundust olía og gas í Norðursjó og frá 1980 hafa Danir flutt út töluvert af hvoru tveggja.

Danir hafa um langt skeið stutt við rannsóknir og nýsköpun á sviði hátækni. Á árunum 1980-1995 studdu stjórnvöld rannsóknir í upplýsingatækni, fjarskiptum og líftækni. Danir reyndu að laða að erlenda fjárfestingu til að taka þátt í uppbyggingu á hátækniyrirtækjum en það tókst ekki eins og vænst var. Vel hefur þó gengið að laða að erlenda fjárfestingu í hátækni iðnað á síðustu árum.

Hátækni iðnaður

Lyfjafyrirtækin Nova Nordisk og H. Lundbeck eru leiðandi hátækniyrirtæki Dana. Novo Nordisk framleiðir m.a. ensím fyrir bruggverksmiðjur Carlsberg. Framleiðsla lækningatækja

Innskot 3-3: Vaxtarstefna Dana - áherslur á sviði hátækni iðnaðar

Vaxtarstefna Dana - vöxtur með vilja

Markmið vaxtarstefnu Dana er að skapa sem best starfsskilyrði fyrir fyrirtæki og vöxt framleiðslu. Stefnan tengir saman starf 11 ráðuneyta. Styrkja á vöxtinn með áherslu á menntakerfið, auknum rannsóknum og nýsköpun, frumkvöðlastarfsemi, fjárfestingum í innviðum og stuðla að frjálsri samkeppni. Hluti af vaxtarstefnunni tengist hátækni iðnaði beint.

Af hverju móta Danir stefnu fyrir hátækni iðnað?

Danir horfa fram í tímann og ákveða hvar þeir vilja vera árið 2010 og jafnvel 2020. Markmiðið er að skapa ný störf fyrir það menntaða fólk sem kemur á vinnumarkaðinn á næstu árum og auka samkeppnishæfni Danmerkur.

Framtíðarsýn:

Hátækni iðnaður á að leiða hagvöxtinn á næstu árum og skapa ný og vellaunuð störf. Markmið stjórnvalda er að innan næstu 10-20 ára verði Danmörk eitt af leiðandi hátækni löndum heims.

Stefna:

Til þess að sú framtíðarsýn verði að veruleika þarf frjóan jarðveg og að fjárfesta í menntun, r&þ og samstarfi. Áhersla er lögð á að fá fleiri vísindamenn, meiri nýsköpun og hátækni til að styrkja framtíð Danmerkur og styrkja vaxtarfarsendurnar. Í Danmörku er hátæknaútflutningur sem hlutfall af heildarútflutningi nokkuð undir meðaltali ESB sem er 20% en aðeins 14% hjá Dönum. Til að framfylgja stefnunni er nauðsynlegt að aðgerðir séu mælanlegar og reglulega fylgst með þeim.

Aðgerðir stjórnvalda:

- Fjölga doktorsnemum um helming á næstu árum. Ef fjölga á doktorum með þarfir atvinnullfísins í huga þarf að auka stuðning við háskóla og rannsóknastofnanir.
- Stefnumarkandi rannsóknir á völdum sviðum til að styrkja atvinnulíf. Séráhersla á upplýsingatækni, líftækni og nanótækni.
- Fjölga lífvænlegum hátækniyrirtækjum og auka nýsköpun í nánara samstarfi rannsókna og atvinnullfís. Markmið nýsköpunarkerfísins er m.a. að fleiri ný hátækniyrirtæki lífi af fyrstu árin og fái fjármagn frá einkageiranum.
- Stofnun og framlag til hátækni sjóðs sem fjárfestir í lífvænlegum hátækniyrirtækjum, sérstaklega í UT-iðnaði, líftækni og nanótækni. Áætlað er að árlegt framlag til hans verði um tveir milljarðar danskra króna á ári þangað til ráðstöfunarfé hans verður 16 milljarðar danskra króna árið 2012. Fjármagnið á að koma frá olíusölu úr Norðursjó og sölu ríkisyrirtækja.
- Fylgjast reglulega með framvindunni og gera breytingar ef frávik verða.

hefur þróast á undanförunum áratugum og eru t.d. þrír danskir framleiðendur heyrnartækja með um 40% markaðshlutdeild í heiminum. UT-iðnaður er orðin ein helsta útflutningsgrein Danmerkur. Framleiðsla útvarps- og sjónvarpstækja stendur á gömlum merg en raftækjafyrirtækið Bang & Olufsen telst til leiðandi hátæknifyrirtækja.

Árangur og framtíðarsýn

Frá 1980 hefur útflutningur hátækniáfurða vaxið úr 7% í rúmlega 14% árið 2004. Verulegur árangur hefur náðst í framleiðslu lyfja og lækningatækja. Upplýsingatækniðnaður er orðin ein helsta útflutningsgrein Danmerkur og standa Danir framarlega á sviði hugbúnaðar.

Framtíðarsýn stjórnvalda er að Danmörk verði eitt af helstu hátæknilöndum heims eftir 10-20 ár. Á undanförunum árum hafa Danir mótað nýja vaxtarstefnu til að stuðla að hagvexti, auka lífsgæði Dana í framtíðinni og koma þannig til móts við markmiðasetningu Evrópusambandsins um að það verði fremsta þekkingarhagkerfi heims árið 2010.³³ Ítarlega er fjallað um þann þátt vaxtarstefnunnar sem tengist hátækni í innskoti 3-3.

3.3.5 Noregur

Iðnvæðing

Norðmenn högnuðust á hvalveiðum á nítjándu öld og byrjun tuttugustu aldar. Þeir voru mikil siglingaþjóð og skipasmíðaiðnaður var óflugur í Noregi. Iðnþróunin í Noregi hófst um miðja nítjándu öld með framleiðslu trjákvöðu og pappirs með raforku. Norðmenn virkjuðu vatnsföllin og byggðu upp framleiðslu á áli, kopar, nikkell og zinki. Stóriðjuverin voru mörg í eigu útlendinga. Stærsta iðnfyrirtækið í Noregi er Norsk Hydro sem aðallega framleiðir áburð en teygir arma sína í margar áttir, m.a. í olíu og gasframleiðslu. Fyrirtækið er að stærstum hluta í eigu norska ríkisins. Elkem er einnig stórt fyrirtæki á sviði orkufreks iðnaðar (málmbæðslu).

Fiskveiðar Norðmanna eru um fjórðungi meiri en Íslendinga en þeir hafa notað fiskveiðarnar til að styrkja búsetu í hinni dreifðu byggð. Þeir hafa haft þá stefnu að framleiða eigin fiskiskíp og byggja um tengdan tækjaiðnað. Iðnaðarframleiðsla Norðmanna hefur verið svipuð og Íslendinga og byggst á að framleiða hrávörur í miklu magni til útflutnings sem síðan hafa verið unnar frekar erlendis.

Á áttunda áratug síðustu aldar fundust olía og gas á landgrunni Norðmanna. Tveimur áratugum síðar voru Norðmenn orðnir ein ríkasta þjóð í heimi. Þeir framleiða um þrjár milljónir tunna af olíu á dag. Olía og gas standa undir um

46 % af útflutningstekjum Norðmanna. Næst á eftir kemur útflutningur framleiðsluiðnaðarins (þ.m.t. afurðir orkufreks iðnaðar). Norðmenn hafa frá upphafi olíu- og gasiðnaðarins lagt mikla áherslu á r&þ tengda nýtingu orkulinda á hafsbotninum og eru nú meðal þeirra fremstu á því sviði.

Hátækniðnaður

Hátækniðnaður Norðmanna byggist fyrst og fremst á lyfjaframleiðslu og upplýsingatækni. Helstu fyrirtækin í lyfjaframleiðslunni eru Alpharma og Nycomed Amerham. Þessi fyrirtæki standa framarlega hvort á sínu sviði. Þau hafa bæði lagt áherslu á framleiðslu samheitalyfja. Norðmenn lögðu mikið fé í þróun upplýsingatækninnar á áttunda og níunda áratugnum. Sett var á fót fyrirtækið Norsk Data sem stefndi hátt og setti upp útibú á meginlandinu. En vonirnar brugðust. UT-iðnaður hefur þó vaxið verulega á undanförunum árum. Sérstakur sjóður hefur verið stofnaður fyrir hátækniyrirtæki (upplýsingatækni, líftækni og nanótækni).

Árangur og framtíðarsýn

Frá 1980 hefur útflutningur hátækniáfurða vaxið úr 3% í um 6% árið 2004. Hlutdeild hátækniáfurða í heildarútflutningi hefur ekki aukist að sama skapi og hjá öðrum Norðurlandaþjóðum m.a. vegna mikillar aukningar á útflutningi olíu og gass frá 1980. Norðmenn stefna að því að auka veg hátækniðnaðar á næstu 20 árum og hann taki að hluta við af olíu og gasi þegar það gengur til þurrðar. Norðmenn hafa lagt áherslu á menntun og byggt upp öflugar rannsóknir innan veggja háskóla. Vísinda- og tæknigarðar eru við flesta háskóla. Norðmenn innleiddu svokallað SkatteFUNN áætlun árið 2003 til að örva r&þ í litlum og meðalstórum fyrirtækjum en þau fyrirtæki sem uppfylla skilyrði r&þ starfsemi fá skattaívilnun.

3.4 Skýringar á tilurð og þróun hátækniðnaðar á Norðurlöndum

Enginn einn þáttur útskýrir árangur þjóða á sviði hátækni heldur margir samverkandi þættir þó að einn þáttur geti skipt sköpun eins og erlend fjárfesting á Írlandi. Bandaríski prófessorinn Michael E. Porter gerði viðamikla könnun á samkeppnishæfi þjóða og atvinnugreina. Hann skoðaði hvaða þættir gæfu einstökum ríkjum samkeppnisforskot. Hann kemst að þeirri niðurstöðu að þjóðir séu líklegastar til að ná samkeppnisforskoti í atvinnugreinum eða afmörkuðu sviði greina þar sem samspil áhrifaþátta er hvetjandi. Líkur eru á því að iðnaður í einu landi takist vel ef við hlið hans eru fleiri tengdar greinar. Hann telur að fyrirtæki, sem koma úr slíku

³³ WWW.vtu.dk. Viden i vekst 2003, Fra tanke til fakura 2003.

umhverfi, muni frekar en önnur fyrirtæki ná árangri í alþjóðlegri samkeppni. Þetta á sérstaklega við ef sótt er á erlenda markaði í þekkingarfrekum atvinnugreinum. Porter bendir á að engin þjóð geti haft forystu á öllum sviðum samkeppni. Ekki falla öll fyrirtæki undir mól Porter. Á síðari árum hafa komið fram nýjar kenningar um vöxt og viðgang (hátækni)-fyrirtækja. Ein helsta kenningin hefur verið kölluð „Fædd alþjóðleg“ og er gerð grein fyrir henni í innskoti 2-3 í kafla 2.

Til að skýra mismunandi árangur Írlands og Norðurlanda á sviði hátækniönaðar er stuðst við eftirfarandi mól Porter, sjá mynd 3-8.

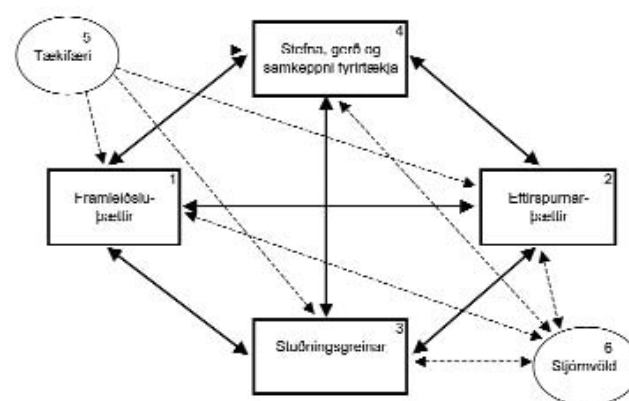
Áhrifaþættir á mynd Porters mynda samverkandi krafta sem móta stefnu og hraða framfara og nýsköpunar fyrirtækja.

Samkvæmt kenningum Porters má greina meginatriði í samkeppnishæfi atvinnugreina og fyrirtækja einstakra þjóða eftir sex eftirfarandi þáttum:

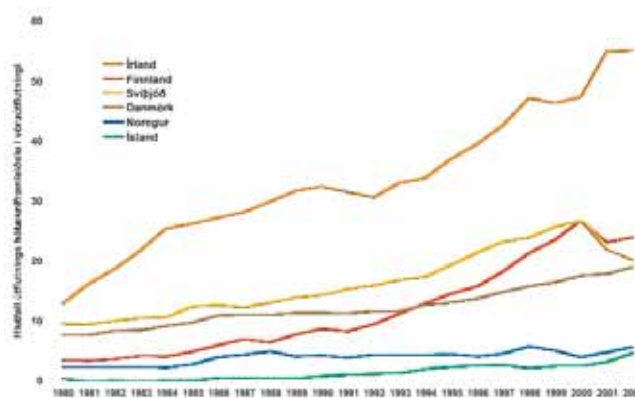
- **Framleiðsluþættir.** Náttúruauðlindir, framboð á vinnuafli og fjármagni, þekking og verkunnátta, innri gerð hagkerfisins og aðrir þeir grunnþættir sem skapa sterka samkeppnisstöðu á tilteknu sviði.
- **Áhrifaþættir eftirspurnar.** Eftirspurn á heimamarkaði fyrir vörur eða þjónustu viðkomandi greinar og tengdir áhrifaþættir.
- **Stuðningsgreinar.** Hér er átt við þróunarstig atvinnugreinar og hversu vel henni hefur tekist að mynda eins konar klasa eða heild í samstarfi, samskiptum og viðskiptum við stuðningsgreinar og tengdar atvinnugreinar.
- **Tækifæri og möguleikar.** Hér er um að ræða þau tækifæri og breytingar sem geta haft bein eða óbein áhrif á starfsskilyrði atvinnulífs. Tækifærin eða möguleikarnir eru oftast utan beinna áhrifa fyrirtækjanna sjálfra.
- **Stefna, gerð og samkeppni fyrirtækja.** Hér er átt við stofnun nýrra fyrirtækja, uppbyggingu, rekstur og innbyrðis samkeppni og möguleika þeirra á að ganga inn og út úr viðkomandi atvinnugreinum.
- **Áhrif stjórnvalda.** Stjórnvöld geta haft áhrif á alla áhrifaþætti í starfsumhverfi fyrirtækja með beinum eða óbeinum hætti. Í kafla 3.6 er fjallað um framtíðarsýn, stefnu og aðgerðir stjórnvalda til að styrkja þróun hátækniönaðar á Írlandi og Norðurlöndum.

Þegar útflutningur Íra og Norðurlandþjóða er skoðaður má greina mynstur í þróun hans sbr. mynd nr. 3-9. Mögulegar skýringar á mismunandi árangri Írlands og einstakra landa

Mynd 3-8: Mól Porter um samkeppnishæfi þjóða



Mynd 3-9: Þróun útflutnings hátækniönaðar Írlands og Norðurlanda



Heimild: STAN gangagrunnur OECD og Eurostat.

Norðurlanda á sviði hátækni eru m.a.:

Framleiðsluþættir

- Aðgengi að náttúruauðlindum skýrir hluta af vexti hátækniönaðar á Norðurlöndum ásamt verkunnátta, menntunarstigi þjóðanna og innri gerð hagkerfis þeirra.
- **Náttúruauðlindir.** Náttúruauðlindir Íra, Finna, Svía og Dana eru fullnýttar. Bætt lífskjör urðu ekki lengur sótt í aukna nýtingu auðlinda, svo sem timbers, málma eða ræktunar lands heldur þurfti að leita annarra leiða. Iðnaður, sem byggist á náttúruauðlindum, leggur oftast minna en 1% til r&þ af veltu. Iðnaðurinn í þessum löndum hefur því þróast í átt að hátækni- og meðalhátækniönaði. Náttúruauðlindir Norðmanna og Íslendinga eru ekki enn fullnýttar. Á Íslandi hafa sjávarafurðir og orku-

Tafla 3-3: Stærstu hátæknifyrirtæki Norðurlanda árið 2004

Heiti fyrirtækis	Atvinnugrein	Land	Veita í milljónum króna
Nokia	Fjarskipti	Finnland	2.557
Asura Zeneca	Lyfjaiðnaður	Svíþjóð	1.505
Ericsson	Fjarskipti	Svíþjóð	1.264
TeliaSonera	Fjarskipti	Finnland/Svíþjóð	785
Nova Nordisk	Lyfjaiðnaður	Danmörk	341
H. Lundbeck	Lyfjaiðnaður	Danmörk	117
Nycorncel	Lyfjaiðnaður	Notsgar	56
Bang & Olufsen	UTI framleiðsla	Danmörk	42
ÍSLAND:			
Actavis	Lyfjaiðnaður	Ísland	39,5
Marel	Bönaðer fyrir matvælaíðnað	Ísland	9,7
Óssur	Stuðtæki	Ísland	8,7
Kögnun	Hugbúnaður	Ísland	5,0
TM Software	Hugbúnaður	Ísland	3,5
Decode	Lífisæki	Ísland	2,9
Molcare Flaga	Lakningatæki	Ísland	1,9

Heimild: Heimisíður fyrirtækjanna.

frekur iðnaður verið meginstoðir útflutnings. Stóriðja hefur aukist verulega að undanfögnu með fjölgun álvera og mun vera svo næstu ár. Í Noregi eru það aðallega timbur, sjávarafurðir og olía. Vegna oliufundar Norðmanna á miðjum áttunda áratugnum hefur hráefnaútflutningur þeirra aukist úr 50% af heildarútflutningi árið 1960 í um 80% árið 2004.

- *Innri gerð hagkerfis.* Opið hagkerfi og samkeppni eru oftast undanfarar árangurs. Finnar eiga t.d. langa sögu frjálsræðis og samkeppni á sviði fjarskipta. Hafta- og einangrunarstefna frá 1933-1960 leiddi til stöðunar innlands iðnaðar. Með opnun hagkerfisins fyrir erlenda fjárfestingu, „iðnvæðing með heimboði,“ tókst að byggja upp iðnað og störf. Nýsköpun byggð á rannsóknum á sér stutta sögu í Noregi og Íslandi en áratugalanga í Finnlandi, Svíþjóð og Danmörku. Miklu skiptir fyrir vöxt iðnaðar, sérstaklega fyrir útflutningsdrifinn hátækniiðnað, að stjórnvöld skapi almenn hagstæð vaxtarskilyrði sem felast í stöðugleika (lítilli verðbólgu, lágum vöxtum og hagstæðu gengi). Á Íslandi var viðvarandi verðbólga frá byrjun fimmta áratugarins allt til tíunda áratugarins sem skapaði neikvæð skilyrði r&þ í atvinnulífinu.
- *Menntunarstig þjóða.* Meiri líkur eru á að hátækniiðnaður verði til ef menntun vinnuafis og grunnur vísinda og tækni er hlutfallslega meiri en hjá öðrum þjóðum.

Áhrifaþættir á eftirspurn

Fyrir þróun hátæknifyrirtækja skiptir heimamarkaður

miklu máli. Kaupendur veita fyrirtækjum skýra mynd af þörfum sínum og vöxtur í eftirspurn eykur á hraða nýsköpunar. Í Finnlandi áttu mikil eftirspurn og kröfuharðir simnotendur mikinn þátt í þróun Nokia.

Efnahagskreppa hefur leitt til breyttrar iðnaðarstefnu landa, sbr. á Írlandi (um 1960), í Finnlandi (1988-1993) og að hluta til í Svíþjóð (1991-1993). Áhersla sem stjórnvöld hafa lagt í uppbyggingu iðnaðar hefur færst frá frumframleiðslugreinum yfir á þekkingargreinar. Það þurfti nýja stefnu til að styrkja stöðu þjóðanna á alþjóðamarkaði og breyta hagkerfinu úr því að vera hráefnadrifið í að vera þekkingardrifið.

Stuðningsgreinar

Klasar eru viðskiptatengsl, þ.e. viðskipti milli fyrirtækja og/eða tengsl byggð á samstarfi. Oft hefur hátæknigreinum tekist að mynda klasa í samstarfi við tengdar atvinnugreinar sem nýtast þeim til þróunar og vaxtar. Þessi tegund klasa myndar grunninn að samkeppnishæfi margra þjóða. Í Finnlandi, Svíþjóð og Danmörku hafa myndast sterkir klasar í UT-iðnaði, lyfjaiðnaði og framleiðslu fjarskiptatækja. Á Íslandi og Noregi er klasamyndun skemmra á veg komin.

Tækifæri og möguleikar

Árangur er oft sambland af kerfisbundinni sköpun þekkingar og tilviljunarkenndri tæknilegri nýsköpun.³⁶ Tilviljunarkenndar tækninýjungar geta leitt til stórstígra framfara ef nýjungarnar eru gripnar á réttum tíma eins

³⁶ From Natural Resources to High-Tech production. The Evolution of Industrial Competitiveness in Sweden and Finland, Magnus Blömström and Sri Kokko, January 2002.

og gerðist við innleiðingu NMT árið 1981 og þegar GSM tæknin kemur fram árið 1991 hjá Finnum og Svíum. Eins er með þróun lyfjaiðnaðarins í Svíþjóð og Danmörku. Íslensk lyfjaframleiðsla hefur þróast út frá sérstökum aðstæðum vegna einkaleyfislöggjafar. Unnt var að nýta þá sérstöðu til vaxtar innlands samheitalyfjaiðnaðar.

Stefna, gerð og samkeppni fyrirtækja

Árangur þjóða í hátækni byggist á árangri atvinnugreina og fyrirtækja. Í Svíþjóð hefur velgengi hátækni síðustu tvo áratugi verið borin uppi af lyfja- og fjarskiptaiðnaði (Astra-Zeneca, Pharmacia-Upjohn og Ericsson). Í Finnlandi hefur vöxturinn verið í upplýsingatækni og fjarskiptum (Nokia). Á Írlandi hefur vöxturinn verið í rafmagnstækjum, lyfjaiðnaði og hugbúnaði (um 1050 erlend hátækniyrirtæki).

Áhrif stjórnvalda

Stjórnvöld geta haft áhrif á alla áhrifaþætti í starfsumhverfi fyrirtækja með beinum eða óbeinum hætti. Ítarlega er vikið að aðgerðum stjórnvalda til að efla hátækniðnað og almenna nýsköpun í löndunum í kafla 3.6.

3.5 Hvar liggur styrkur Norðurlanda í hátækni

Þjóðfélög Norðurlanda hafa umbreytt frá því að vera auðlindadrifin í að vera þekkingardrifin á síðustu hundrað árum. Sérstaklega mikil breyting hefur orðið á iðnaðaruppbyggingu í Finnlandi og Svíþjóð frá 1990. Bæði löndin eru leiðandi í þróun og notkun upplýsingatækninnar og hafa náð þar einstökum árangri.

Norðurlönd hafa farið ólíkar leiðir til að ná árangri í nýsköpun. Svíar, Danir og Finnar eiga sér langa iðnsögu. Norðmenn og Íslendingar hafa byggt framfarir sínar meira á nýtingu náttúruauðlinda og framleiðslu hrávörum til útflutnings.

Stjórnvöld í Svíþjóð, Finnlandi og Danmörku hafa rekið iðnaðarstefnu sem byggist á hátækni. Þeim hefur tekist að þróa iðnað með mikinn virðisauka sem byggist á rannsóknum og þróun og háu menntunarstigi starfsmanna. Iðnaðarstefna Norðmanna byggðist á framleiðslu afurða orkufreks iðnaðar og síðustu tvo áratugi á að nýta olíu og gasauðlinda. Það var ekki fyrr en á allra síðustu árum sem Norðmenn fóru að auka framlög til r&þ og skapa störf fyrir fólk með framhaldsmenntun. Á Íslandi hefur verið fylgt hliðstæðri stefnu um uppbyggingu orkufreks iðnaðar.

Umbreyting þjóðfélaganna í þekkingarhagkerfið byggist að miklu leyti á velgengi í upplýsingatækniðnaði og heilsutækni.

Á Norðurlöndum hefur heilsugæsla verið í fremstu röð og

þar hefur byggst upp lyfjaiðnaður, líftækni og framleiðsla á lækningatækjum, þ.m.t. stoðtækjum. Menntunarstig starfsfólks heilsugæslunnar hefur verið hátt. Lyfjaiðnaður í Svíþjóð og Danmörku byggist á þróun og sölu frumlyfja en hjá Íslendingum og Norðmönnum á framleiðslu samheitalyfja.

UT-iðnaður á Norðurlöndum hefur þróast vegna mikillar eftirspurnar á heimamarkaði bæði frá atvinnulífum og hinu opinbera. Sem dæmi um þróun einnar hátæknigreinar má taka þróun fjarskipta í Finnlandi. Finnar urðu leiðandi á sviði fjarskipta m.a. vegna þess að:

- Þeir eiga langa sögu frjálsræðis og samkeppni á sviði fjarskipta. Allt frá nítjándu öld hafa verið einkarekin staðbundin símafyrirtæki (um 1930 voru þau um 800) í flestum bæjum Finnlands. Ríkið (Sonera) bar ábyrgð á tengslum staðbundinna símafyrirtækja við landsnet og það sá um rekstur millilandasimtala.
- Einkavæðing fjarskipta hófst árið 1987 eða mun fyrr en hjá öðrum þjóðum.
- Tilviljunarkenndar tækninýjungar geta leitt til stórstigra framfara ef nýjungarnar eru gripnar á réttum tíma og stað, sbr. innleiðingu NMT árið 1981 og þegar GSM tæknin kemur fram árið 1991. Nokia veðjaði alfarið á farsíma árið 1991.
- Heimamarkaður var nýjungagjarn. Fastlínuáskrift var mjög dýr og langur biðtími eftir áskrift. Farsímar féllu í góðan jarðveg og sköpuðu valkost við fastlínu síma.

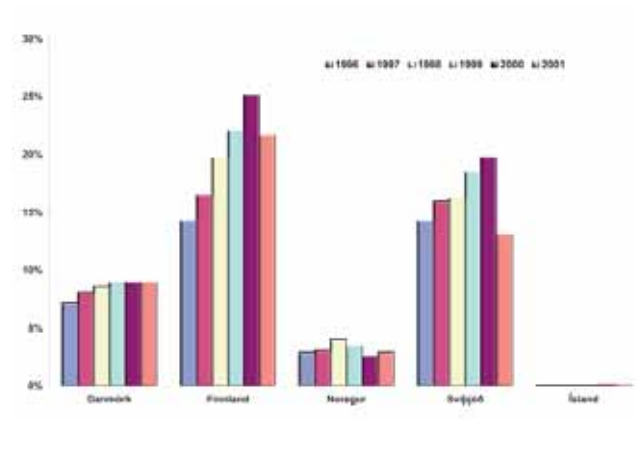
Upplýsingatæknivörur standa fyrir stærstum hluta vöruútflutnings Svía og Finna samanber mynd 3-10. Árið 1996 var vægi upplýsingatæknivara um 14% af heildarútflutningi Finna en árið 2000 var hlutfallið komið í 25,2%. Útflutningur upplýsingatæknivara var um 19,8% í Svíþjóð árið 2000. Vegna mikils vægis olíu og gas í útflutningi Norðmanna er hlutfallið þar lágt.

Eins og kom fram í kafla 3.1 er stærsti hluti útflutnings Norðurlanda í upplýsingatækniframleiðslu sem er útvarps-, sjónvarpstæki og fjarskiptabúnaður. Framleiðsla á upplýsingatæknivörum er lítil á Íslandi. Í íslenskri UT-framleiðslu eru fá fyrirtæki.

Stærsti flokkur vöruútflutnings Danmerkur, Finnlands, Noregs og Svíþjóðar í UT-framleiðslu er fjarskiptabúnaður.

Eins og kom fram í kafla 3.2 skiptist UT-iðnaður í UT-framleiðslu (framleiðsla tölva og fjarskiptabúnaðar og UT-þjónustu (hugbúnaður og síma- og fjarskiptaþjónusta). Finnar og Svíar eru stórir í UT-framleiðslu en Danir, Norð-

Mynd 3-10: Upplýsingatæknivörur sem hlutfall af heildarútlutningi árin 1996-2001



menn og Íslendingar í UT-þjónustu.

Í töflu 3-3 er listi yfir stærstu hátæknifyrirtæki Norðurlanda. Ekki er um tæmandi upptalningu að ræða. Stærstu fyrirtækin eru fjarskiptafyrirtækin Nokia og Ericsson og lyfjafyrirtækið Aztra Zeneca. Öll stærstu fyrirtæki Norðurlanda eru á sviði UT-iðnaðar eða heilsutækni.

Árangur ofangreindra fyrirtækja er byggður á kerfisbundinni sköpun þekkingar, tæknilegri nýsköpun og framsækinni markaðsstarfsemi. Bæði Nokia og Ericsson hafa stundað kerfisbundnar rannsóknir í langan tíma. Tækifæri til verulegs vaxtar kom hjá þeim þegar ný tækni leysti eldri af hólmi, þ.e. þegar GSM tæknin kom fram árið 1991. Flest stærstu fyrirtæki Norðurlanda eru eldri en 100 ára. Íslensku fyrirtækin hafa flest verið stofnuð síðustu 20 árin.

„Framleiðsla þjóða ákvarðast m.a. af hve miklum auðlindum þær hafa yfir að ráða. Auði þjóða er hægt að skipta í þrennt: mannauð, fjármagn og náttúruauðlindir. Auðlegð Íslendinga byggist að miklu leyti á náttúruauðlindum. Til að hagvöxtur geti verið jafn og stöðugur um ókomin ár þarf að minnka vægi náttúruauðlinda í auðlegð Íslendinga með því að leggja meiri áherslu á mannauðinn.“³⁷

Ekki er sjálfgefið að hér þróist hátækniiðnaður eins og t.d. annars staðar á Norðurlöndum. Íslensku hátæknifyrirtækin, sem náð hafa bestum árangri á erlendum mörkuðum, virðast ekki vera í þeim hópi fyrir tilviljun heldur hafa þau orðið að vaxa og dafna vegna þróaðrar eftirspurnar á heimamarkaði og notið stuðnings tengdra greina. Í líftækni er heimarkaður nánast ekki til og forsendur þróunar greinarinnar hafa verið

nokkuð aðrar en annarra hátæknigreina. Nokkur líftækni-fyrirtæki flokkast sem „Alþjóðleg fædd“, samanber umfjöllun um það hugtak í kafla 2.4.

3.6 Framtíðarsýn

Írar, Finnar og Svíar eru þegar leiðandi í hátækni en Danir stefna að því að verða í fremstu röð innan 10-20 ára. Á Íslandi og Noregi hefur áherslan verið lögð á almenna nýsköpun enda vægi hátækniiðnaðar í útlutningi mun minni en vægi frummatvinnuvega.

Stefna þjóðanna er nokkuð ólík

Írar hafa valið allt aðra leið en Finnar, Svíar og nú Danir. Írar efla hátækniiðnað með erlendri fjárfestingu og lágum sköttum en Finnar, Svíar og Danir hafa lagt áherslu á almenn starfsskilyrði atvinnulífs ásamt sértækum aðgerðum til að styðja tækni og nýsköpun. Stefna stjórnvalda í hátækniiðnaði birtist í aðgerðum þeirra, samanber umfjöllun hér á eftir. Sérstök áhersla hefur verið lögð á uppbyggingu upplýsingatækninnar og að skipa sér í fremstu röð á því sviði. Allar þessar þjóðir eru í Evrópusambandinu en stefna þess er að verða fremsta þekkingarhagkerfi heims árið 2010. Norðmenn hafa reynt að byggja upp hátækniiðnað á undanföllum áratugum án þess að það hafi tekist eins og vænst var. Vaxtarstefna Íslendinga hefur m.a. birst í að fjölga álverum og virkjunum. Stefnan í nýsköpun hefur verið almenn en þó með forgangsröðun sem birtist í markáætlunum Rannis.³⁸

Stuðningur stjórnvalda við hátækniiðnað

Samkeppnisforskot atvinnugreina og fyrirtækja skapast ekki af sjálfu sér heldur er afleiðing skipulagðra aðgerða og meðvitaðrar stefnu. Einn af áhrifaþáttum í samkeppnishæfi atvinnugreina og fyrirtækja eru stjórnvöld sem geta haft áhrif á alla áhrifaþætti í starfsumhverfi fyrirtækja með beinum eða óbeinum hætti.³⁹

Almennar stjórnvaldsaðgerðir

Miklu skiptir fyrir vöxt iðnaðar, sérstaklega útlutningsdrifinn hátækniiðnað, að hann búi við góð starfsskilyrði. Þau felast í stöðugleika (lítilli verðbólgu, lágum vöxtum og hagstæðu gengi). Stjórnvöld á Norðurlöndum og sértaklega á Íslandi hafa á undanföllum árum bætt rekstrarskilyrði atvinnuveganna mikið með því að jafna starfsskilyrði atvinnuvega, auka samkeppni, einkavæðingu og lækka skatta.

Sértækar aðgerðir á sviði nýsköpunar og tækni

Ríkisvaldið styður nýsköpun og tæknirannsóknir til að auka hagsæld til framtíðar. Þegar verið er að skapa nýja

³⁷ Menntun, mannauður og framleiðni, Hagfræðistofnun Háskóla Íslands, Reykjavík 1997.

³⁸ Vísinda- og tækniráð. Ályktun ráðsins 17. desember 2004.

³⁹ The Competitive Advantage of Nations, Free Press 1990, Michael E. Porter.

tækni koma oft fram hnókrar því að fyrirtæki eru treg til að fjárfesta í þróun nýrrar tækni vegna óvissunnar, áhættunnar og þess hve langan tíma það getur tekið að koma nýrri tækni á markað. ⁴⁰ Nálgun fyrir-tækja getur leitt til of litillar fjárfestingar í r&þ á lykilsviðum sem leiðir til þess að tækniþróunin verður hægar. Stjórnvöld á Írlandi og Norðurlöndum hafa gripið til margra aðgerða til að örva ný-sköpun og tækniþróun (í hátækni), í töflu 3-5 er gerð tilraun til að meta þessar aðgerðir

Rannsóknarnám til meistara- og doktorsgráðu á sviði vísinda- og tækni

Stjórnvöld á Norðurlöndum hafa beitt sér fyrir að efla menntun á öllum stigum þó sérstaklega rannsóknartengt framhaldsnám. Finnar og Svíar hafa lengi lagt sérstaka áherslu á rannsóknartengt framhaldsnám í vísinda- og tæknigreinum sem styður framþróun hátækni- iðnaðar. Á Írlandi hefur áherslan verið lögð á menntun á sviði tækni- og verkfræðigreina og tungumála til að uppfylla þarfir erlendu hátækni- fyrirtækjanna. Danir hafa nýlega lagt fram áætlun um að fjölga doktorsnemum um helming á næstu árum. Á Íslandi er rannsóknartengt framhaldsnám á sviði vísinda- og tækni skemmra á veg komið en í ofangreindum löndum.

Samstarf háskóla, stofnana og atvinnulífs

Samstarfið er lykilmáttur þess að koma niðurstöðum rannsókna til atvinnulífsins. ⁴¹ Í Finnlandi og Svíþjóð er þetta samstarf þróaðra

Tafla 3-4: Framtíðarsýn og stefna stjórnvalda á Írlandi og Norðurlöndum í hátækni

Þáttur	Írland	Finnland	Svíþjóð	Danmörk	Noregur	Ísland
Framtíðarsýn og stefna stjórnvalda	Löngvæðing með heimboði - erlend fyrirtæki	Finnland heldi stöðu sinni sem leiðandi hátækniland	Svíþjóð verði samkeppnis-hæfasta þjóð Evrópu Leiðandi í hátækni	Danmörk verði eitt af helstu hátæknilöndum heims eftir 10-20 ár	Byggja upp hátækniöndun á næstu 20 árum => minni ollutekjur	Almenn áhersla á þekkingargreinar (sbr. markaðslanir)
	Byggja upp inni hátækniöndun Auka virðisauka af erlendum ft.	Byggja upp fleiri svið en fjarskipti	Auka samkeppnishæfi til að missa ekki skriðþunga	Byggja upp á þremur sviðum UT-öndun, líftækni og nanótækni	Almenn nýsköpun með áherslu á þekkingu	Nýsköpunar-stefna með forgangsroðun
Aðgerðir og stuðningur við hátækni	Menntun - áhersla á tæknigreinar	Rannsóknartengt framhaldsnám Tæknigarðar	Rannsóknartengt framhaldsnám Tæknigarðar	Rannsóknartengt framhaldsnám Tæknigarðar	Framhaldsnám Tæknigarðar	Framhaldsnám á byrjunarstigi (Tæknigarðar)
	Fjölga hátækni-fyrirtækjum Lágir skattar	Fjölga hátækni-fyrirtækjum	Fjölga hátækni-fyrirtækjum	Fjölga hátækni-fyrirtækjum Skattaafsláttur	Fjölga sprotafyrirtækjum Skattaafsláttur	Fjölga sprotafyrirtækjum Lágir skattar
	Styrkir	Styrkir Áhættufjármagn Sjóðir	Styrkir Áhættufjármagn (Sjóðir)	Styrkir Áhættufjármagn Hátækni-sjóður stofnaður 2004	Styrkir Áhættufjármagn Almennir sjóðir	Styrkir Áhættufjármagn NSA, Impra og Tækniþróunarsj
	Reglul. mælingar á árangri	Reglul. mælingar á árangri	Reglul. mælingar á árangri	Reglul. mælingar á árangri	(Reglul. mælingar á árangri)	Reglul. mælingar á árangri að byrja

Tafla 3-5: Helstu aðgerðir sem stjórnvöld beita til að efla hátækniöndun

Aðgerðir	Írland	Finnland	Svíþjóð	Danmörk	Noregur	Ísland
Ahrif stjórnvalda:						
- I:trahagsmáttur	•	•	•	•	•	•
- Aðgerðir til að efla nýsköpun						
* Rannsóknartengt framhaldsnám	•	•	•	•	•	Á byrjunarreit
* Samstarf lykilaðila ⁴¹	(•)	•	(•)	(•)	(•)	(•)
* Stuðningur við hátækni-fyrirt.	•	•	•	•	•	(•)
* Hááskisjóðir	(•)	•	(•)	•	•	•
* Vísinda- og tæknigarðar	•	•	•	•	•	Á byrjunarreit
* Skilvirkni stuðningskerfis	(•)	•	(•)	(•)	(•)	(•)
* Fúrirfyllni og mælingar	•	•	•	•	(•)	Á byrjunarreit
* Erend fjárfesting	•	•	•	•	(•)	(•)

- Þýðir að viðkomandi þáttur sé virkur í landinu.
- (•) Þýðir að verið er að efla virkni þáttarins í viðkomandi landi.
- ⁴¹ Samstarf lykilaðila þýðir samstarf atvinnulífs, háskóla og opinberra rannsóknastofnana.

⁴⁰ R&D and long-term Competitiveness: Manufacturing's Central Role in a Knowledge-Based Economy, Gregory Tassej, National Institute of Standards and Technology.

⁴¹ Annual Policy Trends and Appraisal Report for Iceland, Covering Period: September 2003 - Austur -2004. European Trend Chart Analyses, January 2005, European Commission.

en á Íslandi og Noregi er samstarfið á sviði hátækni ekki eins þróað. Danir hafa lagt fram áætlun um að efla þetta samstarf til mikilla muna. Öll þessi þjóðfélög glíma við það sem er kallað "European paradox."⁴² Þegar mikill árangur næst á vísindasviði en sami árangur næst ekki alltaf í sama mæli á sviði nýsköpunar. Á Íslandi er árangur vísindamanna mikill og mældur með fjölda tilvitnana í vísindaverk á sviði jarðfræði, læknisfræði, líftækni og erfðafræði. Árangur af þessu vísindastarfi sést í minna mæli í atvinnulífinu.

Stuðningur við að fjölga lífvænlegum

hátæknifyrirtækjum

Markmiðið er að fleiri ný hátæknifyrirtæki lifi og dafni fyrstu árin. Fjölgun lífvænlegra hátæknifyrirtækja er ein helsta forsenda þess að hátækni iðnaður vaxi og dafni og verði blómleg atvinnugrein. Framangreindar þjóðir hafa gripið til nokkurra aðgerða til að ná því markmiði.

Hátæknisjóður

Nýsköpun atvinnulífsins hefur liðið fyrir skort á áhættufjármagni til sprotafyrirtækja. Fjárfestingar í nýjum fyrirtækjum, sem hagnýta þekkta tækni, eru einnig tregar. Stuðningskerfi Finna og Svía virðist vera þróaðra hvað varðar áhættufjármagn og brúa bilið á milli rannsókna sem ríkið fjármagnar að hluta og nýsköpunar sem einkaaðilar fjármagna. Danir stofnuðu á síðasta ári hátæknisjóð sem á að fjárfesta í fyrirtækjum í UT-iðnaði, líftækni og nanótækni.

Vísinda- og tæknigarðar

Garðarnir eru til að hvetja til myndunar og vaxtar þekkingarfyrirtækja sem tengiliðar milli fyrirtækja og háskóla. Algengast er að garðar myndist um klasa fyrirtækja í tilteknum atvinnugreinum, eins og í upplýsinga-tækni, líftækni, lækningatækjum, lyfjaiðnaði og rafmagnstækjum- og búnaði. Á Íslandi eru tveir tæknigarðar, IMPRA og Tæknigarðar HÍ en þeir hafa hýst fyrirtæki úr ólíkum atvinnugreinum og hafa ekki enn þróast á sama hátt og best heppnuðu tæknigarðar annars staðar á Norðurlandöndum.

Skilvirkni opinbers stuðningskerfis

Á undanföllum 10-15 árum hafa lög og reglugerðir um opinbert stuðningskerfi (rannsóknastofnanir og háskólar) í Finnlandi, Svíþjóð og Danmörku verið endurskoðuð með það að markmiði að auka skilvirkni. Afrakstur þeirra stofnana eru aðföng fyrir atvinnulífið. Á Íslandi er endurskipulagning opinberra rannsóknastofnana á byrjunarreit.

Eftirfylgni og endurskoðun aðgerðaráætlunar

Til þess að fylgjast með framvindu að framtíðarsýn eru sett fram viðmið og fylgst með hvernig gengur að sækja í átt að framtíðarsýninni. Írar, Finnar, Svíar og Danir gera reglulegar kannanir og viðmið. Framtíðarsýnin er að hluta töluleg markmið sem hægt er að mæla og ef frávik greinast er gripið til viðeigandi aðgerða. Á Íslandi eru gerðar reglubundnar mælingar á frammistöðu háskóla og stofnana á byrjunarreit.

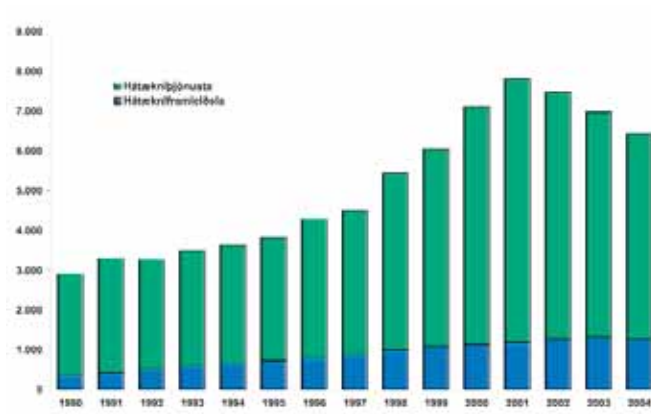
Auka erlenda fjárfestingu í hátækni iðnaði

Erlend fjárfesting skapar flutning á tækni og þekkingu milli landa og stuðlar þannig að aukinni samkeppni og hagvexti. Á Írlandi hefur hátækni iðnaður verið borinn uppi af erlendri fjárfestingu, sérstaklega frá Bandaríkjunum. Stjórnvöld í Finnlandi, Svíþjóð og Danmörku hafa reynt að stuðla að auknum fjárfestingum erlendis frá í hátækni iðnaði. Á Íslandi hefur erlend fjárfesting beinst að orkufrækum iðnaði.

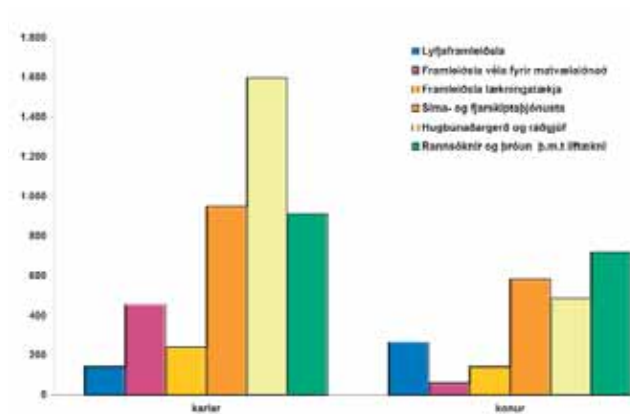
⁴² *High-tech SMEs in Europe. Observatory of European SMEs, 2002/No 6. European Commission.*

Viðauki - myndir og töflur

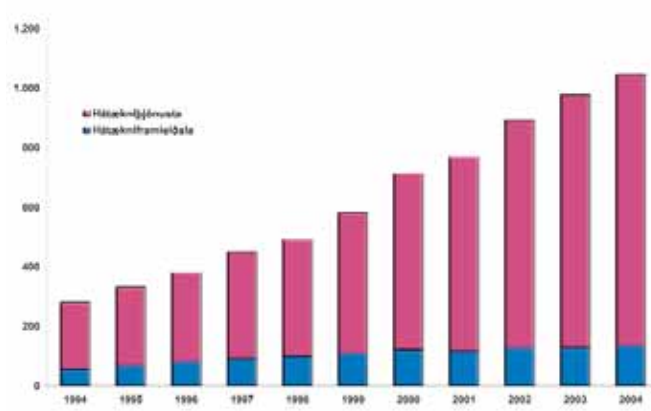
Fjöldi starfa í hátækniðnaði árin 1990 - 2004



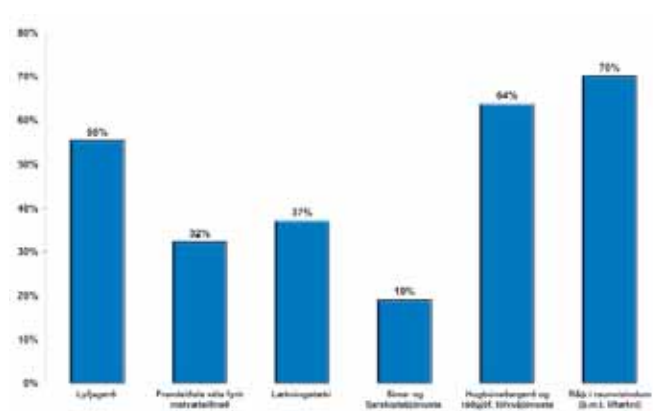
Fjöldi starfa í einstökum greinum karlar og konur á árinu 2004



Fjöldi fyrirtækja í hátækniðnaði 1994-2004

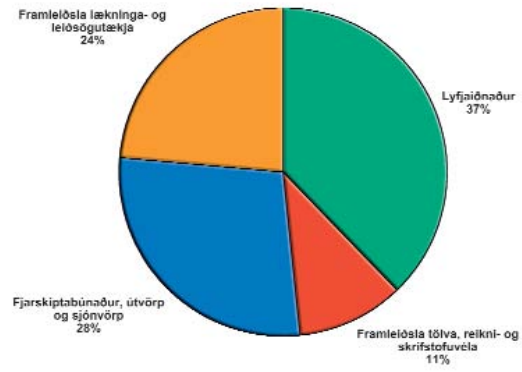


Hlutfall starfsmanna með háskólapróf eftir hátæknigreinum - könnun SI í febrúar 2005

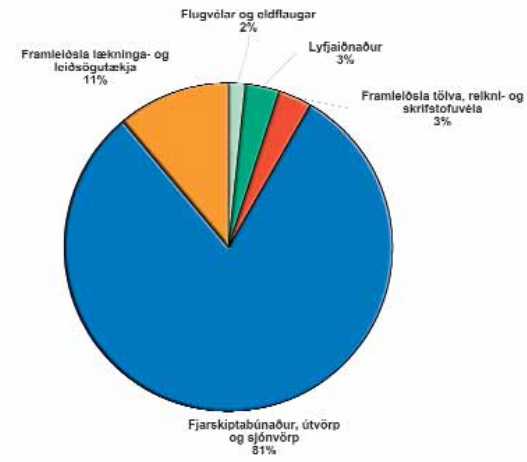


Samsetning útflutnings hátæknivara á Írlandi og Norðurlöndum árið 2001

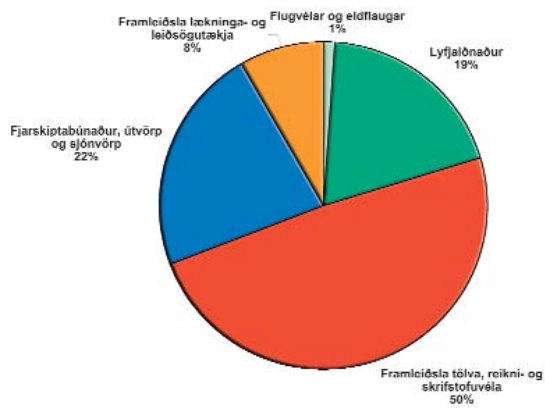
Danmörk: Samsetning hátækniíðnaðar 2001



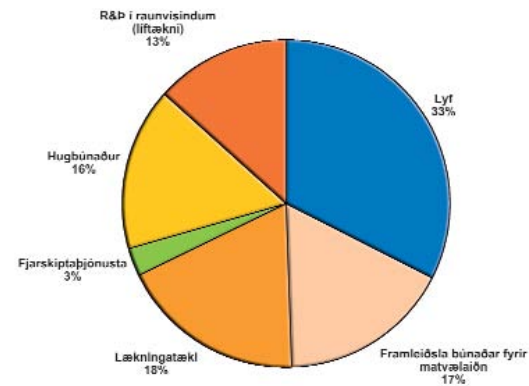
Finnland: Samsetning hátækniíðnaðar 2001



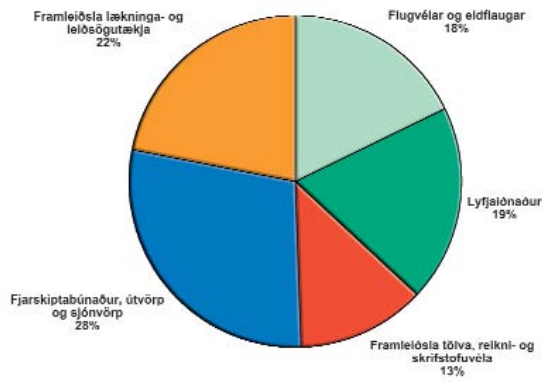
Írland: Samsetning hátækniíðnaðar 2001



Ísland: Samsetning hátækniíðnaðar 2001



Noregur: Samsetning hátækniíðnaðar 2001



Svíþjóð: Samsetning hátækniíðnaðar 2001

