

Hagnýting jarðvarma til nýsköpunar

Eyþór Ívar Jónsson¹

Ágrip

Tilgangur greinarinnar er að rannsaka hvernig afmarkaður jarðvarmaklasi getur haft áhrif á þróun nýsköpunar hjá fyrirtækjum. Gerð er raundæmisrannsókn og þrjú raundæmi skoðuð; ORF Líftækni, Carbon Recycling International og Stolt Sea Farm Iceland. Ennfremur er leitað svara við því hjá fyrirtækjunum; i. í hverju nýsköpunin felst, ii. hver áhrif jarðvarmaklasans eru á nýsköpun fyrirtækja og iii. hver áhrif notkun jarðvarmans hefur á nýsköpun fyrirtækja. Niðurstaðan er að það er margt sem bendir til þess að afmarkaður jarðvarmaklasi geti haft áhrif á þróun nýsköpunar hjá fyrirtækjum. Í þeim þremur raundæmum sem skoðuð eru í þessari rannsókn hefur nýsköpun eitthvað að sækja í jarðvarmaklasann. Það mætti jafnvel færa rök fyrir því að þessi fyrirtæki hefðu ekki farið þá leið í nýsköpun sem raun ber vitni ef þau hefðu ekki verið hluti af sérhæfðum jarðvarmaklasa. Rannsóknin bendir til þess að ástæðan felist fyrst og fremst í þróun á sérhæfðri fjölbærni og samansöfnunar þekkingar. Það eru hins vegar færri vísbendingar um að tengslanet klasans skipti máli. Má segja að það sé talsvert í mótsögn við það sem fræðimenn telja vera meginávinningur klasa.

Abstract

The purpose of the article is to research how specific geothermal cluster can affect the development of innovation in firms. A multiple case study approach is used with three cases; Orf, Carbon Recycling International and Stolt Sea Farm Iceland. Furthermore, the research seeks to answer; i. what kind of innovation is used, ii. what impact geothermal has on innovation, and, iii. what impact the usage of geothermal has on innovation of the firms. The conclusion is that there is evidence which implies that a specific geothermal cluster can affect innovation development in firms. In the three cases which are used in the research, innovation is something to build on in the geothermal cluster. It could be argued that the companies would not have taken the same path in innovation as is evident if they would not have been part of the specific geothermal cluster. The research implies that the main reason for innovation is first and foremost development of specific capabilities and knowledge accumulation. There is, however, less evidence for the importance of networking within the cluster. It could be said that the conclusion contradicts what scholars have argued for as the main benefits of clusters.

JEL flokkun: M11, O13, O32, Q42

Lykilorð: Notendadrifin nýsköpun, jarðvarmi, notorka, klasar,

¹ Eyþór Ívar Jónsson er lektor við Copenhagen Business School. Netfang: ej.si@cbs.dk.

Keywords: User-driven innovation, geothermal energy, cluster, knowledge and learning

Exploiting geothermal energy for innovation

1 Inngangur

Á undanförunum árum hafa allmörg fyrirtæki verið stofnuð á Suðurnesjum sem hagnýta jarðvarma. Bláa lónið er langstærst og þekktast þeirra, eitt arðbærasta fyrirtæki landsins og er nánast orðið táknmynd fyrir þá dulúð sem gerir Ísland að eftirsóknarverðum áfangastað. Sem dæmi um önnur fyrirtæki má nefna Haustak en hjá fyrirtækinu starfa um fimmtíu manns en framleiðsla á silungi hefur vaxið úr 1,5 þúsund tonnum árið 2010 í tæp 5 þúsund tonn árið 2018 (Hagstofa Íslands, 2019).

Ytri aðstæður hafa spilað hlutverk í þróuninni en fjöldi ferðamanna hefur haft mikil áhrif á t.d. uppbygginu Bláa lónsins á svæðinu. Þessi nýju fyrirtæki hefðu hugsanlega verið meira áberandi hluti þeirrar svæðislegu enduruppbyggingar sem þörf var á eftir að herinn fór með tilheyrandi röskun ef ekki væri fyrir uppsveiflu ferðapjónustunnar. Talsvert hefur verið unnið í að kortleggja jarðvarmasvæði Íslands en svæðið á suðurnesjum hefur annars vegar verið skoðað út frá uppbyggingu jarðvarmaklasa á Íslandi (Hákon Gunnarsson og Þóra Margrét Þorgeirsdóttir, 2011) og hins vegar uppbyggingu Auðlindagarðs (Gísli Hauksson, 2015).

Jarðvarmaklasinn var kortlagður í samstarfi við Michal Porter og Christian Ketel árið 2010 í samvinnu við ráðgjafarfyrirtækið Gekon. Um 58 aðilar tóku þátt í samstarfi um að kortleggja Ísland og jarðvarmann, sem var stýrt undir merkjum jarðvarmaklasans (Hákon Gunnarsson og Þóra Margrét Þorgeirsdóttir, 2011). Auðlindagarðurinn er svæðisbundin klasahugmynd sem var sett fram og þróuð af hugmyndasmiðnum Alberti Albertssyni í byrjun tuttugustu aldarinnar undir slagorðinu: Samfélag án sóunar. Hugmyndin var að hægt væri að nýta auðlindastraum frá jarðvarmaverum HS Orku til þess þróa sjálfbærar viðskiptalausnir. Saga svæðisins sem jarðhitasvæði er hins vegar lengri og má rekja til 1755 þegar fyrstu tilraunaboranir á jarðvarmasvæðum voru gerðar (Auðlindagarðurinn, 2019).

Lykilþáttur í þróun jarðvarmaklasans og Auðlindagarðsins eru fjölþættir nýtingarmöguleikar jarðvarmans. Vaxtartækifærin jarðvarmaklasans sem samfélag jarðvarmaklasans lagði áherslu á voru að flytja út rafmagn í gegnum streng, að laða að erlenda orkuháða starfsemi til landsins eða að flytja út íslenska þjónustu og þekkingu á sviði jarðvarma (Hákon Gunnarsson og Þóra Margrét Þorgeirsdóttir, 2011). Það sem hins vegar var lítil rætt um var nýsköpun sem vaxtartækifæri, nýsköpun sem myndi byggja að einhverju leyti á notkun jarðvarmans með beinum eða óbeinum hætti. Bláa lónið er dæmi um einstaka nýsköpun þar sem notkun jarðvarmans er með margvíslegum hætti en verðmætasköpunin felst ekki hvað síst í ímyndinni sem sköpuð hefur verið í kringum Bláa lónið og snýr að upplifun viðskiptavina lónsins. Bláa lónið hefur þannig skapað góða fjárhagslega afkomu síðustu árin en félagið tók á móti 1,3 milljón gestum, velti um 12,3 milljörðum og skilaði 3,7 milljörðum í hagnað árið 2017 (Ársskýrsla Bláa lónsins, 2018).

Vaxtartækifæri sem felur í sér nýsköpun sem myndi byggja að einhverju leyti á notkun jarðvarmans með beinum eða óbeinum hætti er þess vegna áhugavert rannsóknarefni. Þetta viðfangsefni hefur verið lítið rannsakað á Íslandi með tilliti til þeirrar auðlindar sem jarðvarminn er. Útgangspunktur rannsóknarinnar er orka jarðvarmans og bein og óbein áhrif á nýsköpun sem tækifæri fyrir fyrirtæki að nýta sér sem vaxtartækifæri. Rannsóknarspurningin er: Hvernig getur afmarkaður jarðvarmaklasi haft áhrif á þróun nýsköpunar hjá fyrirtækjum sem tengjast klasanum. Ennfremur er leitað svara við því; i. í hverju nýsköpunin felst, ii. hver áhrif jarðvarmaklasans eru á nýsköpun fyrirtækja og iii. hver áhrif notkun jarðvarmans hefur á nýsköpun fyrirtækja.

Til þess að rannsaka þetta viðfangsefni er farið þá leið að skoða tengingar aðstæðna við

ákveðin raundæmi sem miðar að því að lýsa stöðunni (e. exploratory). Í því samhengi var ákveðið að nota raundæmisrannsókn sem byggir á fleiru en einu raundæmi (e. multiple-case studies) (Stake, 1995; Yin, 2003). Raundæmisrannsókn byggir jafnframt á túlkun rannsakenda á veruleikanum (e. constructivist paradigm) og gefur möguleika að þátttakendur segi söguna (Crabtree og Miller, 1999) út frá viðtölum og öðrum viðeigandi gögnum.

Í samhengi við rannsóknaraðferðina er mikilvægt að skoða nánar hvernig fyrirtæki sem tengd eru Auðlindagarðinum og jarðvarmaklasanum eru að nýta jarðvarmann með mismunandi hætti til nýsköpunar. Þrjú fyrirtæki eru skoðuð með hliðsjón af nýsköpun og fjölbættum nýtingarmöguleikum jarðvarmans. Fyrirtækin eru: ORF Líftækni, Carbon Recycling International og Stolt Sea Farm Iceland. Fyrirtækin eru ólík að flestu leyti en eiga það sameiginlegt að hagnýta jarðvarma og tengjast beint eða óbeint jarðvarmaklasanum og Auðlindagarðinum.

Greinin er skipulögð með eftirfarandi hætti, í kjölfar inngangsins er fræðilegur kafli sem fjallar um klasa, notendanýsköpun og notorku. Þá er kafli um aðferðafræði rannsóknarinnar sem byggir á raundæmisrannsókn. Raundæmunum ORF Líftækni, Carbon Recycling International og Stolt Sea Farm Iceland er lýst í stuttu máli og lokakafli sýr að niðurstöðum og umræðum.

2 Fræðileg nálgun

Í fræðilegum hluta greinarinnar er fjallað um klasafræðin í grófum dráttum og hvernig hugmyndir klasafræðinga hafa smám saman þróast í þá átt að taka aukið mið af nýsköpun. Einnig er fjallað um nýsköpun út frá notendanýsköpun og loks eðli notorku. Tilgangur kaflans er að leiða umræðuna að meginþema greinarinnar, hvernig afmarkaður jarðvarmaklasi getur haft áhrif á þróun nýsköpunar hjá fyrirtækjum sem tengjast klasanum.

2.1 Klasar

Talsvert hefur verið skrifað um tilvist klasa á undanförunum árum á Íslandi. Sem dæmi þá má finna fræðilega umfjöllun (t.d. Ívar Jónsson, 2002; Runólfur Smári Steinþórsson, 2010; Þór Sigfússon, 2013), greiningu á klösum (t.d. greining á: jarðvarmaklasanum (Hákon Gunnarsson og Þóra Margrét Þorgeirsdóttir, 2011), sjávarklasanum (Vilhjálmur Jens Árnason og Þór Sigfússon, 2011), upplýsingatæknigeiranum (Vilhjálmur Jens Árnason, 2013) og ferðaþjónustuklasanum (Rósbjörg Jónsdóttir o.fl., 2013)) og umfjöllun stjórnvalda og stofnana um klasa (t.d. Iðnaðar- og viðskiptaráðuneytið, 1995, 2004; Stjórnarráð Íslands, 2010; Karl Friðriksson og Sævar Kristinsson, 2004; Elvar Knútur Valsson o.fl., 2013). Þessi mikli áhugi á klösum á Íslandi er að miklu leyti tengdur áhuga prófessors Michael Porters á jarðvarmanýtingu á Íslandi. Það var fyrir tilstilli Porters að greining á jarðvarmaklasanum var gerð árið 2010 (Hákon Gunnarsson og Þóra Margrét Þorgeirsdóttir, 2011). Porter er jafnframt einn mesti talsmaður klasahugsunar síðari ára og einn af leiðandi hugsuðum klasafræðanna (Guðjón Örn Sigurðsson og Runólfur Smári Steinþórsson, 2014).

Það er hægt að skipta upp umræðunni um klasafræðin í nokkra flokka eftir fræðimönnum og nálgunum. Iðnaðarsvæði Alfreds Marshalls eru almennt álitin upphafspunktur umræðunnar. Marshall komst að því að iðnaðarsvæði marka upphaf iðnbyltingarinnar (Marshall, 1890). Í Sheffield undir lok nítjándra áratugarins sá hann að iðnaðarmenn í ákveðnum greinum áttu í fullu tré við iðnvæddar verksmiðjur í Manchester, vöggðu iðnbyltingarinnar (Caldari og Belussi, 2009; Bresci og Malerba, 2001). Greining Marshalls leiddi í ljós að hagkvæmni iðnaðarsvæða fælist í: a) færni sem erfist á milli kynslóða, b) tilkomu tengdra fyrirtækja sem sjá tækifæri í þyrpingarmyndun fyrirtækja, c) notkunar sérhæfðra framleiðslutækja vegna verkaskiptingar og sérhæfingar og d) framboði og eftirspurn á sérhæfðu vinnuafli fyrir staðbundna framleiðslu (Marshall, 1890 [1920]).

Það er hins vegar sú fræðilega umræða um klasa sem hefur verið nefnd ítalski skólinn sem vakti meiri athygli á klasafræðunum en umfjöllun Marshalls. Upp úr 1970 sýndu

ranssóknir Becattinis og hóps sem tengdist honum fram á að smáfyrirtæki gátu gegnt veigamiklu hlutverki í hagkerfinu við ákveðnar aðstæður (Becattini, 1990). Í bæjum eins og Modena, Empoli og Pesaro var afkoma fyrirtækja betri en víðast hvar á Ítalíu, kjör jafnari, störfum fjölgaði og smáfyrirtæki bæjanna urðu mörg hver öflug í útflutningi. Kjarni klasafræðanna er oft tengdur þessari umræðu, þ.e. hvenær og hvernig lítil og meðalstór fyrirtæki þróa náíð samstarfsfyrirkomulag til að standast hnattvæðingu framleiðslunnar (Buciuni og Pisano, 2015). Það fyrirkomulag sem var einkennandi í Emilia Romagna var náíð samstarf smáfyrirtækja sem unnu á sama sviði í þyrpingum og mynduðu klasa ekki ósvipað því sem var að finna í Sheffield á öldinni áður sem var. Þessir stjórnarhættir voru í grundvallaratriðum ólíkir þeim einkennum sem talin voru hornsteinn iðnvæðingarinnar, Fordisminn: fjöldaframleiðsla; aðskilnaður eignar og vinnu; tækniþróun og samhæft vinnulag þar sem heildarútkoman var augin framleiðni, ódýrari vörur sem þýddi að hægt var að greiða hærra kaup; þ.e. „aðskilnaður hugar og handar“ (Becattini, 1990). Fljótlega eftir að umræðan um klasana á Ítalíu varð almenn farið að kanna framleiðslufyrirkomulagið í stærra samhengi. Fyrirtæki keppa innbyrðis, t.d. um vörupantanir en sameinast þegar að framkvæmd kemur; það er að eitt fyrirtæki sér um kaup á dýru tæki sem síðan er samnýtt, annað sérhæfir sig í ákveðnum aðföngum o.s.frv. Lykilþátturinn er sértæk fagþekking eða það sem hefur verið nefnt sérhæfð fjölgæfni og þá á því sviði sem gagnast klasanum í heild (Piore og Sabel, 1984). Sveigjanleikinn er þá lykilþáttur, að geta lagað framleiðsluna að sérstökum óskum kaupandans (Bahlman og Huysman, 2008). Fagþekking þeirra og færni sem smíðuðu og þróðu framleiðslutækin væri allt eins mikilvæg og verksmiðjuframleiðslan sem slík.

Michael E. Porter gerði klasafyrirkomulagið að líkani eða greiningaraðferð þar sem grunnskilgreiningin er svæðisbundin þyrping hagsmunatengdra fyrirtækja og stofnana á ákveðnu sviði (McDonald o.fl., 2007). Porter þróaði klasahugtakið (e. cluster) þegar flestir höfðu notað iðnaðarsvæði eða iðnaðarhverfi í sínum skilgreiningum (Guðjón Örn Sigurðsson og Runólfur Smári Steinþórsson, 2014). Nálgun Porters á klasaumræðuna hefur að miklu leyti verið byggð á umræðu hans um samkeppnishæfni en demanturinn sem leitast við að útskýra samkeppnishæfni þjóða er dæmi um svæðisbundna samkeppnisyfirburði (Porter, 1990). Porter kynnti jafnframt hugmyndina um að það væri mikilvægt að teikna upp og greina starfsemi klasa með því að gera sérstakt klasakort (Porter, 1990). Klasakort hafa verið mikið notuð af stjórnvöldum þjóða til þess að ræða svæðisbundna stefnumörkun og byggðapróun. Hugmyndin um svæðisbundna þróun felur í sér að klasarnir hafi aðdráttarafl fyrir fyrirtæki og fólk vegna efnahagslegs uppgangs sem á sér stað á svæðinu og bættum lífskjörum (Porter, 2008).

Klasar hafa einnig verið til umfjöllunar í tengslum við nýsköpunarumhverfi og vistkerfi (Bahlman og Huysman, 2008). Uppgangur Kísildalsins í Kaliforníu hefur að miklu leyti verið uppspretta þeirrar umræðu. Rannsóknir Saxeninan (1994) bentu til þess að árangur í nýsköpun og framleiðslu í Kísildalnum mætti rekja til félagslegs tengslanet á milli fyrirtækja. Mikilvægi tengslanets fyrir nýsköpun hefur einnig verið stutt með rannsóknnum á öðrum svæðum þar sem þekking verður þá mikilvægasta auðlindin og lærdómur drifkraftur framþróunar (Maskel og Malmberg, 1999, Eineingerick o.fl., 2010, Asheim, 2018). Sérhæfðir klasar eru líklegir til þess að flýta fyrir og leiða til samstarf innan klasans sem ýtir undir tæknilega og samfélagslega nýsköpun (Asheim, 2018). Því hefur jafnframt verið haldið fram að klasar geti þannig hjálpað stöðnuðum atvinnugreinum til að leggja áherslu á nýsköpun (Saha o.fl., 2018). Þekking og lærdómur verður þá jafnframt drifkraftur virkni og velgengi klasa og er ákveðin viðbót við þá umræðu um klasa sem Porter hefur staðið fyrir (Guðjón Örn Sigurðsson og Runólfur Smári Steinþórsson, 2014).

Eins og Porter bendir sjálfur á í skýrslunni sem kom út um kortlagningu jarðvarma-klasans að þá stendur jarðvarmaklasinn vart undir nafni t.d. vegna þess að það er skortur á einkaleyfum og þar með ekki skýrt eignarhald á mikilvægum framleiðsluþáttum eins og túrbínnum, rafölum og öðrum tækja-og vélbúnaði (Hákon Gunnarsson og Þóra Mar-

grét Þorgeirsdóttir, 2011). Klasakort jarðvarmaklasans gefur hins vegar áhugaverð mynd af tegundum fyrirtækja sem tengjast jarðvarmanum með einum eða öðrum hætti. Það er ákveðinn þröskuldur fyrir notkun á jarðvarma sem frumorku að hann hentar ekki til raforkuframleiðslu á stórum skala. Hins vegar gefa fjölpættir nýtingarmöguleikar jarðvarmans möguleika á samstarfi í nýsköpun og fjármögnun tækifæra (Hákon Gunnarsson og Þóra Margrét Þorgeirsdóttir, 2011).

Klasakort jarðvarmaklasans er skipt niður í kjarnastarfsemi og afleidda starfsemi eins og véla- og tækjafframleiðslu, þekkingu, sérfræðipjónustu, flutning og dreifingu til innlendra notenda sem nýta orku, gufu eða vatn með beinum eða óbeinum hætti. Beinir notendur eru hitaveita, iðnaður, fiskeldi og ylrækt og afþreying, heilsa og ferðapjónusta. Óbeinir notendur eru iðnaður og smásala á rafmagni (Hákon Gunnarsson og Þóra Margrét Þorgeirsdóttir, 2011).

Sjálfbær og hagkvæm nýting auðlindar jarðvarmans felur í sér tækifæri fyrir nýsköpun og frumkvæði. Auðlindagarðurinn er dæmi um staðsetningu þar sem ólíkir notendur safnast saman í kringum auðlindina með það að markmiði að þróa nýjar viðskiptahugmyndir og vörur (Gísli Hauksson, 2015).

Niðurstaða umræðu um klasa, og auðlindagarðinn sérstaklega, er að klasamyndun opnar á tækifæri til nýsköpunar. Lykilþættir í því samhengi eru a) mikilvægi þekkingar og lærdómur sem drifkraftur framþróunar (Maskel og Malmberg, 1999, Eineingerick o.fl., 2010), b) sértæk fagþekking eða sérhæfð fjölbærni (Piore og Sabel, 1984) og c) félagsleg tengsl á milli fyrirtækja í klasanum (Saxeninan, 1994). Það er þörf á því að rannsaka betur hvernig klasar geta haft áhrif á nýsköpun á fyrirtækja sem leiðir til samkeppnisyfirburða fyrirtækja og landa (Porter, 1990).

Í þessu samhengi er mikilvægt að athuga hvernig afmarkaður klasi eins og Auðlindagarðurinn getur haft áhrif á nýsköpun fyrirtækja. Spurningin er hvort að það gerist vegna samsöfnunar þekkingar, þróun á sérhæfðri fjölbærni eða í gegnum tengslanet fyrirtækja, eða allt í senn.

2.2 Nýsköpun og notendur

Það er ekki hægt að tala um nýsköpun án þess að minnst á Schumpeter (1934) í því samhengi. Shumpeter (1934) hélt því fram að nýsköpun væri drifkraftur efnahagslegra framfara og þróun hagkerfa. Hann sagði að þessi framþróun gerðist með mismunandi hætti og nefndi fimm þætti í því samhengi: 1) Nýjar vörur og ný útfærsla á þekktum vörum, 2) ný aðferðafræði við framleiðslu eða sölu á vörum og þjónustu, 3) nýr markaður sem varan eða þjónustan var ekki þekkt á, 4) notkun á nýrri uppsprettu auðlinda til framleiðslu og 5) nýtt skipulag atvinnugreinar sem t.d. annað hvort skapar eða eyðileggur einokunarstöðu. Tilgáta Schumpeters (1934) var að sá sem vildi skapa árangursríkan rekstur og hagnað þyrfti á nýsköpun að halda.

Uppspretta nýsköpunar er einnig að breytast með auknu samstarfi fyrirtækja og samstarfi fyrirtækja og einstaklinga. Opin nýsköpun er dæmi um hvernig margir aðilar koma að nýsköpunarferlinu óháð því hvort þeir tengist ákveðnu fyrirtæki eða ekki (Chesbrough, 2003). Opin nýsköpun hefur verið skilgreind sem aðferð þar sem fyrirtæki geta nýtt sér inn- og útlæði þekkingar til þess að auka árangur í nýsköpun (Chesbrough og Bogers, 2014). Ferlið getur annars vegar verið innan úr og út úr fyrirtækinu sem gefur þá öðrum tækifæri til þess að nýta sér vannýttar hugmyndir sem tækifæri í þróun á viðskiptahugmynd eða viðskiptamódeli. Á hinn bóginn er ferlið utan að og inn í fyrirtækið en þá nýtir fyrirtækið sér utanaðkomandi þekkingu og hugmyndir til þess að þróa nýsköpun innan fyrirtækisins. Það er þó aðallega síðari þátturinn sem hefur vakið mesta áhuga og athygli fræðimana (West og Bogers, 2013).

Notendadrifin nýsköpun er ekki ósvipuð hugmyndum um opna nýsköpun nema að þá eru það viðskiptavinir eða notendur vörunnar sem eru uppspretta nýsköpunar (von Hip-

pel, 2005). Notendadrifin nýsköpun er hugtak frá Eric Von Hippel (2005) og vísar til þess að notendurnir séu í auknum mæli í stöðu til að þróa eða endurbæta þá vöru sem notuð er. Gerður er þá greinarmunur á tvennskonar notendum eða hópi notenda, þeim sem nota tæki og tól í framleiðslu eða þjónustu (hefðbundin áframvinnsla) og þar sem notandinn eða hópur notenda leggur til eða þróar vöruna (von Hippel, 2005).

Það má greina á milli þriggja breyta sem eru lykillþættir í notendadrifnu nýsköpunarstarfi (von Hippel, 2005);

- *Fyrirætlunar* þar sem notendur geta skilgreint og hafa innsýn í hverjar þarfirnar eru.
- *Færni* þar sem notendur eru færir um og hafa næga reynslu til að vinna verkið
- *Staðháttá* tækifæra þar sem ytri aðstæður eru hagstæðar sem gera framkvæmdir mögulegar; tengslin á milli fyrirætlunar og forsendur til að vinna verkið.

Nýsköpun er yfirleitt flokkuð annað hvort sem róttæk (e. radical) eða smástíg (e. incremental) (Forés og Camisón, 2016). Mismunurinn snýst um hversu nýnæmið er mikið. Smástíg nýsköpun felur í sér nýja útfærslu á núverandi framboði sem fela í sér einungis smávægilegar breytingar en róttæk nýsköpun felur í sér þróun á vöru og þjónustu sem felur í sér nýja tækni eða hugsun (McDermott og O'Connor, 2002). Róttæk nýsköpun felur yfirleitt í sér nýja tækni eða nýja upplifun fyrir viðskiptavinum (Kelly o.fl., 2011). Jafnan kallar róttæk nýsköpun á meiri þörf fyrir hæfni og auðlindir en smástíg nýsköpun.

Niðurstaða umræðu um nýsköpun og notendur er að notendur á ákveðnum auðlindum, verkþáttum, vöru eða þjónustu geta fundið tækifæri til nýsköpunar í gegnum notkun, með því að nýta, læra og betrumbæta það sem er verið að nota. Það er í sjálfu sér ekkert sem segir að þetta geti ekki verið mismunandi útfærsla á nýsköpun, samanber Schumpeter (1934). Það er í raun aðgengi að auðlindum, verkþáttum, vöru eða þjónustu, sem opnar tækifæri fyrir nýsköpun eins og þegar um opna nýsköpun ræðir (Chesbrough, 2003). Notendur þurfa að geta skilgreint fyrirætlanir, hafa færni og geta nýtt sér staðhætti (von Hippel, 2005) til þess að geta nýtt sér tækifæri til nýsköpunar. Nýsköpun sjálf getur hvort sem er verið smástíg eða róttæk (Forés og Camisón, 2016) sem ræðst annars vegar af tækifærinu og hins vegar hæfninni sem fyrir er, eins og Penrose (1985) benti á.

Í þessu samhengi er mikilvægt að athuga hvernig nýsköpun verður til hjá fyrirtækjum og hvort að notkun á auðlind geti haft áhrif á þá nýsköpun. Spurningin er hvort að fyrirtækin séu að nýta sér aðstöðuna og hafi bæði fyrirætlanir og hæfni til þess að nýta sér jarðvarma og Auðlindagarðinn sem uppsprettu nýsköpunar.

2.3 Eiginleikar jarðvarmans, takmarkanir og tækifæri

Hvað jarðvarma og hagnýtingu hans varðar þá er það hvorki afurðin né framleiðslutækin sem eru í lykilhlutverki heldur felst virði hans í notkunarsamhenginu. Blá lónið dregur að sér ferðamenn og það er hvorki orkan sem slík né orkuverið sem myndar lónið sem hefur aðdráttaraflíð heldur sundstaðurinn sem er einn af arðbærustu fyrirtækjum landsins. Stolt Farm er staðsett á Reykjanesi vegna sérstæðrar samsetningar á heitu vatni og saltvatni eða efnasamsetningu þess (Gísli Hauksson, 2015). Nýting á jarðvarma má annars vegar flokka sem frumorku og notorku.

Frumorka felur það í sér þegar jarðvarmaorku er breytt í rafmagn eða einsleita orku, það sem einkennir nýtingu raforku annars vegar og hins vegar millilíðalaus nýtingu á heitu vatni. Í tilfelli raforku hefur dreifikerfið meginþýðingu. Staðlað og áreiðanlegt kerfi gerir mönnum kleift að nota fjöldaframleidd tæki sem byggjast á stöðluðum viðmiðum (t.d. rafspennu sem er ákvörðuð 220 vött í Evrópu). Ólíkt raforkunni er sú orka sem berst til hins endanlega notanda ekki alltaf eins. Þannig verður að gaumgæfa mun betur að aðstæðum og notkunarstaðsetningu og tilgangi. Til dæmis er efnasamsetningin mismunandi

og stundum getur verið erfitt að hafa stjórn á henni og hún getur leitt til tæringar í dreifingarkerfinu.

Það hefur skipt sköpum fyrir daglegt líf hér á landi að flytja heitt vatn beint til notenda í stað þess að breyta því í staðlaða orku. Samhengisbundin nýting verður lykilatríði; með því að sameina þrjá þætti, verklega færni, dulda og kerfisbundna þekkingu. Þegar þjóna þarf sífellt fleiri tjáðum þörfum koma í ljós fjölmörg tækifæri og oft óvæntir möguleikar. Í nýsköpunarfræðum er gerður greinarmunur á þrenns konar lærdómsferlum: verklegri færni, undirliggjandi (e. tacit) þekkingu og formlegri þekkingu (Nonaka og Takeuchi, 1995). Með verklegri færni er átt við athafnalærdóm eða færni sem markast af þjálfun, undirliggjandi þekkingu, fagkunnáttu. Formlegri eða kerfisbundinni þekkingu er á hinn bóginn hægt að miðla skriflega og þannig getur hún orðið kjarninn í vísindalegu starfi (Nielsen og Nielsen, 2009).

Í tilfelli jarðvarmans er lykilatríði að færa áhersluna frá auðlind til notkunar. Fyrir utan húshitun og sundlaugar er heita vatnið notað á margvíslegan og ólíkan hátt og hefur bæði víðtækar félagshagfræðilegar og menningarlegar afleiðingar. Til dæmis framleiðsla matvæla eins og grænmeti- og ávaxta í gróðurhúsum og fiskeldi, framleiðsla á vissum heilsvörum og framleiðsla eldsneyti fyrir bíla. Að ganga út frá viðeigandi tækni í þessu samhengi er að festa sig ekki í aðgreiningunni á milli óendurnýtanlegra og endurnýtanlegra kosta, heldur að átta sig á því hvernig mismunandi náttúruleg ferli henta mismunandi markmiðum. Að nýta eiginleika heita vatnsins sem notorku á sér langa sögu víða um heim en jafn víðtæk og almenn notkun þess og tíðkast hérlendis á sér ekki hliðstæðu (Hákon Gunnarsson og Þóra Margrét Þorgeirsdóttir, 2011).

Í þessu samhengi er mikilvægt að reyna að draga fram hvernig auðlindin er nýtt og hvort að hún byggir á verklegri færni eða formlegri þekkingu. Spurningin er hvort og hvernig notkorkan leiðir til nýsköpunar hjá fyrirtækjum.

3 Aðferðafræði

Viðfangsefni rannsóknarinnar býður upp á nokkrar leiðir hvað varðar aðferðafræði sem geta verið eigindlega, meginlegar eða samsettar. Aðferðafræði verður að taka mið af aðstæðum og tilgangi rannsóknarinnar. Í ljósi þess að ekki hefur verið skrifað mikið um viðfangsefnið þá var ályktað að það væri mikilvægt að byggja rannsóknina á raundæmum (e. case study) (Stake, 1995; Yin, 2003). Raundæmisrannsókn byggir á túlkun rannsakernda á veruleikanum (e. constructivist paradigm) og gefur möguleika á að þátttakendur segi söguna (Crabtree og Miller, 1999). Yin (2003) lagði áherslu á að raundæmisögur sem aðferðafræði væru áhugaverður kostur þegar: a) áhersla rannsóknarinnar er á „hvernig“ og „af hverju“ spurningar; b) að ekki er hægt að hafa áhrif á hegðun þeirra sem eru til rannsóknar; c) að mikilvægt er að taka tillit til ytri aðstæðna þar sem þeir þættir hafa áhrif á viðfangsefnið sem verið er að skoða; eða d) skilmörkin á milli viðfangsefnisins og ytri aðstæðna eru ekki með öllu skýr. Aðferðafræðin hefur verið m.a. notuð til þess að meta ákvarðanatökur og hvaða þættir hafa áhrif á ákvarðanir (Baxter, 2006).

Viðfangsefnið í þessari rannsókn eru fyrirtæki í ákveðnu samhengi klasa, sem er í samræmi við tillögur Baxter og Jack (2008) um notkun aðferðafræðinnar. Rannsóknarspurningin felur í sér ákveðna óvissu og það er viðfangsefni rannsóknarinnar að draga fram ólíkar nálganir fyrirtækja út frá svipuðum útgangspunkti. Viðfangsefni rannsóknarinnar verða hins vegar að vera skorðuð með ákveðnum hætti til þess að skerpa á aðferðafræðinni (Yin, 2003; Stake, 1995; Creswell, 2003; Miles og Huberman, 1994) t.d.: a) stað og stund, b) tíma og aðgerð og c) skilgreiningu og aðstæðum. Með því að skoða viðfangsefnið er hægt að halda utan um umfang verkefnisins (Baxter og Jack, 2008). Í þessari rannsókn eru öll raundæmin tengd í gegnum aðstæður sem er annars vegar staðsetning í Auðlindagarðinum á Reykjanesi og hins vegar út frá notkun auðlinda jarðvarmans.

Ennfremur er mikilvægt að ákveða tegund rannsóknar, hvort að henni sé gert að spá fyrir um, útskýra, skoða og greina eða lýsa viðfangsefni (Yin, 2003). Í þessu tilviki er verið

að skoða hver tenging aðstæðna er við ólík raundæmi (e. exploratory) og jafnframt draga lærdóm af ólíkum raundæmum (e. multiple-case studies). Tilgangur þess að hafa fleiri en eitt raundæmi er að bera saman það sem líkt og ólíkt í mismunandi sögum en tilgangurinn er þá annað hvort að: a) meta svipaðar niðurstöður eða b) ólíkar niðurstöður (Yin, 2003). Það er þetta innsæi sem raundæmi geta gefið (Baxter og Jack, 2008) sem gera aðferðafræðina áhugaverða í tilviki þessarar rannsóknar þar sem ekki er ljóst hvert ólík raundæmi leiða.

Raundæmisrannsókn þarf að: a) fela í sér tilgátu, jafnvel þó hún sé ekki skýrt skilgreind, b) ramma sem verið er að vinna eftir, c) þróun á rannsóknarspurningum, sem að jafnaði snúast um „hvernig“ og/eða „af hverju“, d) tengingu gagna við tilgátu og e) aðferðafræði við túlkun gagna (Yin, 2003; Miles og Huberman, 1994; Baxter og Jack, 2008). Eftirfarandi umræða gefur nánari útskýringar á hvaða raundæmi er verið að nota og hvernig og þá með tilliti til hvernig raundæmin eru notuð sem rannsóknaraðferð.

3.1 Tilgangur og val á raundæmum

Tilgangur með raundæmum í þessari rannsókn er að varpa ljósi á það hvernig aðstæður og tengingar við aðstæður, þ.e. Auðlindagarðinn, hafa haft áhrif á nýsköpun og viðskiptaþróun ólíkra fyrirtækja. Með þessi viðmið að leiðarljósi voru þrjár mismunandi raundæmisögur valdar sem voru líklegar til þess að segja ólíka sögu en jafnframt tengja sögurnar við uppruna og aðstæður. Fleiri sögur voru hafðar í huga en féllu á prófum hvað varðar: a) nýsköpun, b) tengingu við Auðlindagarðinn, og c) aðgengi að gögnum. Lögð var áhersla á þrjú fyrirtæki sem raundæmisögur: Orf líftækni, Carbon Recycling International og Stolt Sea Farm.

3.2 Gagnaöflun

Árið 2015 gerði Gamma ráðgjöf skýrslu fyrir Auðlindagarðinn með það markmið að skoða fjölpætta nýtingu jarðvarma á Reykjanesskaga (Gísli Hauksson, 2015). Þessi skýrsla var ákveðinn útgangspunktur til þess að meta hvaða raundæmi gætu verið áhugaverð í því samhengi sem rannsóknin miðast við. Gagnaöflun var tvíþætt, annars vegar notkun skráðra gagna og hins vegar djúpvíðtöl.

Skráð gögn eru skýrslur, heimasíður, fréttagreinar og sjónvarpsefni sem tengjast viðfangsefninu. Nokkrar skýrslur hafa verið skrifaðar um mikilvægi jarðvarmans á Íslandi, jarðvarmaklasann og Auðlindagarðinn. Heimasíður félagana gefa mynd af sögu félaganna og greinar og sjónvarpsefni gefa aðeins dýpri innsýn í starfsemi félaganna. Engu að síður eru skráð gögn mjög takmörkuð hvað varðar innsýn og greiningu á nýsköpun félaganna og tenginu við Auðlindagarðinn. Til þess að fá innsýn í hvaða gögn eru til var haft samband við forsvarsmenn Jarðvarmaklasans og Auðlindagarðsins.

Víðtöl voru tekin við lykilaðila hjá fyrirtækjum til þess að fá betri mynd af viðfangsefni rannsóknarinnar. Ýmist voru tekin hópvíðtöl eða djúpvíðtöl með formlegu en sveigjanlegu sniði (e. semi-structured interview) sem felst í því að hafa ákveðinn spurningagrunn en spyrja síðan í framhaldinu fleiri spurninga sem miða að því að fá betri upplýsingar. Viðmælendur sýndu jafnframt myndir og vörur til þess að styðja mál sitt og gefa meira lýsandi mynd af vörum og ferlum sem voru til umræðu. Hjá Orf Líftækni var tekið viðtal við einn af stofnendum félagsins sem hefur jafnframt verið framkvæmdastjóri og leiðir nú viðskiptaþróun félagsins. Hjá Carbon Recycling International var tekið hópviðtal við markaðsstjóra og tvo lykilaðila úr viðskiptaþróunardeild félagsins. Hjá Stolt Sea Farm var tekið viðtal við einn af lykilaðilum í uppsetningu og framþróun verkefnisins.

3.3 Spurningar og greining

Grunnur fyrir spurningar var byggður á fræðilegri umfjöllun um klasa, notendánýsköpun og umræðu um jarðvarmaorku. Spurningaramminn fólst í fimm spurningum:

Hver er viðskiptahugmyndin sem er grunnur fyrirtækisins?

Í hverju felst verðmætasköpun fyrir viðskiptavininn?

Í hverju felst nýsköpunin?

Hvaða áhrif/tilgang hefur auðlindagarðurinn/jarðvarmaklasinn á fyrirtækið?

Hver er notkun jarðvarmans/heita vatnsins og hvaða áhrif hefur það á fyrirtækið?

Þessar spurningar voru þó einungis ramminn sem notaður var í viðtölum þar sem mikið af spurningum vöknudu þegar umræðan fór í gang. Engu að síður var ramminn mikilvægur til þess að halda viðtalendum við efnið og sem einskonar tékklisti yfir það sem nauðsynlegt væri að fá útúr hverju viðtali.

Viðtölin voru flokkuð og greind útfrá spurningum og viðfangsefni rannsóknarinnar og borin saman við raundæmin. Leitað var eftir lykilordum og fundnir umræðuþættir sem voru lýsandi og áhugaverðir í því samhengi sem rannsóknin var gerð. Rannsakendur ræddu svo sérstaklega hvert viðtal fyrir sig og gerðu grein fyrir hvernig þeir túlkuðu það sem sagt var.

3.4 Umgjörð á raundæmisögum

Skipulag og framsetning á raundæmum miðast við að halda söguþræðinum í tengslum við rannsóknina. Það eru í sjálfu sér margar leiðir til þess að setja fram raundæmisögur en með tilliti til útgáfu og áherslna var ákveðið að reyna að draga saman lykilatriði í hverju tilviki fyrir sig frekar en að hafa mjög ítarlega framsetningu á hverri raundæmisögu. Raundæmin eru líka sett fram með þeim hætti að sú fyrsta er ítarlegust og svo er leitað við að setja þann hluta af öðrum raundæmum sem bætir einhverju við fyrstu raundæmisöguna. Hver raundæmisaga hefur þó sömu kaflaskiptingu:

1. Stutt saga félagsins
2. Viðskiptahugmynd og nýsköpun
3. Áhrif auðlinda og þyrpingar

Fyrsti hlutinn segir sögu félagsins í mjög stuttu máli með það að markamiði að setja söguna í samhengi. Sagan er sögð eins og birtist á skráðu efni og hvernig stjórnendur sögðu hana í viðtölum. Annar þátturinn er viðskiptahugmynd og nýsköpun en þar er reynd að gera grein fyrir í hverju viðskiptahugmyndin er fólgin eins og henni er lýst af stjórnendum og hvernig hún hefur hugsanlega breyst frá stofnun. Einnig er reynt að draga fram lykilþætti sem varða nýsköpun félagsins. Í þriðja hlutanum er fjallað um hvernig aðstæður hafa haft áhrif á þróun félagsins, þá sérstaklega Auðlindagarðurinn og Jarðvarmaklasinn. Niðurstöður af raundæmunum þremur eru svo skoðaðar sérstaklega.

4 Raundæmin

Þrjú raundæmi eru notuð í þessari rannsókn: Orf Líftækni, Carbon Recycling International og Stolt Sea Farm. Raundæmin voru valin vegna þess að þau segja mismunandi sögur um viðfangsefni rannsóknarinnar og voru líklegar til þess að gefa innsýn sem var ekki áður augljós. Allar raundæmisögurnar eru skipulagðar með sama hætti, þ.e.: Saga félagsins í hnotskurn, Viðskiptahugmyndin og verðmæti, Nýsköpunin og þróun viðskiptahugmyndar og Áhrif auðlinda og þyrpingar. Raundæmisögurnar eru sambland af notkun skráðra upplýsinga og viðtala.

4.1 Orf Líftækni

4.1.1 Stutt saga félagsins

ORF Líftækni var stofnað árið 2001. Stofnendurnir þrír höfðu þá þegar unnið að rannsóknnum tengdum viðskiptahugmyndinni í um tíu ár. Félagið er í grunninn líftæknifyrirtæki sem sérhæfir sig í framleiðslu og sölu á vaxtarþáttum úr mönnum fyrir læknisfræðirannsóknir. Árið 2008 byggði ORF gróðurhús í Auðlindagarðinum í Grindavík. Upphafleg stærð gróðurhússins var 2.000 m² þar sem lagt var upp með að rækta um 130.000 byggplöntur þar sem vaxtarþættirnir voru framleiddir. Þessa vaxtarþætti átti að selja til rannsóknarstofnana og lyfjafyrirtækja sem myndu nota þá í rannsóknum og þróun á lyfjum og heilsuvörum. Í dag eru fyrirtækið að selja vaxtarhormón til 25 fyrirtækja. Í kringum árið 2006 var hins vegar orðið ljóst að þessi vegferð yrði lengri en áætlað var og að það væri erfitt að keppa við þá stóru aðila sem fyrir voru á markaðinum. Það var því ákveðið að skjóta fleiri stoðum undir fyrirtækið og sú fyrsta var að selja vaxtarþætti fyrir húðvörur. ORF gat framleitt um 6 – 8 vaxtarþætti sem höfðu áhrif á húðina. Þrátt fyrir mikla eftirspurn og áhuga í kjölfar vörusýningar í Bandaríkjunum árið 2008 ákváðu stjórnendur félagsins að hætta við að selja öðrum aðilum vaxtarþættina vegna þess að það var ljóst að það væri ekki einfalt fyrir starfandi félög að nýta vaxtarþættina eins og best væri kostur og myndu þá sennilega nota þá að nafninu til sem myndi grafa undan ímynd vaxtarþátta sem mikilvægu efni í húðvörur. Þar af leiðandi var tekin ákvörðun í ársbyrjun 2009 um að ORF líftækni myndi sjálft framleiða og selja húðvörur undir vörumerkinu BIOEFFECT. Þegar varan var fyrst markaðssett á Íslandi var hún einnig seld undir sérstöku íslensku vörumerki, EGF húðdropar, en er nú einungis fánlegt undir vörumerkinu BIOEFFECT. Framleiðsla og sala á húðvörum er undir fyrrnefndu vörumerki. Salan er alþjóðleg og hefur snúist um að finna dreifileiðir sem eru nær lúxusenda markaðarins, það þýðir verslanakjarnar eins og Harrods í Bretlandi og Harvey Nichols í Hong-Kong og flugfélög eins og British Airways, KLM og Jar. BIOEFFECT er nú selt á 28 markaðssvæðum og eru nýjustu markaðirnir Bandaríkin og Kína, sem mikil von er bundin við. Hingað til hefur vöxturinn verið hraður eða um 25% - 30% á ári og velti félagið um 1,6 milljörðum króna árið 2018. Framtíðarsýn stjórnenda ORF Líftækni er skjóta fleiri stoðum undir reksturinn en eins og er þá fer allur tími starfsmanna í þróun, framleiðslu og sölu á húðvörum.

4.1.2 Viðskiptahugmyndin og nýsköpun

Sú viðskiptahugmynd sem ORF Líftækni byggir á núna er talsvert önnur en sú sem sem lagt var af stað með upphaflega. Segja má að ORF Líftækni sé fyrst og fremst fyrirtæki sem sérhæfir sig í húðvörum og uppbyggingu á vörumerki. Vaxtarþættir leika enn lykilhlutverk en minna hlutverk en áður þar sem það er frekar hönnunarhugsun en vísindi sem eru útganspunktur í markaðssetningu á vörum félagsins. Þetta má t.d. sjá með því að skoða kynningarbæklinga og vörur félagsins. Í því samhengi má benda á að nýjustu vörur félagsins, sem eru til þess gerðar að félagið hafi fulla vörulínu fyrir viðskiptavinum sína, hafa ekkert með vaxtarþætti að gera. Nýtt hreinsiefni byggir á notkun vikurs og húðhreinsir vörulínunnar leggur áherslu á íslenska vatnið. Þannig hefur þróun vörumerkisins BIOEFFECT tekið yfir upprunanlegan tilgang félagsins og áherslu á vaxtarþætti. Í raun eru það fjórir þættir sem notaðir eru í markaðssetningu: 1. Vísindin, 2. Virkni vörunnar, 3. Hreinleikinn og einfaldleikinn og 4. Staðsetningin á Íslandi. Hins vegar snýst framtíðarsýn félagsins eftir sem áður að nota þróun vaxtarþátta til þess að byggja fleiri stoðir undir félagið.

ORF Líftækni er nýsköpunarfyrirtæki. Hugmyndin að þróa mannlega vaxtarþætti í byggfrumum var nýstárleg í alþjóðlegu samhengi. ORF er jafnframt eina fyrirtækið í heiminum sem hefur þróað og komið upp alþjóðu vörumerki sem byggir á plöntutækni á neytendamarkaði. Þessi vörubrúun er líka einstök í íslensku samhengi og ORF er jafnframt eina fyrirtækið sem framleiðir húðvörur að öllu leyti á Íslandi.

4.1.3 Áhrif auðlinda og þyrpingar

Þegar stjórnendur ORF Líftækni voru að skoða aðstöðu fyrir gróðurhús félagsins voru þrír aðalkostir til skoðunar. Grindavík varð hins vegar fyrir valinu aðallega vegna þeirrar hugmyndafræði sem Auðlindagarðurinn stóð fyrir, þ.e. að búa til framleiðslu og nýsköpun sem byggir á grænni orku og sjálfbærni. Gróðurhús ORF Líftækni fékk heitið Græna smiðjan og hefur leikið mikilvægt hlutverk í að skapa ímynd félagsins. Stjórnendur félagsins hafa hug á að byggja ennfrekar upp Grænu smiðjuna sem markaðstæki með því að búa til betri aðstöðu fyrir ferðamenn og viðskiptavinum að sækja félagið heim í Grindavík. Ísland, eiginleikar vatnsins, hreinleiki og lágt kolefnafótspor hafa jafnframt verið notað í markaðssetnum á BIOEFFECT vörum fyrirtækisins.

Viðskiptamódel félagsins byggir jafnframt á því að hægt sé að framleiða vaxtarþættina með hagkvæmum hætti. Rannsóknir félagsins á aðstöðu annars staðar í heiminum benda til þess að það sé erfitt að finna hagkvæmari kost fyrir slíka framleiðslu en núverandi aðstæður. Rafmagnskostnaður skiptir þar miklu máli, en ekki síður aðgengi að hreinu köldu vatni en það þarf mikil af köldu vatni í ræktun. Ennfremur leikur heita vatnið hlutverk í upphitun og kalda veðrið á Íslandi gegnir hlutverki í að halda hitanum niðri, rétt eins og í tilvikum gagnavera á Íslandi.

Stjórnendur ORF Líftækni hafa takmörkuð samskipti við aðra aðila innan Auðlindagarðsins eða jarðvarmaklasans. Að einhverju leyti fylgjast þeir með og hafa rætt um hvernig samstarfið við HS – Orku gæti þróast frekar, t.d. hvað varðar notkun koltvísýrings.

4.2 Carbon Recycling International

4.2.1 Stutt saga félagsins

Carbon Recycling International (CRI) var stofnað árið 2006 af tveimur íslendingum og tveimur útlendingum. Stofnendur félagsins höfðu þá þegar unnið að rannsóknum sem voru grundvöllur fyrirtækisins. Félagið er nýsköpunarfyrirtæki sem nýtir fjölda ólíkra auðlindastrauma jarðvarmavarsins í Svartsengi til þess að framleiða metanól. Árið 2012 hóf CRI rekstur verksmiðju í Auðlindagarðinum í Grindavík. Framleiðslugeta verksmiðjunnar var upphaflega um 1,5 milljón lítrar af metanóli á ári en var svo stækkuð í fimm milljón lítra. Stefnan var að metanólið yrði notað sem eldsneyti á farartæki og sem íblöndun í bensín. Heimamarkaðurinn fyrir metanól er hins vegar mjög lítill og fáar stöðvar þar sem hægt er að fá blandað bensín. Þar af leiðandi var ljóst að upprunalega viðskiptahugmyndin var óraunhæf. Áherslu félagsins fór í auknum mæli að þróast út í verkefnamiðaða starfsemi sem miðast við heildarlausnir á metanól-verksmiðjum (e. turnkey projects). Fyrirtækið hefur verið að hanna og þróa verksmiðjur erlendis undanfarin ár. Stærsta verkefnið er í Noregi sem felst í framleiðslu á 50.000 tonnum. En verkefnin eru í auknum mæli að verða alþjóðleg og árið 2017 opnaði CRI skrifstofu í Shanghai til þess að greiða leið inn á Kínamarkað. Fyrsta verkefnið var samningur um verksmiðju fyrir efnaframleiðandann Henan Shuncheng Group sumarið 2019.

4.2.2 Viðskiptahugmynd og nýsköpun

Carbon Recycling International framleiðir hreint vistvænt metanól undir vörumerkinu Vulcanol. Nýsköpunin felst í aðferðafræði við að framleiða metanól á stórum skala úr koltvísýringi (CO₂) sem er einskonar úrgangur þegar jarðvarmi er nýttur sem orkugjafi. Metanólið flokkast sem endurnýjanleg orka en heimilt er að blanda allt að 3% af metanóli í bensín sem selt er á Evrópska efnahagssvæðinu. Framleiddir eru bílar sem geta verið knúnir metanóli eingöngu og einnig bílar með sérstaka bensínhreyfla sem geta notað herra hlutfall metanóls en hefðbundnar bifreiðar.

Allt sem tengist breytingum í umhverfismálum hefur verið að sækja sig á en aðferðafræði CRI snýst um að draga úr koltvísýringi, eyða úrgangi og auka hagkvæmni. Tækni CRI getur fangað koltvísýring frá iðnaði og raforkuvinnslu eins og kolaverksmiðjun, stál-

verksmiðjum og ammoníakverksmiðjum. Hakvæmni CRI snýst að miklu leyti um gæði kotvísýringsins en hann er t.d. mjög góður í tilviki HS-Orku. Það sem gerir það að verkum að viðskiptavinir hafa áhuga á lausnum CRI er að með þeim hætti geta þeir verið umhverfisvænir. Þá er einnig ljóst að stjórnvöld hafa í auknum mæli farið að vera hliðholl umhverfisvænum lausnum og styrkt slíka starfsemi.

Starfsmenn CRI eru mjög virkir í að leita að nýjum lausnum sem hægt er að framleiða með því að vinna úr koltvísýring og hafa þeir verið að skoða nýjungar í eldsneyti sem verið er að prófa í Kína. En þröskuldurinn í framleiðslunni er alltaf skalanleikinn, það er eitt að framleiða á tilraunastofu en það er talsvert annað að framleiða nægilega mikið magn að það verði hagkvæm framleiðsla.

Pegar ljóst var að sala á metanóli var minni en áætlanir gerðu ráð fyrir fór félagið í auknu mæli að skoða sölu á hugviti með því að vinna að uppsetningu á verksmiðjum fyrir erlenda aðila sem vilja framleiða metanól úr vetni, raforku og koltvísýringi og sama tíma draga úr mengun. CRI á einkaleyfi vegna tækninnar sem notuð er í Svartsengi og önnur tengd einkaleyfi sem gerir það auðveldara að selja heildarlausnir erlendis. Stefna félagsins er að setja upp þrjátíu verksmiðjur í Evrópu og Kína fyrir árið 2030.

4.2.3 Áhrif auðlinda og þyrpingar

Eðli málsins samkvæmt var það alltaf stefnan að byggja verksmiðju í Auðlindagarðinum þar sem hugmyndin var að nýta affallið af framleiðslu HS-Orku. Hugmyndin er að einhverju leyti rakin til Alberts Albertssonar hjá HS-Orku sem er hugmyndafræðingur Auðlindagarðsins. Hugmyndin var að gera eitthvað verðmætt úr úrgangi. Verksmiðjan fær jarðhitagas sem er blanda koltvísýrings (CO₂) og brennisteinsvetnis (H₂S) frá jarðvarmaverinu. Eftir að brennisteinsvetnið hefur verið hreinsað úr jarðhitagasinu er koltvísýringurinn blandaður vetni sem fengið er með því að kljúfa vatn upp í vetni og súrefni með rafgreiningu og fer gasblandan þar næst í gegnum efnaferli sem myndar metanól. Þó að framleiðslan hafi verið aukin úr 1,6 milljón lítrum í 5 lítra á ári árið 2015, þá eru uppi hugmyndir um að hægt sé að gera framleiðsluna ennþá stærri og ná hugsanlega tífoldun á núverandi framleiðslu ef hreinsa mætti koltvísýringinn frá jarðvarmaverinu betur. Það væri framleiðsla fyrir erlendan markað og myndi gera kröfu um hagkvæman flutning.

Núverandi viðskiptahugmynd CRI byggir frekar á að framleiða verksmiðjur fyrir aðila erlendis frekar en að framleiða meira metanól hér á landi til útflutnings. Aðstaðan í Svartsengi gegnir mjög mikilvægu hlutverki í markaðsstarfi á heildarlausnum enda er hægt að sýna viðskiptavinum hvernig til hefur tekist á Íslandi. Það hefur hjálpað að skapa ákveðna ímynd og athygli að fyrirtækið er staðsett á Íslandi og vörumerkið Vulcanol hefur verið notað til þess að undirstrika upprunann á Íslandi.

Stjórnendur CRI hafa takmörkuð samskipti við aðra aðila innan Auðlindagarðsins eða jarðvarmaklasans og eru ekki formlega hluti af klasanum. Samstarfið við HS-Orku hefur þó verið farsælt. Samstarfið við Jarðvarmaklasann hefur að mestu snúist um aðstoð við að hafa áhrif á stjórnvöld og sveitarfélög en stjórnendur jafnframt fylgst með vinnu klasans eins og kostur er.

4.3 Stolt Sea Farm

4.3.1 Stutt saga félagsins

Stolt Sea Farm Iceland var stofnað árið 2012. Fyrirtækið er dótturfyrirtæki Stolt-Nielsen Limited sem er í eigu spænska félagsins Stolt Sea Farm, sem stofnað var árið 1972. Félagið er fiskeldisfyrirtæki sem byggir á hátækni og rannsóknum á þróun líffræði, fódurs og lífvenja sjávardýra. Stöðin sem var byggð í Auðlindagarðinum í Grindavík er hönnuð fyrir eldi á 2.000 tonnum á ári en afkastageta í fyrsta áfanga var um 500 tonn. Í stöðinni er lögð áhersla á framleiðslu á Senegalflúru til útflutnings en flúran er hágæðaflatfiskur. Flúran er flutt frá Íslandi óunnin.

4.3.2 Viðskiptahugmynd og nýsköpun

Viðskiptahugmynd Stolt Sea Farm Iceland snýst um að framleiða hágæða fisk á hagkvæman hátt á Íslandi og selja hann til hæstbjóðenda erlendis. Nýsköpunin felst fyrst og fremst í framleiðsluferlinu sem nýtir blöndun á köldum og heitum sjó til þess að ná kjörhitastigi fyrir eldið á mjög hagkvæman hátt.

4.3.3 Áhrif auðlinda og þyrpingar

Staðsetning fiskeldis Stolt Sea Farm Iceland í Auðlindagarðinum var fyrst og fremst fólgin í hagkvæmni, jafnvel þó að framleiðslan yrði flutt úr landi. Ódýrt rafmagn og aðgengi að köldu vatni spilaði stórt hlutverk en það sem vekur mesta athygli er hvernig fiskeldið hefur nýtt sér sjóinn sem jarðvarmaverið notar til þess að kæla eimsvala hverfla versins. Þannig er sjór úr borholum sem síaður er í gegnum hraunlög og hækkar úr 8-9 gráðum á Celsíus í 35 gráður við að kæla eimsvalana notaður í fiskeldið. Fiskeldið blandar volga sjóinn með síuðum köldum borholusjó og fær við það eldissjó við kjörhitastig fisksins. Hreinn sjór við kjörhitastig sem hentar fiskeldinu árið um kring er sérstaða sem eykur öryggi, hagkvæmni og afkastagetu hjá félaginu.

Stjórnendur Stolt Sea Farm Iceland hafa takmörkuð samskipti við aðra aðila innan Auðlindagarðsins en HS-Orku og eru ekki formlega hluti af jarðvarmaklasanum.

5 Umræður

Til þess að rannsaka hvernig afmarkaður jarðvarmaklasi getur haft áhrif á þróun nýsköpunar hjá fyrirtækjum var stuðst við raundæmisrannsókn og þrjú raundæmi skoðuð; ORF Líftækni, Carbon Recycling International og Stolt Sea Farm Iceland. Ennfremur er leitað svara við því hjá fyrirtækjunum; i. í hverju nýsköpunin felst, ii. hver áhrif jarðvarmaklasans eru á nýsköpun fyrirtækja og iii. hver áhrif notkun jarðvarmans hefur á nýsköpun fyrirtækja.

Stjórnendum ORF Líftækni, Carbon Recycling International og Stolt Sea Farm Iceland hefur öllum tekist að búa til fyrirtæki sem byggja framþróun á nýsköpun. ORF Líftækni þróaði vaxtarþætti sem ræktaðir eru í byggplöntum í Grænu smiðjunni í Auðlindagarðinum en nýttu svo vaxtarþættina til þess að þróa húðvörur undir vörueitinu BIOEFFECT. Þróun og markaðssetning á húðvörum byggir svo í auknum mæli á ímynd hreinleika, sjálfbærni og upprunum á Íslandi. Carbon Recycling International varð til í tengslum við hugmyndafræði Auðlindagarðsins, að nýta það sem fellur frá við orkuvinnslu. Nálægðin við HS-Orku var lykilþáttur. Viðskiptahugmyndin hefur hins vegar þróast út í ráðgjafarvinnu og verkefnavinnu í formi heildarlausna sem nýtir sér verksmiðjuna í Svartsengi sem dæmi um hvað hægt er að gera á öðrum stöðum í metanólframleiðslu. Stolt Sea Farm Iceland hefur þróað ferla og aðferðafræði til þess að rækta hágæðaflatfisk fyrir erlendan markað og er stöðugt að endubæta ferlið og skoða framleiðslumöguleika.

Öll fyrirtækin hafa þróað nýsköpun í smáum skrefum (Forés og Camisón, 2016) og tvö af fyrirtækjunum, þ.e. ORF Líftækni og Carbon Recycling International hafa þróast talsvert frá upphaflegu viðskiptahugmyndinni þó að í henni felist enn ákveðin kjarnastarfsemi. Með því að þróa viðskiptahugmyndina með það að markmiði að skapa félögunum rekstrargrundvöll hefur tekist að finna syllu á markaðnum, hvort sem er fyrir skilvirkar einfaldar húðvörur eða heildarlausn við uppsetningu á metanólverksmiðju, sem hefur skapað þessum félögum nýja framtíðarsýn. Í báðum þessum tilvikum er minni þörf fyrir upprunann í jarðvarmaklasanum en áður út frá nýtingu á jarðvarma en að einhverju leyti meiri áhersla á þörfina fyrir sterka ímynd í markaðssetningu.

Út frá hugmyndum um notendanýsköpun (von Hippel, 2005) má segja að fyrirætlun ORF Líftækni, Carbon Recycling International og Stolt Sea Farm Iceland hafi verið skýr. Í öllum tilvikum var færnin jafnframt til staðar, þar sem viðskiptahugmyndir voru í öllum tilvikum byggðar á talsverðu rannsóknar og þróunarstarfi. Frumkvöðlarnir voru vísindamenn sem þekktu ferlið mjög vel þó að þeir hafi hugsanlega ekki verið sérfræðingar í

viðskiptamódelum og rekstri fyrirtækja. Stolt Sea Farm Iceland byggir starfsemi sína á áratuga reynslu í fiskeldi en þarf að nýta sér aðstæður til þess að ná þeirri hagkvæmni sem nauðsynleg er fyrir reksturinn. Staðhættir skipta þar að leiðandi miklu máli og það er færmin sem ræður því hvernig tækifæri ytri aðstæðna eru nýtt til nýsköpunar og þróunar. Staðhættir voru í öllum tilvikum mikilvægir út frá sjálfbærum, vistvænum orkugjafa og í öllum tilvikum tókst að búa til ferla og skipulag sem gerði framleiðslu þessara þriggja fyrirtækja mögulega. Það voru hins vegar markaðsaðstæður sem gerðu það að verkum að þörf var á að endurskoða viðskiptamódel félaganna, sérstaklega í tilviki ORF Líftækni og Carbon Recycling International. Staðhættir skiptu þó máli eftir sem áður þó með tilliti til þeirrar ímyndar sem þeir bjóða upp á frekar en orkugjafa.

Klasafræðin hafa þróast með það að leiðarljósi að nálægð og samvinna er grundvöllur fyrir árangri fyrirtækja (Marshall, 1890; Piore og Sabel 1984; Becattini, 1990; Porter, 1990). Þekkingaryfirflæði og lærdómur er jafnframt grundvöllur framþróunar klasa og nýsköpunar (Maskel og Malmberg, 1999, Eineingerick o.fl., 2010). Það vekur athygli að ekkert þeirra þriggja fyrirtækja sem eru skoðuð í þessari grein hafa sérstaklega mikil samskipti við samfélag jarðvarmaklasans eða Auðlindagarðsins. Engin kerfisbundin yfirfærsla þekkingar og hugmynda á sér stað. Engu að síður hafa öll þessi félög þróast og skapað nýjungar í eigin krafti og hafa nýtt sér staðhætti til þess að skapa hagkvæman rekstur og þróa og prófa lausnir og til þess að markaðssetja sig á erlendum mörkuðum. Það er erfitt að meta hvort að árangurinn hefði verið meiri ef yfirflæði þekkingar í klasanum og Auðlindagarðinum hefði verið meiri en raun ber vitni en út frá kenningum klasafræðinnar mætti ætla að tækifæri glattist þegar þekking og lærdómur ólíkra fyrirtækja klasans er ekki nýtt (Maskel og Malmberg, 1999).

Einn mikilvægur þáttur í vexti klasans er að draga að erlend fyrirtæki (Hákon Gunnarsson og Þóra Margrét Þorgeirsdóttir, 2011) sem geta nýtt sér aðstæður og notað færni og fyrirætlanir til þess að skapa hagkvæman rekstur (von Hippel, 2015). Stolt Sea Farm Iceland er dæmi um slíkt fyrirtæki. Það eru hins vegar fáir sem þekkja rekstur félagsins og af hverju það getur skapað arðsaman rekstur með því að rækta erlendan fisk og flytja hann úr landi og selja. Fyrirtækið ætti að vera kærkomið dæmi um hvers konar félög gætu flutt í Auðlindagarðinn og skapað árangursríkan rekstur.

Umræðan um jarðvarma á Íslandi hefur fyrst og fremst snúist um frumorku, og að flytja heitt vatn til notenda. Það eru hins vegar fjölmörg tækifæri sem felast í notorku. Eins og tilviki ORF Líftækni, Carbon Recycling International og Stolt Sea Farm Iceland, þá hefur notorkan viðtæk áhrif í framleiðslu á hágæða fiskafurðum, einstökum húðvörum og umhverfisvænu metanóli fyrir farartæki. Í öllum tilvikum hefur líka viðskiptahugmyndin orðið að vöru í sjálfu sér þó að Carbon Recycling International sé komið lengst með því að selja heildarlausn um uppbyggingu á verksmiðjum á öðrum stöðum í heiminum. Dæmin sýna hvernig nýta má notorku með fjölbreyttum hætti til þess að skapa hagkvæman rekstur, nýjungar í vörum og þjónustu og ný viðskiptamódel. ORF Líftækni hefur skapað nýja vöru með nýja eiginleika og nýja aðferðafræði við framleiðslu og sölu á vöru með því að tengja saman eiginleika vörunnar og ímynd. Að uppspretta framleiðslu á húðvörum sé að finna í gróðurhúsi sem byggir á nýtingu jarðvarma er einnig nýstárlegt. Carbon Recycling International hefur þróað nýja aðferðaferða í framleiðslu á metanóli og notkun á nýrri uppsprettu auðlindar sem byggir á jarðvarma. Einnig má segja að heildarlausnin sem felst í að setja upp umhverfisvæna metanólverksmiðju sé nýstárleg, í þeirri atvinnugrein sem félagið er, bæði sem þjónusta og viðskiptamódel. Loks hefur Stolt Sea Farm Iceland framleitt vöru með nýjum hætti og í krafti uppsprettu jarðvarmans sem ekki hefur verið notuð í þessu samhengi áður. Það má því segja að nýsköpun þessara þriggja fyrirtækja sem öll byrjuðu starfsemi sína í tengslum við að nýta jarðvarmann sé all nokkur.

Niðurstaðan er að það er margt sem bendir til þess að afmarkaður jarðvarmaklasi geti haft áhrif á þróun nýsköpunar hjá fyrirtækjum. Í þeim þremur raundæmum sem skoðuð eru í þessari rannsókn hefur nýsköpun eitthvað að sækja í jarðvarmann og klasann. Það

mætti jafnvel færa rök fyrir því að þessi fyrirtæki hefðu ekki farið þá leið í nýsköpun sem raun ber vitni ef þau hefðu ekki verið hluti af sérhæfðum jarðvarmaklasa, samanber rannsóknir á sérhæfðum klösum (Asheim, 2018). Rannsóknin bendir til þess að ástæðan sé fyrst og fremst í þróun á sérhæfðri fjölbærni (Piore og Sabel, 1984) og samansöfnunar þekkingar (Maskel og Malmberg, 1999, Eineingerick o.fl., 2010). Það eru hins vegar færri vísbendingar um að tengslanetið skipti máli (Saxeninan, 1994). Þvert á móti virðist það sameiginleg niðurstaða stjórnenda fyrirtækjanna að áhersla á tengslanet innan klasans skiptir minna máli. Má segja að það sé talsvert í mótsögn við það sem fræðimenn telja vera meginávinning klasa (Saxeninan, 1994, Porter, 2008). Þetta misræmi kallar á frekari rannsóknir þar sem lögð er áhersla að skilja annars vegar eðli tengslaneta innan klasa og hins vegar hvernig slíku tengslaneti er stýrt.

Þessi rannsókn var lýsandi (e. exploratory) og leitaðist við að skoða áhugavert viðfangsefni sem hefur verið lítið rannsakað. Þörf er fyrir frekari rannsóknir á sérhæfðum klösum sem gefur mynd af því hvernig þeir geta haft áhrif á nýsköpun fyrirtækja. Það er jafnframt þörf fyrir frekari rannsóknir á því hvernig jarðvarminn getur leitt til mismunandi nýsköpunar notorku og hvernig áhrif jarðvarmans á Íslandi og jafnvel ímyndar um hreinleika landsins hefur áhrif á ímynd fyrirtækja. Orf líftækni væri áhugavert í því samhengi, sem og Bláa lónið.

Heimildir

- Asheim, B. T. (2018). Smart specialisation, innovation policy and regional innovation systems: what about new path development in less innovative regions?. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 32:1.
- Auðlindagarðurinn. (2019). *Saga Auðlindagarðsins*. www.audlindagardur.is
- Bahlmann, M. D. og Huysman, M. H. (2008). The emergence of a knowledge-based view of clusters and its implications for cluster governance. *The Information Society*, 24(5), 304-318.
- Banbury, C.M. and Mitchell, W. (1995), "The effect of introducing important incremental innovations on market share and business survival", *Strategic Management Journal*, Vol. 16 No. 51, pp. 161-182.
- Bathelt, H., Malmberg, A., og Maskell, P. (2004). Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation. *Progress in Human Geography*, 28(1), 31-56.
- Baxter, P., & Rideout, L. (2006). Decision making of 2nd year baccalaureate nursing students. *Journal of Nursing Education*, 45(4), 121-128.
- Becattini, G. (1990). 'The Marshallian Industrial District as a Socio-Economic Notion'. Í Pyke, F. og Sengenberger, W. (Ritstj.) *Industrial Districts and Local Economic Regeneration* (37-51). Geneva: International Institute for Labour Studies.
- Birch, David L., "The Job Generation Process," unpublished report (Washington, DC: MIT Program on Neighborhood and Regional Change for the Economic Development Administration, U.S. Department of Commerce, 1979)
- Bláa lónið. (2018). Ársskýrsla 2017. Sótt á heimasíðu félagsins 20. mars 2019.
- Breschi, S. og Malerba, F. (2001). *The Geography of Innovation and Economic Clustering: Some Introductory Notes*. Industrial and corporate change, Oxford University Press
- Caldari, K og Belussi, F. (2009). At the origin of the industrial district: Alfred Marshall and the Cambridge school. *Cambridge Journal of Economics*, Volume 33, Issue 2, March 2009, Pages 335-355,
- Chesbrough, H.W. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business Press.
- Crabtree, B. og Miller, W. (1999). *Doing qualitative research* (2nd ed.). London: Sage.
- Creswell, J. (1998). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Eisingerich, A. B., Bell, S. J. og Tracey, P. (2010). How can clusters sustain performance? The role of network strength, network openness, and environmental uncertainty. *Research Policy*, 39(2), 239-253.
- Elvar Knútur Valsson, Karl Friðriksson, Runólfur Smári Steinþórsson, Sigurður Steingrímsson og Sandra Brá Jóhannsdóttir. (2013). *Klasar: Handbók um þróun klasa*. Í Berglind Hallgrímsdóttir (Ritstj.). Reykjavík: Nýsköpunarmiðstöð Íslands.
- Forés, B. and Camisón, C. (2016). "Does incremental and radical innovation performance depend on different types of knowledge accumulation capabilities and organizational size?", *Journal of Business Research*, 69(2), 831-848.
- Hagstofa Íslands (2019). *Fiskeldi á Íslandi*. Sótt 12. desember 2020 af <https://www.hagstofa.is/utgafur/frettasafn/sjavarutvegur/fiskeldi-a-islandi/>

- Hákon Gunnarsson og Þóra Margrét Þorgeirsdóttir. (2011). *Virðisauki í jarðvarma. Íslenski jarðvarmaklasinn; Vegferð og vegvísir*. Reykjavík: Gekon ehf.
- Giulio Buciuni og Gary P. Pisano. (2015). *Can Marshall's Clusters Survive Globalization?* Working Paper 15-088 Harvard Business School
- Gísli Hauksson. (2015). *Auðlindagarðurinn. Fjölpætt nýting jarðvarma á Reykjanesskaga*. Reykjavík: GAMMA ráðgjöf.
- Gordon, I. R., og McCann, P. (2000). Industrial clusters: complexes, agglomeration and/or social networks?. *Urban studies*, 37(3), 513-532.
- Guðjón Örn Sigurðsson og Runólfur Smári Steinþórsson. (2014). *Klasar og klasakenningar*. Erindi flutt á Vorráðstefnu Viðskiptafræðistofnunar Háskóla Íslands í mars 2014. Reykjavík: Viðskiptafræðistofnun Háskóla Íslands.
- Iðnaðarráðuneytið. (1995). *Tengsl iðnaðar og sjávarútvegs*. Skýrsla nefndar. Iðnaðar- og viðskiptaráðuneyti, rit 95-5. Reykjavík: Iðnaðar- og viðskiptaráðuneyti.
- Iðnaðar- og viðskiptaráðuneyti. (2004). *Vaxtarsamningur Eyjafjarðarsvæðis: til aukinnar samkeppnishæfni, sóknar og alþjóðatengsla*. Tillögur Verkefnisstjórnar um byggðaaætlun fyrir Eyjafjarðarsvæðið, rit 04-1. Reykjavík: Iðnaðar- og viðskiptaráðuneyti.
- Ívar Jónsson. (2002). *Nýsköpun og svæðisbundnir fyrirtækjaklasar*. Research Paper Series No4. Biffröst School of Business. Sótt 20. mars 2019 af http://www.bifrost.is/Files/Skra_0000944.pdf.
- Karl Friðriksson og Sævar Kristinsson. (2004). *Klasar – Samstarf í samkeppni*. Reykjavík: Iðntæknistofnun.
- Kelley, D.J., O'Connor, G.C., Neck, H. and Peters, L. (2011), "Building an organizational capability for radical innovation: the direct managerial role", *Journal of Engineering and Technology Management*, 28(4), 249-267.
- Malmberg, A., & Maskell, P. (1997). Towards an explanation of regional specialization and industry agglomeration. *European planning studies*, 5(1), 25-41.
- Malmberg, A., og Maskell, P. (2002). The elusive concept of localization economies: towards a knowledge-based theory of spatial clustering. *Environment and planning A*, 34(3), 429-450.
- Malmberg, A., og Maskell, P. (2006). Localized learning revisited. *Growth and Change*, 37(1), 1-18.
- Markusen, A. (2003). Fuzzy concepts, scanty evidence, policy distance: the case for rigour and policy relevance in critical regional studies. *Regional Studies*, 37(6-7), 701-717.
- Marshall, A. (1920). *Principles of economics*. London: MacMillan
- Maskell, P., og Malmberg, A. (1999). Localised learning and industrial competitiveness. *Cambridge Journal of Economics*, 23(2), 167-185.
- McDermott, C.M. and O'Connor, G.C. (2002), "Managing radical innovation: an overview of emergent strategy issues", *Journal of Product Innovation Management*, 19(6), 424-438.
- McDonald, F., Huang, Q., Tsagdis, D., og Josef Tüselmann, H. (2007). Is there evidence to support Porter-type cluster policies?. *Regional Studies*, 41(1), 39-49.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded source book* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Nielsen, B. B., and Nielsen, S. (2009). "Learning and Innovation in International Strategic Alliances: An Empirical Test of the Role of Trust and Tacitness." *Journal of Management Studies* 46 (6): 1031–1056.
- Nonaka, I., and Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge Creating Company*. Oxford: Oxford University Press
- Penrose, E. (1985). 'The theory of the growth of the firm twenty-five years after'. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis, *Studia Oeconomiae Negotiorum* 2
- Piore, M. J. and Sabel, Ch. F. (1984). *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*. New York: Basic Books.
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. Macmillan, London.
- Porter, M. E. (2000). Location, competition, and economic development: Local clusters in a global economy. *Economic Development Quarterly*, 14(1), 15-34.
- Rósbjörg Jónsdóttir, Friðfinnur Hermannsson, Hákon Gunnarsson, Sigurjón Þórðarson og Vilborg H Júlíusdóttir. (2013). *Kortlagning og samstarfsmótun íslenskrar ferðaþjónustu: Virðisauki í ferðaþjónustu*. Reykjavík: Gekon ehf.
- Saha, N., Sáha, T., and Sáha, P. (2018) Cluster strategies and smart specialisation strategy: do they really leverage on knowledge and innovation-driven territorial growth? *Technology Analysis and Strategic Management* 10/4.
- Schumpeter, J.A. (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Saxenian, A. (1994). *Regional advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Stjórnarráð Íslands. (2010). *20/20 sóknaráætlun: Niðurstöður 20/20 Sóknaráætlunar*. Tekið saman af stýrihópi 20/20 Sóknaáætlunar. Reykjavík: Stjórnarráð Íslands.
- Storper, M. og Scott, A. (1988). *The geographical foundations and social regulation of flexible production complexes*. Í Wolch, J. og Dear M. (Ritstj.) *Territory and Social Reproduction*. London: Allen & Unwin.
- Vilhjálmur Jens Árnason og Þór Sigfússon. (2011). *Íslenski sjávarklasinn: Skýrsla um umsvif, tækifæri og áskoranir*.

- Reykjavík: Sjávarklasinn
- Vilhjálmur Jens Árnason. (2013). *Efling samstarfs útflutningsfyrirtækja í hugbúnaðariðnaði með klasa hugmyndafræði*. Reykjavík: Íslandsstofa. Sótt 20. Mars 2019 af <http://issuu.com/islandsstofa/docs/www.islandsstofa.is>.
- Von Hippel, E. (2005). *Democratizing Innovation*. Cambridge: The MIT Press.
- Pór Sigfússon. (2013). The Relationship Networks of Entrepreneurs and the Effects of a Formation of an Industry Cluster on Their Relationships. *Business and Management Research* 2(1), 104-115.
- West, J. and Bogers, M. (2013). "Leveraging External Sources of Innovation: A Review of Research on Open Innovation," *Journal of Product Innovation Management*, 31(4): 814-831.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

