

Áhrif gjaldtöku á hagkvæma nýtingu auðlinda: Rannsókn byggð á tilraunum

Friðrik Már Baldursson¹

Jón Þór Sturluson¹

Ágrip: Hér er gerð grein fyrir hagfræðitilraun þar sem reynt er að meta hvort gjaldtaka af nýtingarleyfum geti aukið hagkvæmni í nýtingu takmarkaðra náttúrugæða, ennfremur hvort fyrirkomulag gjaldtöku skipti máli. Nemendur við Háskóla Íslands voru settir í spor fyrirtækja sem framleiddu og seldu ótilgreinda vöru sem krafðist takmarkaðra aðfanga/framleiðsluleyfa sem hægt var að eiga viðskipti með á frjálsum markaði. Ýmist var ekkert gjald lagt á framleiðsluleyfi, sérstakur skattur innheimtur af eignarhaldi framleiðsluleyfa, eða framleiðsluleyfum endurúthlutað gegn gjaldi. Niðurstöður tilraunarinnar sýna að gjaldtaka hefur áhrif á dreifingu framleiðsluleyfa og að skattheimta er skilvirkari en engin gjaldtaka, ennfremur að fyrning leyfa og endurúthlutun með uppboði dregur úr hagkvæmni samanborið við enga gjaldtöku. Líklegasta skýringin á þessu er sú að máli skiptir hverjir standa frammi fyrir gjaldtöku og hvernig hún er sett fram.

Lykilorð: Auðlindanýting, auðlindaskattur, uppboð, hagkvæmni, tilraunahagfræði.

JEL: C92, Q22, Q25.

1. Inngangur

Fyrirkomulag úthlutunar á takmörkuðum náttúru-auðlindum hefur lengi verið bitbein stjórnáráðgjafarmanna og mikilvægt viðfangsefni fræðimanna. Á hvorum tveggja vígstöðvum er tekist á um hvort heppilegra sé að útteila nýtingarleyfum á grundvelli fyrri notkunar áður en sérstakt stjórnunarkerfi er tekið upp (það sem á ensku er gjarnan kallað *grandfathering*) eða hvort selja eigi nýtingarréttinn hæstbjóðanda með uppboði, ennfremur hvort til þess bær stjórnvöld innheimti sérstakt gjald af

nýtingarleyfum.² Að því gefnu að nýtingarleyfi séu að fullu framseljanleg að lokinni upphaflegri úthlutun má líta svo á að upphafleg úthlutun sé fyrst og fremst spurning um dreifingu fjármuna. Því má halda því fram að grundvallaratriði þessarar umræðu séu eftirfarandi: hvort innheimta eigi gjald eða skatt af nýtingarleyfum yfir höfuð, hversu hátt slíkt gjald ætti að vera, og hvaða fyrirkomulag ætti að vera á innheimtu.

Í þessari grein beinum við sjónum okkar að þeirri spurningu, hvort gjaldtaka og fyrirkomulag hennar geti haft áhrif á skilvirkni nýtingar náttúru-auðlinda, nánar tiltekið, hvort gjaldtakan hafi áhrif á það hvort nýtingarleyfi endi frekar hjá fyrirtækjum með hagkvæmari framleiðslukosti en hjá öðrum með hærri framleiðslukostnað. Sjónunum

1. Friðrik Már Baldursson er prófessor í hagfræði við Háskóla Íslands. Jón Þór Sturluson er dósent við Viðskiptaháskólann á Bifröst og forstöðumaður Rannsóknaseturs verslunarinnar. Höfundar vilja þakka góðar ábendingar frá þátttakendum á alþjóðlegri ráðstefnu um tilraunir í auðlindahagfræði í maí 2004 og afmælisráðstefnu Fjármálatíðinda í desember 2004. Tveimur nafnlausum ritrýnum eru einnig þakkaðar gagnlegar ábendingar. Vísindasjóður Rannsóknarráðs Íslands og Rannsóknasjóður Háskóla Íslands styrktu verkefnið.

2. Ef framsalsréttur er skertur eru þessar spurningar í raun enn brýnni, og enn mikilvægara en ella að upphafleg úthlutun sé hagkvæm, því að seinni tíma aðlögun eru skorður settar.

er ekki beint að gjaldtöku sem stjórnþæki við auðlindanýtingu, heldur einblínum við á fyrirkomulag þar sem heildarnýting náttúruauðlindar, sem hér jafngildir heildarframleiðslu, er fastákveðin líkt og til dæmis í kvótakerfinu íslenska.³

Sé tekið mið af hefðbundinni síðklassískri hagfræði, ætti gjaldtaka sem slík ekki að hafa markverð áhrif á hagkvæma nýtingu náttúruauðlinda í slíku samhengi. Frjáls viðskipti með nýtingarleyfi á meðal upplýstra og skynsamra þátttakenda eiga að leiða til þess að einungis þeir sem hafa hagkvæmustu framleiðslukostina sjái sér hag í að eiga og nota slík leyfi. Stavins (1995) hefur þó sýnt fram á að ef viðskiptakostnaður er jákvæður getur óhagkvæm upphafleg úthlutun viðhaldist, þrátt fyrir frjálst framsal á leyfum. Hahn og McGartland (1989) benda ennfremur á að uppboð á leyfum skapi hvata til þróunar annarra valkosta í framleiðslu eða tækni til að draga úr mengun. Óvissa getur einnig sett strik í reikninginn. Þannig notaði Weitzman (1974) kyrrt líkan til að sýna fram á að þegar óvissa er um kostnað við mengunarvarnir ræður hlutfallslegur bratti jaðarkostnaðar og jaðarábata úrslitum um það hvort skattlagning eða magnstýring er betra stjórnþæki. Mikið hefur verið ritað um samanburð á þessum tveimur stjórnþækjum síðan. T.d. rannsaka Baldursson og von der Fehr (2004) samspilið á milli óvissu og sokkins kostnaðar við mengunarvarnir og sýna fram á, að ef mengun er stýrt með kvótum og óvissa er um verð á nýtingarleyfum verður fjárfesting í mengunarvörnum almennt óhagkvæm – þ.e.a.s. annaðhvort of lítil eða of mikil. Jafnframt sýna þeir fram á, að hægt er að koma í veg fyrir þetta með því að bjóða hluta nýtingarleyfa út, en úthluta öðrum á grundvelli fyrri notkunar. Loks ber að geta kenninga um að auðlindanýting sé hagkvæmur skattstofn og að gjaldtöku af nýtingarleyfum mætti nýta til að lækka aðra og skaðlegri skatta. Þessi umræða er gjarnan kennd við tvöfalðan ávinning (e. *double dividend* – sjá til að mynda Bovenberg og Goulder, 1996).

3. Ef engin óvissa er til staðar er hægt að skattleggja nýtingu auðlindarinnar þannig að tiltekinni heildarnýtingu sé náð. Fræðilega er því hægt að beita gjaldtöku sem tæki til að stjórna heildarnýtingu.

Sýnt hefur verið fram á það í hagfræðitilraunum að hegðun einstaklinga og fyrirtækja er ekki alltaf skynsöm í hefðbundnum skilningi hagfræðinnar. Í þessu samhengi teljum við að einkum tveir þættir geti haft áhrif að því er varðar það efni sem hér er til skoðunar: Annars vegar að gjaldtaka geti skipt máli ef fyrirtæki bregðast með einum eða öðrum hætti mismunandi við raunverulegum óumflýjanlegum kostnaði, líkt og skatti, og fórnarkostnaði þess að eiga nýtingarleyfi, sem í þessu tilviki væri markaðsverð leyfanna. Tilraunir á sviði uppboðsmarkaða benda einmitt til þess að sú geti verið raunin (Phillips, Battalio og Kogut, 1991). Hins vegar að upphafleg úthlutun geti haft áhrif á mat einstaklinga á virði hlutanna (Thaler, 1980), þannig að tilhneiging sé fyrir þá sem fá ríkulega upphaflega úthlutun að halda sínum leyfum umfram það sem eðlilegt gæti talist á grundvelli væntra núvirtra tekna af leyfunum og markaðsverðs þeirra.

Fáar ef nokkrar rannsóknir, byggðar á gögnum af raunverulegum mörkuðum, hafa verið gerðar til að leita svara við þeim spurningum sem hér er varpað fram. Ekki er að undra því að erfitt er að finna áreiðanleg gögn, þar sem hægt er að einangra áhrif gjaldtöku á mismunandi útkomu markaða. Hér er því ákjósanlegur vettvangur fyrir hagfræðitilraun, því að í tilraunastofnunni er hægt að bera saman hegðun á mörkuðum sem eru eins að öllu öðru leyti en því sem snýr að gjaldtöku. Tilraunin sem hér er fjallað um byggist á langri hefð tilrauna um markaðshegðun og grundvallaratriðum á uppsetningu Smith, Suchanek og Williams (1988).

Mikið hefur verið rætt og ritað um kosti og galla veiðigjalds á Íslandi á síðustu árum og eru skoðanir skiptar.⁴ Þórólfur Matthíasson (1997, 2001) færir rök fyrir því að betra sé að stýra fiskveiðum með kvótakerfi með veiðigjaldi heldur en

4. Til viðbótar þeim heimildum sem nefndar eru í meginmáli má t.d. nefna greinarnar í Þorkell Helgason og Örn D. Jónsson (1990), Ragnar Árnason og Örn D. Jónsson (1993) og Ragnar Árnason og Hannes H. Gissurarson (1999). Sjá ennfremur Þorvaldur Gylfason (1999), áfangaskýrslu Auðlindanefndar (1999), álitserð Auðlindanefndar (2000) og skýrslu Nefndar um endurskoðun laga um stjórn fiskveiða (2001). Þessi listi er þó langt frá því að vera tæmandi, enda væri heildstætt yfirlit um þessa umræðu efni í aðra grein.

án þess. Helstu rök hans fyrir veiðigjaldi eru að það gefi kost á meiri sveigjanleika í stjórn fiskveiða; auki réttlæti og sanngirni; gefi kost á að dreifa rekstraráhættu í fiskveiðum; veiti tvöfaldan ávinning (sbr. Bovenberg og Goulder, 1996); jafni sveiflur í þjóðarþúskapnum og eflni hagvöxt með því að draga úr „hollensku veikinni“ svokölluðu; sjá einnig Gylfason, Herbertsson og Zoega (1999) um áhrif sveiflna í nýtingu náttúruauðlinda á hagvöxt. Meginniðurstaðan í grein Ragnars Árnasonar (2004) er hins vegar að skattur á auðlindarentu hafi áhrif á auðlindanýtingu fyrirtækja og telur Ragnar að afar líklegt sé að þessi áhrif á atferli fyrirtækjanna séu efnahagslega skaðleg.

Tilraun okkar snertir að nokkru leyti hérlenda umræðu um veiðigjald og fyrningarleidd í sjávarútvegi, eins og nánar kemur í ljós síðar. Okkar nálgun er þó tiltölulega almenn, og á rétt eins við um aðra markaði þar sem grundvallaraðföng framleiðslunnar eru fánleg í takmörkuðu magni og eru skömmtuð til framleiðenda með framseljanlegum nýtingarleyfum. Færst hefur í vöxt á síðustu árum að slíkum kerfum sé beitt af hálfu hins opinbera og markaðir með leyfi myndist síðan eða þeim komið á fót.⁵ Sem dæmi má nefna markaði með heimildir til losunar á mengun, framleiðslukvóta í landbúnaði, tíðnisvið í fjarskiptum og flutninga-sérleyfi.⁶ Ef við hins vegar notum það dæmi sem Íslendingum er nærtækast, má orða rannsóknar-spurninguna þannig: hvort veiðigjald eða fyrning kvóta ýti undir tilfærslu veiðiheimilda frá þeim sem hafa meiri tilkostnað af veiðum til þeirra sem hafa minni tilkostnað eða hvort gjaldtaka hafi áhrif á skilvirka dreifingu aflaheimilda og hvort það skiptir máli í því sambandi hvernig staðið er að gjaldtökunni. Rannsókn okkar fjallar einungis um þennan afmarkaða þátt umræðunnar um ráðstöfun nýtingarheimilda. Sennilega munu íslensk stjórnvöld standa frammi fyrir svipuðum spurningum á næstu árum á fleiri sviðum en í fiskveiðum, t.d. að því er varðar ráðstöfun á heimildum til losunar á gróðurhúsalofttegundum og á leyfum til nýtingar

náttúruauðlinda á borð við vatnsafl, jarðvarma og e.t.v. olíu.

Í næsta kafla er fjallað nánar um uppbyggingu tilraunarinnar og aðferðum lýst. Í þriðja kafla er greint frá helstu niðurstöðum. Við ræðum niðurstöður í fjórða og síðasta kafla.

2. Einfaldur markaður með nýtingarleyfi

2.1 Uppbygging tilraunarinnar

Í þeim tilgangi að prófa tilgátur um áhrif gjaldtöku á hagkvæmni við nýtingu nýtingarleyfa var hannaður tilraunamarkaður sá sem hér er lýst. Þátttakendur í tilrauninni voru settir í spor fyrirtækja sem áttu að framleiða og selja ótiltekna framleiðsluvöru og taka þátt í viðskiptum með framleiðsluleyfi.⁷ Átján sex manna hópar nemenda úr viðskipta- og hagfræðideild, verkfræðideild og raunvísindadeild Háskóla Íslands tóku þátt í tilrauninni sem framkvæmd var í nokkrum lotum í maí og október 2004.⁸ Af þessum 108 þátttakendum mættu 36 í tvö skipti svo að hægt væri að meta áhrif áunninnar reynslu á niðurstöðurnar. Þátttakendur fengu greitt fyrir þátttökuna í beinu hlutfalli við þann hagnað sem þau náðu fyrir hönd síns fyrirtækis. Enginn fékk minna en 800 krónur í sinn hlut, hæsta greiðsla nam 4.097 krónum en meðaltalið var ríflega 2.252 krónur.

Sex þátttakendur tóku þátt í hverjum einstökum leik eða tilraun. Hver um sig hafði það hlutverk að reka fyrirtæki sem fékk úthlutað tilteknum fjölda framleiðsluleyfa og upphaflegum sjóði, sem nota mátti til kaupa á framleiðsluleyfum.⁹ Hver leikur náði yfir 15 tímabil, auk tveggja æfingatímabila sem ekki voru reiknuð með við útreikning á greiðslu. Hvert tímabil skiptist í markaðsþátt og framleiðsluþátt. Í markaðsþættinum var opnaður markaður með framleiðsluleyfi í rauntíma (þrjár

5. Hér er vísað til alþjóðlegrar þróunar en ekki einungis litið til Íslands.

6. Sjá t.d. yfirlit um beitingu efnahagslegra stjórntækja (þ.m.t. kvótakerfa) í umhverfismálum í Stavins (2003).

7. Leiðbeiningar þær sem þátttakendur fengu, dæmi um skjámyndir o.fl. eru aðgengilegar á heimasíðu Fjármálatíðinda.

8. Tuttugu manns til viðbótar tóku þátt í undirbúningstilraun sem haldin var í Viðskiptaháskólanum á Bifröst.

9. Í flestum sambærilegum tilraunum er stuðst við stærri markaði. Forþrófanir leiddu hins vegar í ljós að lítill munur var á niðurstöðum hvort heldur hópurinn var 6 eða 8 manns.

mínútur að minnsta kosti) þar sem allir þátttakendur gátu sett inn kaup- og sölutilboð fyrir eitt leyfi í einu og samþykkt kaup- eða sölutilboð annarra. Þetta markaðsfyrirkomulag er jafnan kallað tvíhliða uppboð (e. *double auction*) og hefur gefið góða raun í fjöldamörgum tilraunum (Sunder, 1995). Í markaðsliðnum áttu þátttakendur að ákveða það magn sem þeir vildu framleiða og senda á markað á því tiltekna tímabili. Einungis mátti velja heiltölu sem var minni en eða jafnhá fjöldi þeirra leyfa sem viðkomandi hafði undir höndum. Til einföldunar var gert ráð fyrir að fullkomin samkeppni ríkti á afurðamarkaði þannig að öll fyrirtækin fengu fast verð 75 t\$ (tilraunadali) fyrir framleiddar einingar. Í lok hvers tímabils fengu þátttakendur uppgefið hversu mikið þeir hefðu hagnast á tímabilinu og yfirlit yfir stöðu sjóðs og framleiðsluleyfa. Í einum tilraunalið, uppboðsliðnum C, bættust tveir þættir framan við þá tvo fyrrnefndu. Í því tilfalli hófst hvert tímabil á því að 3 framleiðsluleyfi voru innkölluð (fyrnd) og strax í kjölfarið var sömu leyfum endurúthlutað með lokuðu uppboði. Þessum tveimur viðbótaráttum er lýst nánar hér að neðan.

Engir tveir þátttakendur bjuggu við sömu skilyrði. Eins og fram kemur í töflu 1, höfðu fyrirtæki 1 og 2 lægstan kostnað á einingu, eða 35 t\$ fyrir fyrstu þrjár einingarnar en 45 og 55 t\$ fyrir fjórðu og fimmtu einingu. Fyrirtæki 3 og 4 bjuggu við (hlutfallslega) meðalháan kostnað og fyrirtæki 5 og 6 við tiltölulega háan einingakostnað. Á hverju tímabili mátti hvert fyrirtæki framleiða að hámarki jafnmargar einingar og nam fjöldi framleiðsluleyfa sem það átti. Fyrirtæki máttu ekki eiga fleiri en

fimm framleiðsluleyfi, svo að hámarksframleiðsla í hverju fyrirtæki var einnig fimm einingar.

Ef ekki hefði verið fyrir takmörkun á framleiðslu með framleiðsluleyfum hefðu fyrirtækin getað framleitt samanlagt 30 einingar án taps því að framleiðslukostnaður á einingu er aldrei hærri en markaðsverð framleiðslunnar. Heildarfjöldi framleiðsluleyfa var hins vegar einungis 15. Upphafleg úthlutun framleiðsluleyfa var eins ójöfn og hægt var að hugsa sér, þannig að oddatölufyrirtækin fengu ekkert leyfi en fyrirtæki með jafna tölu fengu 5 leyfi, sem var hámarksfjöldi leyfa sem eitt fyrirtæki mátti eiga. Þessi tilhögun þýddi að upphafleg úthlutun leyfa var algerlega hlutlaus gagnvart dreifingu framleiðslukosta milli fyrirtækja.

Hver hópur tók þátt í einum af þremur tilraunaliðum. Í tilraunalið A, grunnliðnum, var ekkert gjald innheimt af framleiðsluleyfum og hagnaður (renta) sem skapaðist við hagræðingu í framleiðslu rann til fyrirtækjanna sjálfra. Í lið B greiddu fyrirtækin skatt af hverju nýtingarleyfi í lok hvers tímabils. Skatturinn var föst upphæð, eða 15 t\$. Í lið C voru þrjú leyfi, fimmtungur leyfanna, innkölluð eða fyrnd í upphafi hvers tímabils. Þetta var framkvæmt þannig að fyrirtæki sem átti 1 leyfi missti það með 20% líkum, það sem átti 2 leyfi missti annað þeirra með 40% líkum og þannig koll af kalli þannig að fyrirtæki með fimm leyfi missti alltaf eitt leyfi. Óreglulegu tapi/hagnaði vegna hlutfallslega mikillar/líttillar fyrningar var mætt með millifærslum þannig að fjárhagsleg áhrif fyrningar væru sem líkust því og ef hver og einn missti 20% af sínum leyfum. Leyfin þrjú voru því næst seld á uppboði. Öllum fyrirtækjunum var

Tafla 1

Einingakostnaður fyrirtækja og úthlutun framleiðsluleyfa

Fyrirtæki	Einingakostnaður					Framleiðsluleyfum úthlutað	
	1. eining	2. eining	3. eining	4. eining	5. eining	Upphafl.	Hagkv.
1	35	35	35	45	55	0	4-5
2	35	35	35	45	55	5	4-5
3	35	45	55	65	65	0	2-3
4	35	45	55	65	65	5	2-3
5	55	65	65	75	75	0	0-1
6	55	65	65	75	75	5	0-1

Tafla 2

Yfirlit yfir tilraunaliði

Tilraunaliður	Gjaldtaka	Fjöldi þáttakenda	
		Óreyndir	Reyndir
A	Engin gjaldtaka	36	12
B	Skattur	36	12
C	Fyrning og uppboð	36	12

gert að leggja inn tilboð í eitt leyfi. Hæstbjóðendurnir þrír fengu eitt leyfi hver og greiddu fyrir það verð sem jafngilti fjórða hæsta tilboði.¹⁰ Að öllu öðru leyti voru tilraunaliðirnir eins.

Hagnaðarmöguleikar þátttakenda voru nokkuð mismunandi eftir því hvaða hlutverk þeir fengu eða hvaða tilraunaliði þeir tóku þátt í. Sú renta sem var til skiptanna var til að mynda mun hærri í lið A en í liðum B og C. Þessu var mætt með því að ákvarða gengi tilraunadala gagnvart krónum fyrir hvert og eitt hlutverk og ennfremur mismunandi eftir tilraunaliðum. Þátttakendur voru upplýstir fyrirfram um það gengi sem gildi í þeirra tilfalli. Allir þátttakendur höfðu því sambærileg tækifæri til að hagnast á þátttökunni, að minnsta kosti að vongildi.

Þegar tilraunin var endurtekin með reyndum þátttakendum var uppsetningunni breytt lítillega í þeim tilgangi að auðvelda þátttakendum að læra á leikinn og ná betri árangri. Helsta breytingin var sú að í stað þess að hafa 15 tímabil var leikurinn stytur niður í 4 tímabil og endurtekinn fjórum sinnum (fyrirmyndin að þessu fyrirkomulagi er sótt í Anderson og Sutinén, 2005). Stikum líkansins var breytt lítillega. Til dæmis var afurðaverð hækkað í 80 t\$ og kostnaður við framleiðslu lækkaður smávægilega í nokkrum tilvikum. Þrátt fyrir aukna framlegð var skatturinn lækkaður í 11 t\$ til samræmis við áhrif fækkunar tímabila á innheimtu af útboðum leyfa. Þessar breytingar breyta ekki þeirri fræðilegu spá um hegðun sem lýst er

hér að neðan. Til að einfalda framsetninguna er aðeins vísað í stika fyrir tilraunir með óreyndum þátttakendum hér að neðan, nema þar sem munurinn skiptir máli.

2.2 Spá um hegðun

Ef framleiðslu væri miðstýrt í því litla hagkerfi sem er skapað með tilrauninni, og heildarframleiðslumagn takmarkað við 15 einingar, væru allir framleiðslukostir með einingakostnað 45 t\$ eða lægra notaðir; jafnframt væru framleiddar þrjár einingar sem kosta 55 t\$ í framleiðslu, en sex slíkar eru til staðar. Með þessu móti væri kostnaður við framleiðslu á 15 einingum lágmarkaður (sjá töflu 1).

Í samkeppnisjafnvægi, þar sem öll fyrirtækin byggja ákvarðanir sínar á hagnaðarhámörkun, taka verð sem gefið og ganga út frá sams konar hegðun hjá öðrum markaðsþátttakendum ættu 12 dýrustu einingarnar – þær sem auðkenndar eru með skyggðum bakgrunni í töflu 1 – ekki að fara í framleiðslu.¹¹ (Þessar einingar kosta meira en 55 t\$ í framleiðslu.) Fyrir hverja slíka einingu sem framleidd er eykst tilkostnaður við að framleiða þær 15 einingar sem leyfi eru fyrir og óhagræði skapast. Slíkt samræmist ekki samkeppnisjafnvægi því að önnur fyrirtæki eru tilbúin til að greiða það mikið fyrir framleiðsluleyfi að ábatasamara væri að selja leyfið en að nota það sjálfur til framleiðslu óhagkvæmrar einingar. Jafnframt ættu einhver fyrirtæki að framleiða þrjár einingar til við-

10. Á ensku kallast slíkt uppboðsform *multiple-unit sealed-bid uniform-price auction*. Það hefur þann eiginleika að hver og einn hefur hvata til að bjóða sitt sanna virði. Sjá nánar um uppboð á mörgum einingum í tilraunum í Kagel og Levin (2001).

11. Að öll sex fyrirtækin hámarki hagnað er í raun óþarflega ströng forsenda. Nægjanlegt skilyrði er að þrjú fyrirtækjanna hámarki hagnað og að hin fyrirtækin velji annaðhvort það magn sem hámarkar hagnað eða einni einingu minna.

bótar með 55 t\$ einingarkostnaði. Niðurstaðan í samkeppnisjafnvægi og miðstýrðu hagkerfi á því að verða hin sama: einingarnar 15 eru framleiddar með lágmarkstilkostnaði.

Eins og áður var getið var þátttakendum greitt fyrir þátttökuna í beinu hlutfalli við þann hagnað sem þeir náðu fyrir sitt fyrirtæki. Þannig höfðu þátttakendur skýran hvata til hagnaðarhámörkunar. Þó er ekki hægt að ganga að því vísu að allir hegði sér í samræmi við hagnaðarhámörkun í tilraun sem þessari þó að reynslan sýni að tilhneiging til slíks sé sterk.¹² Til að tryggja að óumflýjanleg frávík frá hagnaðarhámörkun hafi sem minnst áhrif, er framleiðslukostunum þannig hagað að öll fyrirtækin geta verið á jaðrinum og framleitt við 55 t\$ kostnað, þó að hagkvæmasta skipting á framleiðsluleyfum (sjá aftasta dálkinn í töflu 1) kalli á mismikla eign. Vegna skorts á leyfum geta þó í mesta lagi þrjú fyrirtækjanna nýtt þessa framleiðslukosti.

Þessi tilhögun gerir það að verkum að ekki er til einhlít lausn fyrir skiptingu leyfa og þar með framleiðslu hvers fyrirtækis í samkeppnisjafnvægi, heldur getur leyfaeign hvers fyrirtækis tekið tvö gildi sem samrýmast hagkvæmri úthlutun. Í samkeppnisjafnvægi eiga því hagkvæmu fyrirtækin (nr. 1 og 2) 4-5 einingar, miðfyrirtækin (nr. 3 og 4) eiga 2-3 einingar og óhagkvæmu fyrirtækin (nr. 5 og 6) eiga 0-1 einingu. Engu að síður er til einhlít lausn fyrir verð á framleiðsluleyfum, sem er jöfn hagnaði af þeim einingum sem eru á jaðrinum margfaldað með fjölda eftirstandandi tímabila.

Fyrirfram var þess ekki vænst að þátttakendur í tilrauninni myndu finna samkeppnisjafnvægi það sem að ofan er lýst á fyrsta tímabili, eins og gera mætti ráð fyrir ef allar nýklassískar forsendur stæðust. Það er einkum tvennt sem stendur í vegi fyrir hraðri aðlögun að samkeppnisjafnvægi: Annars vegar hafa þátttakendur, hver fyrir sig, ekki nægilegar upplýsingar til að geta reiknað út hvert markaðsverð ætti að vera í jafnvægi. Hver og einn hefur eingöngu upplýsingar um verð á afurðinni

og sitt eigið (ósamfellda) kostnaðarfall. Fyrirtækin geta engu að síður lagt mat á sinn eigin ávinning af því að eiga eitt leyfi til viðbótar eða að fækka leyfum um eitt. Ef þau fylgja þeirri einföldu reglu að kaupa leyfi þegar ávinningurinn af að eiga viðbótarleyfi er meiri en sem nemur verði eins leyfis á markaði og á sama hátt selja þegar ávinningurinn af síðustu framleiðslueiningunni er minni en gildandi markaðsverð, ætti ekki að líða allt of langur tími áður en öll tækifæri til viðskipta eru nýtt og samkeppnisjafnvægi er náð. Engu að síður getur aðlögun að jafnvægi verið hæg (Smith, 1962).

Þegar teknar eru ákvarðanir munu fyrirtækin ekki aðeins líta til framleiðslukostnaðar heldur hljóta þau einnig að líta til þess að framleiðsluleyfin eru eign sem flyst á milli tímabila og því er viðbúið að verðmyndun sé með svipuðum hætti og á öðrum sambærilegum eignamörkuðum. Hagfræðitilraunir hafa leitt í ljós að sterk tilhneiging er til að verðbólga myndist á eignamörkuðum í tilraunum, sem á endanum leiðir til verðhruns (yfirlit um slíkar tilraunir má finna í Porter og Smith, 2003). Með verðbólgu er hér átt við þróun þar sem verð hækkar langt umfram það sem undirliggjandi breytur (t.d. jaðarhagnaður af framleiðslu) gefa tilefni til. Tilraunin sem hér um ræðir er að því leyttinu frábrugðin hefðbundnum tilraunum um eignaverð að ekki ríkir sams konar óvissa og um arð af verðbréfum. Hér er hagnaður af eignarhaldi á leyfum þekktur, þó að ekki sé á vísan að róa með þróun verðs á leyfum. Ef marka má Porter og Smith (1995) er óvissa um arðgreiðslur ekki mikilvæg skýring á verðbólgu heldur fyrst og fremst spákaupmennska.¹³ Á grundvelli fyrri reynslu af tilraunum má því búast við að verðbólur myndist á okkar markaði með framleiðsluleyfi. Verð leyfa getur því öðlast sjálfstætt líf, ef svo má segja, og þar með skapað viðskipti með framleiðsluleyfi óháð hagkvæmni framleiðslu. Þessir tveir þættir,

12. Sjá nánar Camerer og Hogarth (1999) þar sem meðal annars er fjallað um áhrif mismunandi upphæða á hvata í hagfræðitilraunum.

13. Að mati Smith et al. (1988) er spákaupmennska á markaði sem þessum ekki sprottin af óskynsemi. Þó að allir sem stundi viðskipti með tiltekið verðbréf hafi nákvæmlega eins dreifingu framtíðararðs og fullar og gagnkvæmar upplýsingar séu til staðar, er það ekki nægjanlegt til að skapa samræmi í væntingum markaðsaðila. Þeir líta svo á, að helsta ástæða verðbólumyndunar sé óvissa einstakra aðila um hegðun annarra markaðsaðila.

það er að segja annars vegar ósamhverfar upp-
lýsingar og hins vegar verðbólumyndun, geta því
tafið eða jafnvel komið í veg fyrir að markaðurinn
nálgist samkeppnisjafnvægi og þar með hagkvæm-
stu dreifingu framleiðsluleyfa.

2.3 Tilgátur

Eins og áður var getið er það fyrst og fremst
spurningin um það hvort dreifing nýtingarleyfa
á milli fyrirtækja hefur áhrif á hagkvæmni sem
hér er til athugunar. Það er því nauðsynlegt að
skilgreina mælikvarða fyrir hagkvæmni. Látum
 R_{jt} , C_{jt} og $\Pi_{jt} = R_{jt} - C_{jt}$ tákna tekjur, kostnað og
hagnað fyrirtækis $i \in I_j$ á markaði $j \in \{A, B, C\}$
við tímann t . Heildarhagnaður fyrirtækjanna á
markaði $j \in \{A, B, C\}$ við tímann t er þá $\Pi_{jt} = \sum_{i \in I_j} \Pi_{ijt}$.
Táknnum jafnframt mesta mögulegan hagnað
með $\Pi_{jt} > 0$. Hafa ber í huga að þessi hagnaður næst
aðeins við fulla framleiðslu, sem er 15 einingar.
Við skilgreinum nú hagkvæmnimælikvarðann
 E sem hlutfall mögulegrar rentu sem rennur til
fyrirtækjanna miðað við fulla framleiðslu:

$$(1) \quad E_{jt} = \frac{\Pi_{jt}}{\Pi_{jt}^*}$$

Augljóslega gildir að $E_{jt} \leq 1$ og efri mörkin nást
aðeins ef framleiðsla er eins hagkvæm og kostur
er, þ.e. $\Pi_{jt} = \Pi_{jt}^*$. Ef fyrirtækin standa sig illa getur
orðið tap á rekstri og þá verður $E_{jt} < 0$.

Eins og áður sagði beinist áhugi okkar fyrst og
fremst að því hvort mismunur er milli tilraunaliða
að því er varðar hagkvæmni. Tölfræðileg núll-
tilgáta er því sú að hagkvæmni sé hin sama, að
meðaltali, í öllum tilraunaliðunum þremur. Ætla
má að mest sé að marka niðurstöður síðustu fimm
tímabilanna, þegar þátttakendur hafa öðlast nokkra
reynslu. Þróun verðs framleiðsluleyfa er ekki
sambærileg á milli tilraunaliða, þar sem gjaldtaka
hefur bein áhrif á verðmyndun. Þó skoðum við hér
að neðan hlutfallsleg frávík verðs frá fræðilegri
spá um verð á leyfum og samspil slíks frávíks og
hagkvæmni dreifingar framleiðsluleyfa. Í öllum
tilfellum byggist verðspáin á því að fyrirtækin há-
marki væntan hagnað og líti til framlegðar þeirra
framleiðslueininga sem eru á jaðrinum að teknu
tilliti til skatta eða uppboðs. Jafnframt er tekið til-
lit til fjölda tímabila sem eftir eru og hægt er að

nýta viðkomandi leyfi við framleiðslu í. Spá um
verð framleiðsluleyfa í grunnliðnum (A) er því:

$$(2) \quad \hat{P}_{A,t} = \sum_{i=t}^T s = s \times (T - t + 1),$$

þar sem s er framlegð, T er fjöldi tímabila, og t
stendur fyrir viðkomandi tímabil. Eins og áður
var getið var tilrauninni breytt lítillega þegar hún
var endurtekin með reyndum þátttakendum. Í
fyrra skiptið var fræðileg jaðarframlegð á hverju
tímabili 20 t\$ og tímabilin voru 15. Í því tilviki
hljóðar spá um verð upp á 300 t\$ á fyrsta tímabili
og lækkar um 20 t\$ á hverju tímabili. Í seinna
skiptið var jaðarframlegð á hverju tímabili 27 t\$
og tímabilin voru aðeins fjögur. Spá um verð var
því 108 t\$ á fyrsta tímabili og lækkaði um 27 t\$ á
hverju tímabili.

Í skattaliðnum (B) voru t t\$ dregnir frá tekjum
þátttakanda fyrir hvert leyfi sem hann átti á hverju
og einu tímabili. Spá um verð er því:

$$(3) \quad \hat{P}_{B,t} = \sum_{i=t}^T (s - \tau) = (s - \tau) \times (T - t + 1).$$

Til viðbótar við þær breytur sem áður voru nefnd-
ar bætist hér við skatturinn, τ , sem var 15 t\$ í fyrra
skiptið og 11 t\$ í seinna skiptið. Framlegð eftir
skatt var 5 t\$ á jaðrinum sem þýðir að spá um
verð byrjar í 75 t\$ á fyrsta tímabili og lækkar svo
línulega niður í 5 t\$ á 15. tímabili í fyrra skiptið. Í
seinna skiptið var jaðarframlegðin 16t\$ og spá um
verð byrjaði í 64 t\$ og lækkaði jafnt og þétt í 16t\$
á síðasta tímabili.

Verðspá í uppboðsliðnum (C) er svolitlu flókn-
ari þar sem virði framleiðsluleyfa ræðst meðal
annars af hlutfallslegri fyrningu þeirra, f . Niður-
staðan er eftirfarandi:

$$(4) \quad \hat{P}_{C,t} = s \sum_{i=t}^T (1 - f)^{T-i} = s \frac{1 - (1 - f)^{T-t+1}}{f}.$$

Fyrningarhlutfallið var ávallt 0,2 sem þýðir að
verðspáin byrjaði í rúmlega 96 t\$ og endaði í 20 t\$
í fyrra skiptið og byrjaði í 80 t\$ og endaði í 27 t\$
í seinna skiptið. Myndir 1 til 4 hér að neðan sýna
þessar þrjár verðspár ásamt dæmum um raunveru-
lega hegðun þátttakenda.

Mikilvægt er að geta þess, að miðað við spá um verð fela skattaliðurinn og uppboðsliðurinn í sér sambærilega gjaldtöku af framleiðsluleyfum. Gjaldtakan dreifist þó misjafnlega á milli tímabila því að hún er föst í krónutölu í skattaliðnum en er hlutfall af verði framleiðsluleyfa í uppboðsliðnum.

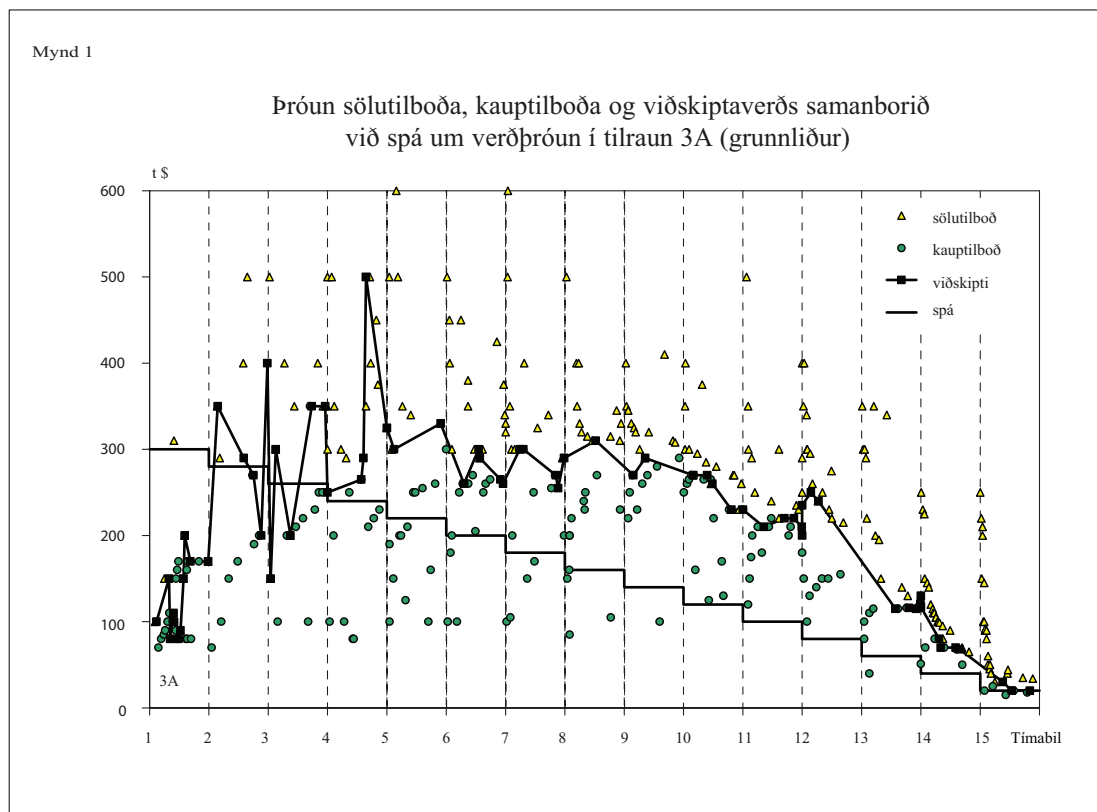
3 Niðurstöður

3.1 Verð framleiðsluleyfa

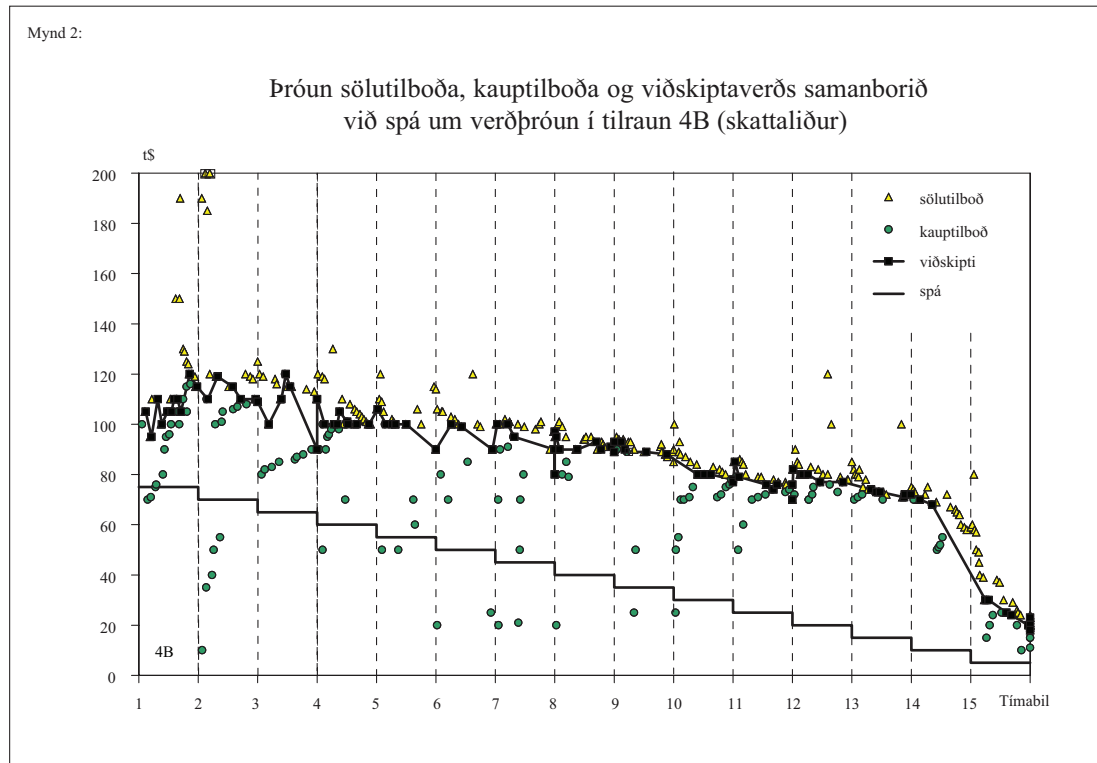
Áður en við víkjum nánar að meginspurningu þessarar greinar er rétt að gera stuttlega grein fyrir því hvernig viðskipti fóru fram og hvernig þróun verðs og viðskipta á tilraunamörkuðunum æxlaðist. Verðmyndun og þróun viðskipta var nokkuð breytileg á milli einstakra tilrauna. Þó má með grófum hætti flokka einstakar tilraunakeyrslur eftir verðþróun.

Alls var tilraunin framkvæmd tuttugu og fjórum sinnum. Í fimm tilvikum myndaðist greinileg *verðbólga* sem á endanum hjaðnaði hratt eða jafnvel sprakk. Þróun tilboða og verðs í tilraun 3A, sem lýst er á mynd 1, er dæmigerð fyrir þennan flokk. Á myndinni sést hvernig verð var upphaflega lágt eða aðeins um þriðjungur af því sem fræðilega hefði mátt gera ráð fyrir. Síðan hækkaði verðið umtalsvert á fyrstu fjórum tímabilunum og náði hámarki í 500 t\$ og var þá orðið meira en tvöfalt herra en eðlilegt gat talist út frá undirliggjandi breytum. Eftir það hélst verð hátt í samanburði við spáð verð (sjá lárétta strikin á myndinni) þar til að það byrjaði að falla hratt á tólfta tímabili.

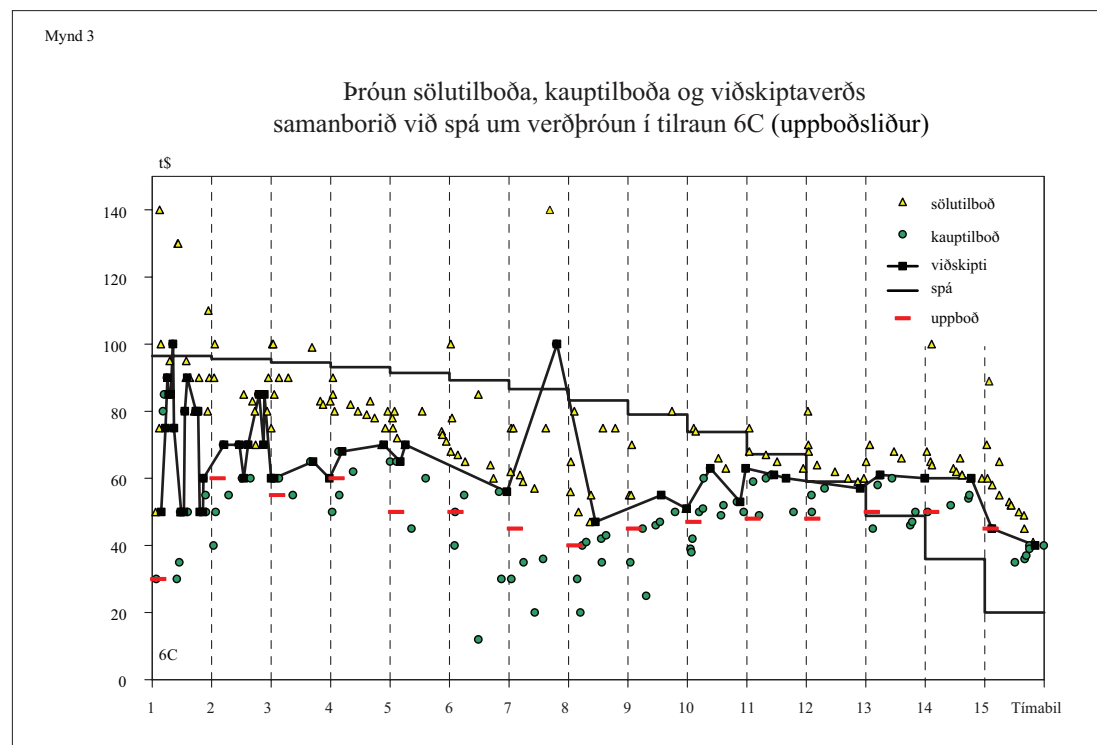
Tilraun 4B er dæmigerð fyrir annars konar þróun sem kalla má *stöðugt yfirverð*, sjá mynd 2. Verð byrjaði vel yfir verðspánni og hélst vel yfir henni allan tímann og var margfalt herra en spáin. Verð lækkaði síðan mikið á lokatímabilinu og

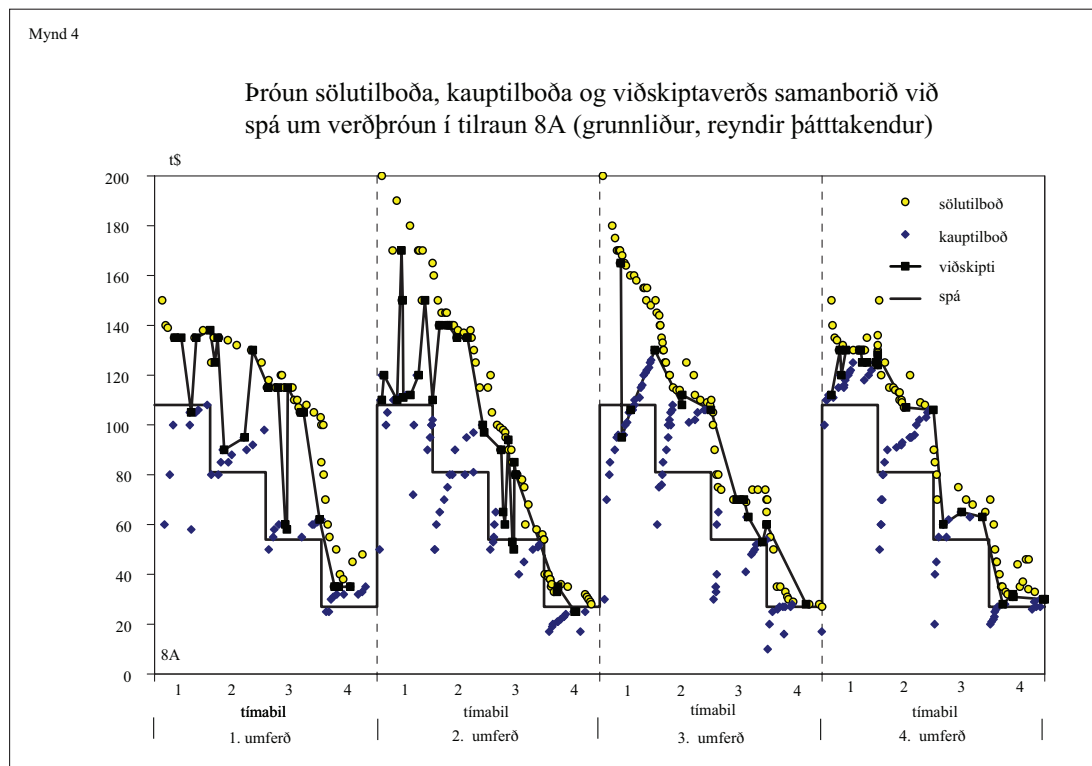


Mynd 2:



Mynd 3





nálgaðist fræðilegt verð. Sambærileg þróun kom upp í sex skipti alls.

Í sjö skipti varð verðþróunin sambærileg því sem sýnt er á mynd 3 fyrir tilraun 6C. Það sem einkennir þessa þróun er tiltölulega *stöðugt verð*, ef undan eru skilin upphafs- og lokatímabilin. Auk þess eiga þau sammerkt að verð byrjar undir spánni en er í lokin orðið nokkuð yfir spánni, þar sem hún lækkar eftir því sem líður á tilraunina.

Loks var markaðshæðun mjög nálægt *spáðri hegðun* í sex tilvikum. Dæmi um slíkt er sýnt á mynd 4. Þar er um að ræða tilraun meðal þátttakenda sem tóku þátt í annað skipti og teljast því hafa nokkra reynslu af leiknum. Í annað skiptið sem tilraunin var framkvæmd var fyrirkomulagi breytt á þann hátt að tímabilum var fækkað niður í fjögur en leikurinn þess í stað endurtekinn nokkrum sinnum. Þetta eru sex síðustu tilraunirnar (7A til 8C). Eins og áður sagði (kafli 2.1) var upphæðum einnig breytt lítillega þannig að verðspár eru ekki algerlega samhljóða því sem sýnt er á myndum 1-3. Engin eðlisbreyting var þó á inn-

byrðis afstöðu tilraunaliðanna. Eins og glöggst sést á mynd 4 var þróun verðs á markaði tiltölulega nálægt spáðu verði sérstaklega í tvö síðari skiptin.

Ekki er hægt að fullyrða um að ein tegund hegðunar sé líklegri en önnur í einstökum tilraunaliðum. Til þess eru dæmin of fá og flokkun hegðunar of gróf. Í nánast öllum tilraunaliðum má finna dæmi um tiltekna hegðun. Undantekningin er grunnliðurinn A, sem í engu tilfelli sýnir stöðugt yfirverð. Á móti eru fleiri dæmi um verðbólur í tilraunalið A. Munurinn á þessum tveimur flokkum hegðunar er þó ekki mjög mikill milli tilraunaliða og því hægt að leiða líkur að því að tilraunaliðurinn sem slíkur – þ.e. hvort og með hvaða hætti gjald er tekið af nýtingarrétti – hafi ekki veruleg áhrif á það hvers konar verðhegðunar beri að vænta.

Auk þróunar verðs og verðspár sýna myndir 1 til 4 öll kaup- og sölutilboð sem gerð voru í rétttri tímaröð (lesið frá vinstri til hægri). Á mynd 3, sem sýnir dæmi um tilraunalið C er einnig sýnt það verð sem greitt var fyrir leyfi sem endurútlutað var á uppboði. Eins og glöggst sést á mynd-

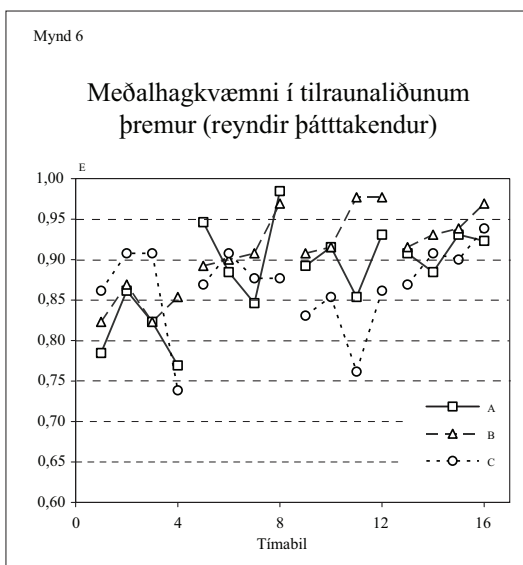
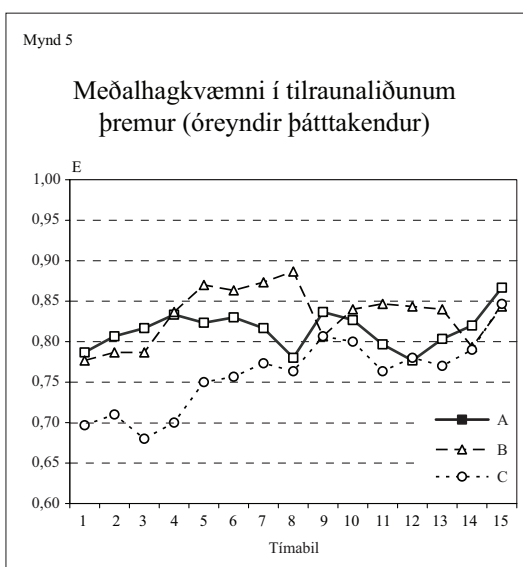
inni var uppboðsverðið nær alltaf nokkru lægra en markaðsverðið, sem er dæmigert fyrir þennan tilraunalið.

3.2 Þróun hagkvæmni

Eins og fram kom hér að framan var þróun verðs nokkuð breytileg á milli tilrauna. Hið sama má raunar segja um viðskipti og hagkvæmni skiptingar framleiðsluleyfa. Í töflu 6 má sjá hvernig eignarhald framleiðsluleyfa þróaðist í öllum tilraununum. Rétt er að minna á að til að ná hagkvæmstu stöðu þurftu þátttakendur í hlutverkum 1 og 2 að halda 4-5 leyfum, þátttakendur í hlutverkum 3 og 4 að halda 2-3 leyfum og þátttakendur í hlutverkum 5 og 6 að halda 0-1 leyfi. Til að skýra myndina nokkuð er grænn litur notaður til að tákna stöðu sem er hagkvæm, gulur táknar einnar eða tveggja eininga frávik frá hagkvæmstu stöðu og rauður táknar enn stærri frávik.

Erfitt er að draga sterkar ályktanir út frá töflunni. Til dæmis er ekki sjáanlegur kerfisbundinn munur á tilraunaliðunum þremur. Hegðun virðist vera nokkuð breytileg í öllum tilvikum. Ekki er heldur greinanlegt hvort hagkvæmni aukist almennt yfir tíma eða ekki. Sé litið á allar tilraunirnar í hverjum tilraunalið í einu og reiknað meðaltal hagkvæmni samkvæmt jöfnu (1), kemur þó í ljós nokkur munur, bæði á milli tilraunaliða svo og þróun yfir tíma. Á mynd 5 eru sýnd meðaltöl hagkvæmni í fyrstu 18 tilraununum þegar þátttakendur prófuðu þennan leik í fyrsta skipti.¹⁴ Öll tímabilin virðist uppboðsliðurinn (C) skila lakastrí hagkvæmni en skattaliðrinner oftast með mestameðalhagkvæmni. Hagkvæmni vex þó jafnt og þétt í uppboðsliðunum og er orðin svipuð og í hinum liðunum á tímabilum 14 og 15. Aukning hagkvæmni yfir tíma er mun minni í hinum tilraunaliðunum tveimur. Á mynd 6 er sýnd þróun meðalhagkvæmni fyrir hvern tilraunalið þegar þátttakendur tóku þátt öðru sinni. Þar sést greinilega hvað reynsla hefur mikið að segja. Bæði er hagkvæmni almennt mun meiri en sú sem birtist á mynd 5 og aukning hennar yfir tíma er nokkuð skýr. Munur á einstökum tilraunaliðum er ekki sérstaklega skýr, enda aðeins tvær tilraunir á bak við hvert meðaltal.

14. Hafa ber í huga að með fullkominni hagkvæmni er $E=1$.



Við könnum hvort marktækur munur er milli tilraunaliða með því að bera saman dreifingu á niðurstöðum með óstikuðu prófi. Niðurstöður úr slíkum prófum, annars vegar Wilcoxon/Mann-Whitney-prófi fyrir sömu líkindadreifingu í tveimur tilraunaliðum í senn og hins vegar Kruskal-Wallis-prófi fyrir sömu líkindadreifingu á öllum þremur tilraunaliðunum í senn eru sýndar í töflu 3. Fyrir óreynda þátttakendur er mælingunum skipt

Tafla 3

Marktækni (p-gildi) í prófum um jafnt miðgildi í ólíkum tilraunaliðum

Óreyndir þátttakendur	Tímabil		
	1-5	6-10	11-15
<i>Tilgáta</i>			
Sama miðgildi í A og B	0,98	0,15	0,66
Sama miðgildi í A og C	0,00	0,76	0,29
Sama miðgildi í B og C	0,01	0,10	0,19
Sama miðgildi í öllum liðum*	0,00	0,19	0,36
Reyndir þátttakendur	Umferð		
<i>Tilgáta</i>	2	3	4
Sama miðgildi í A og B	0,96	0,12	0,32
Sama miðgildi í A og C	0,29	0,03	0,49
Sama miðgildi í B og C	0,16	0,00	0,32
Sama miðgildi í öllum liðum*	0,32	0,00	0,31

*Kruskal-Wallis-próf, annars er um að ræða Wilcoxon/Mann-Whitney-próf.

í þrennt eftir tímabilum, en fyrir reynda þátttakendur er prófað fyrir hverja umferð fyrir sig. Eins og fram kemur í töflu 3 er núlltilgátunni (H_0) um sömu dreifingu sjaldnast hafnað gagnvart tvíhliða tilgátu (H_1) við hefðbundna marktækni (p-gildi innan við 5% eða 10%). Tilraunaliður C – uppboðsliðurinn – sker sig þó markvert frá hinum liðunum í fyrsta hluta tilrauna hjá óreyndum þátttakendum og í þriðju umferð hjá reyndum þátttakendum.

Á grundvelli þessa samanburðar er ómögulegt að fullyrða um ágæti eins fyrirkomulags umfram annað, þó að veikar vísbendingar séu um að uppboðsfyrirkomulagið, eins og það er skilgreint í tilrauninni, sé óhagkvæmara en bæði skattaleiðin og engin gjaldtaka.

3.3 Samspil verðs og hagkvæmni

Þó að hagkvæmni í tilraunaliðunum þremur sé í flestum tilvikum (tölfræðilega) svipuð þegar þátttakendur hafa öðlast nokkra reynslu er ekki hægt að hlaupa að þeirri ályktun að gjaldtaka skipti litlu máli fyrir hagkvæmni. Aðrir þættir en hagkvæmni eru mjög breytilegir á milli einstakra tilrauna og geta skapað „hávaða“ sem gerir samanburð með tiltölulega fáum mælingum erfiðan. Verðpróun er einn slíkur þáttur sem vert er að veita sérstaka athygli.

Verð og væntingar um verð geta haft mikil áhrif á þróun viðskipta með framleiðsluleyfi. Eins og gengur og gerist á eignamörkuðum almennt geta þátttakendur hagnast á viðskiptum með framleiðsluleyfi, annars vegar með því að halda tilteknum fjölda leyfa, framleiða og selja á markaði, en hins vegar með því að sýna útsjónarsemi við kaup á leyfum þegar verð er lágt og sölu þegar verð er hátt. Þó að spá um verð hljóði upp á stöðuga lækkun á verði framleiðsluleyfa, eftir því sem notkunartími þeirra stytst, getur verð rétt eins hækkað, að minnsta kosti tímabundið. Væntingar um verðhækkunar skapa tækifæri til spákaupmennsku, og ef nógu margir þátttakendur einblína á gengishagnað af framleiðsluleyfum er mikil hætt á að verðmyndun sé í takmörkuðu samhengi við þær tekjur sem leyfin eru lykillinn að.

Ef allir þátttakendur hugsuðu eins, ætti verðbólga þó ekki að hafa áhrif á þann fjölda framleiðsluleyfa sem þeir kjósa að halda í lok hvers tímabils, en ef þátttakendahópurinn er misleitur er mikil hætt á að ýmiss konar frávik frá spá um verð og leyfaeign komi fram. Þetta getur til að mynda gerst með þeim hætti að þátttakandi sem býr við háan framleiðslukostnað (hlutverk 5 og 6) væntir þess að verð muni hækka, að minnsta kosti tímabundið. Ef aðrir þátttakendur í sömu tilraun,

sérstaklega þeir með lágan framleiðslukostnað (hlutverk 1 og 2), gera sér ekki vonir um hækkandi verð getur auðveldlega komið upp sú staða að sá fyrstnefndi haldi fleiri leyfum en getur samrýmst hagkvæmri stöðu. Sams konar óhagkvæmni getur einnig þrífist ef verðið er of lágt skráð, svo fram-
 leiga sem væntingar þátttakenda um verðþróun séu mismunandi. Því er hér sett fram sú vinnu-
 kenning að hlutfallslegt frávik frá spáðu verði hafi neikvæð áhrif á hagkvæmni. Í framhaldi má spyrja hvort markverður munur sé á hagkvæmni

milli tilraunaliða þegar tekið hefur verið tillit til áhrifa verðfrávika.

Til að ná að greina áhrif verðfrávika og fyrir-
 komulags gjaldtöku er nauðsynlegt að nota aðfalls-
 greiningu. Helstu niðurstöður úr slíkri greiningu þar sem notað er línulegt margvitt þversniðslíkan með blönduðum þáttum (e. *linear mixed effects model*) eru sýndar í töflu 4.¹⁵

Í líkani 1 er reynt að skýra hagkvæmni í fyrstu 18 tilraununum, þegar allir þátttakendur voru óreyndir, með tilraunabreytunum auk tölugildis

Tafla 4

Niðurstöður aðfallsgreiningar á hagkvæmni í tilfelli reyndra og óreyndra þátttakenda (margvitt þversnið blandaðra þátta)

	Líkan 1 (óreyndir)	Líkan 2 (óreyndir)	Líkan 3 (reyndir)
Fasti	0,783*** (0,04)	0,185*** (0,04)	0,879*** (0,03)
Tímabil	0,005*** (0,001)	0,002 (0,001)	0,013** (0,008)
Umferð			0,003 (0,01)
Verðfrávik	- 0,023*** (0,006)	- 0,019*** (0,005)	- 0,052** (0,022)
Hagkvæmni (-1)		0,723*** (0,04)	
Skattur	0,042 (0,05)	0,027** (0,01)	0,038** (0,02)
Uppboð	- 0,054 (0,05)	- 0,01 (0,01)	- 0,032** (0,02)
R ²	0,10	0,61	0,29
R ² (leiðrétt)	0,09	0,60	0,24
1. gr. Sjálfyllgni, ρ	0,73***	-0,016	-
Fjöldi mælinga	270	252	72
Þar af þversnið	18	18	6

Metnir stuðlar fyrir þversnið eru ekki birtir til að spara pláss. **) marktækt við 5% höfnunarlíkur; ***) marktækt við 1% höfnunarlíkur. Staðalskekking er sýnd í svigum.

15. Þessi aðferð er tiltölulega algeng í greiningu á tilrauna-
 gögnum, bæði í hagfræði og tilraunavísindum almennt.
 Tekið er tillit til þess að gögnin eru hvort tveggja þver-
 sniðsgögn (yfir einstakar tilraunir) og tímaraðagögn.

Aðferðin er sögð blönduð vegna þess að gert er ráð fyr-
 ir að breytileiki í þversniði (á milli einstakra tilrauna) sé
 slembinn (e. *random*) en fastur (e. *fixed*) yfir tilraunaliði
 og tíma.

frávíks verðs frá spá um verð. Til að spara frígráður er gert ráð fyrir að tímaáhrif séu línuleg. Almennari skilgreining á tímaáhrifum breytir litlu um niðurstöðurnar. Í ljós kemur að verðfrávik hefur að því er virðist marktækt neikvæð áhrif á hagkvæmni en hvorki skattaleiðin né uppboðsleiðin sýna marktæk áhrif. Þessum niðurstöðum ber þó að taka með fyrirvara því að veruleg sjálffylgni er í leifum jöfnunnar. Úr þessu er bætt í líkani 2, sem er eins og líkan 1 að öllu leyti öðru en því að bætt hefur verið við töfðum gildum hagkvæmni í matsjöfnuna, en með því móti dregur verulega úr sjálffylgni. Við þessa breytingu eykst skýrigan umtalsvert og mælist marktækur munur á hagkvæmni á milli skattaliðarins og grunnliðarins ef miðað er við 10% höfnunarlikur. Líkan 3 er sambærilegt við líkan 1 en í því eru notuð gögn úr tilraunum þar sem þátttakendur tóku þátt öðru sinni. Eini munurinn á matsjöfnunum sem slíkum er að við bætist breytan umferð sem ásamt breytunni tímabil fangar áhrif endurtekingar. Þess ber að gæta að hér er um tiltölulega fáar mælingar að ræða eða 72 og þar af eru aðeins 6 fullkomlega óháðar. Með þeim fyrirvara mælast allir stuðlar matsjöfnunnar marktækir við 5% höfnunarlikur að undanskilinni umferðarbreytunni. Stíkar við tilraunabreytur eru auk þess með sömu formerki og af svipaðri stærðargráðu og í líkani 1.

Þegar tekið er tillit til áhrifa frávíka verðs frá spáðu verði er því að finna tiltölulega sterka vísbendingu um að gjaldtaka af framleiðsluleyfum skipti máli fyrir hagkvæmni skiptingar framleiðsluleyfa á milli þátttakenda. Líklegt má telja að ómarktækar niðurstöður í líkani 1 og 2 stafi af lítilli reynslu þátttakenda við að glíma við leikinn, sem leiði til óreglulegrar hegðunar sem erfitt er að draga ályktanir af. Þegar þátttakendur hafa meiri reynslu eru áhrif gjalddökkunnar talsvert skýr. Því virðist óhætt að hafna því að gjaldtaka eða fyrirkomulag hennar skipti ekki máli fyrir hagkvæmni.

3.4 Einstaklingsbundin hegðun

Kenningin um að gjaldtaka eða hvernig staðið er að henni hafi ekki áhrif á hagkvæmni í framleiðslu byggist á klassískum forsendum í hagfræði um hámarks nútíðs hagnaðar og skynsemisvænt-

ingar. Ýmsar skýringar geta verið á því hvers vegna þessi kenning brestur. Einn möguleiki er sá að þátttakendur líti á upphaflega úthlutun sína sem mikilvægan viðmiðunarpunkt um eðlilegt ástand burtséð frá fjárhagslegum hvata og eru því reiðubúnir til að fórna fjármunum til að viðhalda ástandi sem þeir telja eðlilegt og rétt. Slík áhrif eru gjarnan kölluð úthlutunaráhrif (e. *endowment effect*).¹⁶ Þau geta augljóslega dregið úr hagkvæmni, því að önnur sjónarmið en hámarks hagnaðar ráða að hluta. Samþætt áhrif úthlutunar og gjalddöku á viðskipti með framleiðsluleyfi eru flókin og erfitt að spá fyrir um þau, en ekki er hægt að útiloka að óreynnd að mismunandi fyrirkomulag gjalddöku geti skipt máli.

Óháð því hvort úthlutunaráhrif séu til staðar eða ekki er sá möguleiki fyrir hendi að þátttakendur leggi ekki að jöfnu raunverulegan kostnað og fórnarkostnað. Í þessu samhengi liggur fórnarkostnaðurinn við eign á framleiðsluleyfi í markaðsvirði þess, sem eru núvirtar tekjur af framleiðsluleyfi sem ekki koma til nema það sé selt. Mat einstaklinga á fórnarkostnaði getur verið breytilegt, sérstaklega ef horft er til þess að þátttakendur geta haft mismunandi væntingar um þróun verðs framleiðsluleyfa og að þeir búa við mjög mismunandi framleiðslukosti.

Gjaldtaka eykur beinan kostnað og dregur þannig úr framlegð en um leið lækkar fórnarkostnaðurinn því að verð á framleiðsluleyfum lækkar einnig. Þessi áhrif birtast þó ekki með nákvæmlega sama hætti í skattaliðnum og uppboðsliðnum. Í fyrri tilfellinu hefur skatturinn þau áhrif að framlegð af öllum óhagkvæmum einingum (samanber skygguð reitina í töflu 1) verður neikvæð. Stórum hluta fórnarkostnaðar við að halda leyfum er því breytt í greiddan kostnað með álagningu slíks skatts. Í uppboðsleiðinni tapa þátttakendur einu leyfi með tilteknum líkum í hverri umferð og þurfa að kaupa leyfi aftur, annaðhvort á uppboðsmarkaði eða eftirmarkaði, til að endurheimta fyrri stöðu. Upphæð skattsins og fyrmingarhlutfallinu er þannig hagað að gjalddakan sem slík er jafngild yfir tilraunina. Að því frátöldu hvernig staðið er

16. Sjá til að mynda Kahneman et al. (1991).

að gjaldtöku ætti því ekki að vera mikill munur á aðferðunum tveimur (þ.e. í tilraunaliðum B og C) að því er varðar tekjutilfærslur, en framsetningin er nokkuð ólík og getur skipt máli. Munurinn á framsetningunni felst einkum í því að í skattaliðnum þurfa þátttakendur sem eiga mörg leyfi að taka ákvörðun um hvort þeir eigi að selja þau frá sér eða ekki á meðan þátttakandinn í uppboðsliðnum þarf að ákveða hversu miklu hann er tilbúinn að kosta til að bæta við sig leyfum eða endurheimta leyfi sem hann hefur áður misst. Óvissa þátttakenda um hvort þeir lendi í að missa leyfi frá sér vegna fyrningar getur einnig haft áhrif, en hafa ber í huga að óregluleg tekjuáhrif vegna fyrningar

voru jöfnuð út með millifærslum þannig að fjárhagsleg áhrif á hvern og einn yrðu nálægt 20% rýrnun eignar viðkomandi í framleiðsluleyfum. Ekki er hægt að útiloka að einhverjir þátttakendur hafi ekki að fullu gert sér grein fyrir heildaráhrifum fyrningar og millifærslna. Óformleg viðtöl við þátttakendur í lok tilraunarinnar gefa þó ekki ástæðu til að ætla að sú hafi verið raunin svo að einhverju nemi.

Til að skoða betur einstaklingsbundna hegðun þátttakenda í tilrauninni var metið raðað probit-líkani (e. *ordered probit model*) þar sem innri breytan er fjöldi leyfa sem viðkomandi þátttakandi réð yfir í lok tiltekins tímabils. Eins og áður hefur komið

Tafla 5

Mat á röðuðu probit-líkani fyrir fjölda framleiðsluleyfa sem þátttakendur (reyndir og óreyndir) halda í lok hvers tímabils

	Líkan 1		Líkan 2	
	Óreyndir	Reyndir	Óreyndir	Reyndir
Tímabil	- 0,002 (0,04)	0,013 (0,14)	- 0,003 (0,04)	0,016 (0,14)
Umferð		0,006 (0,09)		0,005 (0,09)
Upphafleg	- 0,031 (0,02)	0,034 (0,03)	- 0,032 (0,02)	0,034 (0,03)
Hagkvæm	0,033 (0,14)	1,120** (0,19)	- 0,003 (0,23)	1,406** (0,31)
Óhagkvæm	- 0,515*** (0,14)	- 1,870** (0,20)	- 0,355 (0,23)	- 2,215** (0,33)
Skattur			0,010 (0,23)	0,062 (0,30)
Uppboð			0,166 (0,25)	0,224 (0,30)
Hagkvæm og skattur			0,475 (0,33)	- 0,082 (0,43)
Hagkvæm og uppboð			- 0,485 (0,35)	- 0,716* (0,43)
Óhagkvæm og skattur			- 0,463 (0,33)	0,141 (0,43)
Óhagkvæm og uppboð			- 0,018 (0,35)	0,821* (0,44)
LR-vísitala (gervi R2)	0,02	0,13	0,03	0,13

(*) marktækt við 10% höfnunarlíkur, (**) marktækt við 5% höfnunarlíkur, (***) marktækt við 1% höfnunarlíkur.

fram gat hver og einn haldið allt frá engu og upp í 5 leyfi. Líkanið metur líkurnar á að tiltekinn fjöldi leyfa sé valinn, að gefnum tilteknum ytri breytum. Í líkani 1 er upphafleg úthlutun (breytan „*upphafleg*“), þ.e.a.s. fjöldi leyfa sem úthlutað var í upphafi, og framleiðslukostir þátttakenda notaðir sem skýribreytur. Framleiðslukostur er lýst með tveimur gervibreytum: breytan „*hagkvæm*“ tekur gildið 1 þegar þátttakandi hefur hlutverk 1 eða 2, þ.e. hefur tiltölulega lágan framleiðslukostnað, en annars gildið 0 og breytan „*óhagkvæm*“ tekur gildið 1 þegar þátttakandi hefur hlutverk 5 eða 6, en annars gildi 0. Til viðbótar eru hafðar með breytur til að fanga þróun yfir tímabil eða umferðir. Aðeins er horft til síðustu fimm tímabilanna fyrir óreynda þátttakendur og síðari tveggja tímabilanna fyrir reynda þátttakendur, þegar gera má ráð fyrir að upphafleg aðlögun hafi þegar átt sér stað.

Niðurstöður mats á þessu líkani eru sýndar í töflu 5. Þar kemur fram að í líkani 1 hafa framleiðslukostirnir marktæk áhrif á fjölda framleiðsluleyfa, sérstaklega hjá reyndum þátttakendum. Viðkomandi stika (við breytur *hagkvæm* og *óhagkvæm*) má túlka á þann veg að þátttakendur sem búa við hagkvæma framleiðslukosti eru líklegri til að halda fleiri leyfum og að þeir sem hafa háan framleiðslukostnað eru líklegri til að halda færri leyfum samanborið við þá sem hafa meðalháan kostnað. Stikinn við breytuna *upphafleg* er ekki marktækt frábrugðinn núlli sem þýðir að úthlutunaráhrif eru ekki teljandi í tilrauninni.

Þetta er í samræmi við nýlegar rannsóknir á þessu sviði (List, 2004) sem leiða í ljós að úthlutunaráhrif séu einungis marktæk þegar þátttakendur eru tiltölulega óreyndir og að öll merki um slík áhrif hverfi oftast þegar þátttakendur hafa öðlast þjálfun og færni.

Í líkani 2 er bætt við gervibreytum fyrir tilraunaliðina B (*skattur*) og C (*uppböð*) og krossbreytum fyrir tilraunaliðina og framleiðslukosti. Þetta er gert í þeim tilgangi að greina hvort tilraunaliðurinn hafi áhrif á fjölda leyfa sem þátttakendur í ólíkum hlutverkum velja. Áfram eru framleiðslukostirnir lykilskýribreytur og þær einu sem reynast marktækar við 5% höfnunarlíkur. Í tilfelli reynda þátttakenda reynist þar að auki vera marktækur munur (við 10% höfnunarlíkur) á hegð-

un þátttakenda eftir hlutverkum í uppboðsliðnum samanborið við grunnliðinn. Áhrifin eru í þá átt að þátttakendur með hagkvæma framleiðslukosti halda færri leyfum en í öðrum tilraunaliðum og þeir sem hafa óhagkvæma framleiðslukosti halda fleiri leyfum en í öðrum tilraunaliðum. Hegðun þeirra sem búa við meðalháan kostnað er ekki marktækt breytileg eftir tilraunaliðum.

4. Lokaorð

Í þessari grein hefur verið leitað svara við spurningunni, hvort gjaldtaka af nýtingarleyfum sem áður hafði verið úthlutað og fyrirkomulag slíkrar gjaldtöku geti haft áhrif á hagkvæmni. Undirliggjandi er sú hugsun að gjaldtaka, líkt og veiðigjald í sjávarútvegi, geti flýtt fyrir því að fyrirtæki með óhagkvæman rekstur dragi út úr viðkomandi starfsemi og gefi þar með hagkvæmari fyrirtækjum tækifæri á að auka sína framleiðslu. Ef gengið er út frá hefðbundnum síðklassískum forsendum ætti gjaldtaka hins vegar hvorki að hafa áhrif á endanlega ráðstöfun nýtingarleyfa né heldur á hagkvæmni: Fyrirtæki sem hafa hagkvæmari rekstur ættu að vera tilbúin að greiða meira fyrir nýtingarleyfi en önnur með óhagkvæmari rekstur. Óhagkvæm fyrirtæki gætu ekki aflað jafn mikilla tekna með fullri nýtingu sinna leyfa og fengjust ef leyfin yrðu seld. Það ætti því að vera sterk tilhneiging til þess að dreifing nýtingarleyfa sé hagkvæm hvort sem leyfin eru skattlögð eður ei.

Tilrauninni sem hér er lýst er ætlað að að varpa ljósi á það, hvort líklegt sé að þessi niðurstaða síðklassískrar hagfræði standist raunverulegar aðstæður. Niðurstöðurnar benda sterklega til þess að gjaldtaka skipti töluverðu máli fyrir hagkvæmni, en alls ekki á einhlítan hátt. Fyrirkomulag gjaldtökkunnar virðist skipta miklu máli. Skattur á nýtingarleyfi virðist geta aukið hagkvæmni en sterkar vísbendingar eru um að tímabundin úthlutun og endurúthlutun með uppboði dragi frekar úr hagkvæmni en hitt.

Tilraunin er þannig úr garði gerð að ekki er hægt að skýra þessa hegðun með viðskiptakostnaði, eftirspurnaráhrifum eða óvissu.¹⁷ Greining

17. Hér er átt við að verðþróun á markaði fyrir nýtingarleyfi getur haft áhrif á þróun tækni til að draga úr eftirspurn eftir

á einstaklingsbundinni hegðun leiðir einnig í ljós að áhrif af upprunalegri úthlutun eru ekki marktæk. Ónóg reynsla virðist heldur ekki vera líkleg skýring, enda ofangreindar niðurstöður enn skýrari í tilraunum þar sem þátttakendur tóku þátt öðru sinni.

Sú skýring sem eftir stendur og teljast verður líklegust er sú, að þátttakendur geri greinarmun á greiddum kostnaði og förnarkostnaði ólíkt því sem síðklassískar kenningar gera ráð fyrir. Ennfremur virðist framsetning skattlagningar skipta máli í þessu samhengi. Þegar skattur er lagður á leyfi, reynir það einkum á val þeirra sem búa við litla hagkvæmni og ákvörðunin stendur fyrst og fremst um það hvort halda eigi tilteknum fjölda leyfa eða fækka leyfum. Þegar leyfi eru fyrnd og seld að nýju hæstbjóðanda er ákvörðunin annars eðlis og beinist að öllum þátttakendum, ekki síst þeim sem búa við hagkvæmstu framleiðslukostina.

Ákvörðunin er ennfremur með öðrum formerkjum því að hún snýst öðru fremur um það hvort viðkomandi vilji bæta við sig leyfum. Velþekkt er að slík framsetningaráhrif geta skipt miklu máli í tilraunum sem og við raunverulegar aðstæður.

Ekki er hægt að segja með vissu til um að hve miklu leyti megi heimfæra þessar niðurstöður á raunverulega markaði. Ekki er hægt að útiloka að þátttakendur í tilrauninni hafi ekki öðlast nægilega reynslu á þeim stutta tíma sem til ráðstöfunar var svo að hægt sé að bera ákvarðanir þeirra saman við ákvarðanir í raunverulegum fyrirtækjum. Sú staðreynd að aukin reynsla þátttakenda styrkti heldur niðurstöðurnar bendir þó til þess að slíkt sé ekki áhyggjuefni. Framsetningaráhrif eru engu síður mikilvæg á raunverulegum mörkuðum en í tilraunamörkuðum og því ekki sérstök ástæða til að gera því skóna að þessar niðurstöður séu úr samhengi við raunveruleikann.

leyfum, svo sem með bættem hreinsibúnaði gegn mengun. Einnig hefur því verið haldið fram að eignarréttarleg óvissa skapist við fyrningu og það hafi neikvæð áhrif, t.d. á hvata til nýsköpunar og fjárfestingar og á umgengni við auðlindir (sjá t.d. Nefnd um endurskoðun laga um stjórn fiskveiða, 2001, bls. 48).

Tafla 6

Skipting framleiðsluleyfa í öllum tilraunum, flokkað eftir tilraunaliðum

Tilraun	Hlutv.	Tilraunaliður A															Tilraunaliður B															Tilraunaliður C															
		tímabil															tímabil															tímabil															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1	2	3	3	4	5	4	5	3	5	4	3	4	4	2	3	2	2	2	4	4	5	4	5	3	5	5	4	3	3	1	0	0	1	2	3	2	2	1	2	2	1	2	2	2		
	2	3	1	3	2	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	3	4	3	3	2	2	2	2	1	2	1	3	1	2	2	3	2	3	1	0	0	2	2	3	1	0	2	2	2	3		
	3	2	3	2	3	2	2	1	3	2	3	2	1	0	0	2	3	2	4	5	3	4	2	2	5	3	2	1	2	2	2	1	3	3	4	5	2	3	4	5	4	5	4	4	3	2	
	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	1	3	2	2	4	2	3	4	1	5	3	4	2	2	2	3	3	2	2	1	2	2	1	1	3	3	3	2	2	2	
	5	1	3	1	1	1	1	3	2	2	2	2	3	5	3	2	1	1	0	1	3	1	2	1	3	1	5	5	5	3	3	3	4	4	4	3	3	2	1	1	2	3	3	5			
	6	2	2	2	1	1	2	2	0	0	0	1	1	1	0	4	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	2	3	1		
2	1	0	2	1	1	0	1	0	1	1	0	0	2	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	1	3	4	4	3	1	3	2	2	2	4	4	4	2	3	2	3	2	3	2	5			
	2	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	2	2	2	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	5	4	4	3	3	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4			
	3	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	0	2	3	1	1	2	3	3	3	2	3	2	2	2	1	1	1	0	0	0	3	3	2	3	2	3	5	2				
	4	2	1	1	1	3	2	1	1	2	3	2	2	1	2	5	4	5	4	4	3	2	1	0	3	1	1	0	3	3	4	5	3	4	2	3	3	2	0	3	0	2	2	3	4		
	5	4	3	4	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	2	1	1	0	2	1	1	2	3	4	2	3	3	3	3	3	3	1	3	1	0	0	0				
	6	4	5	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	5	5	5	2	2	0	2	3	2	2	2	4	3	3	3	4	2	0	0	2	3	1	1	0	1	2	3	3	1	0				
3	1	5	5	5	4	4	4	3	3	2	1	1	0	2	2	2	1	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	1	0	0	1	3	3	3	1	3	2	2	2	1	2	4		
	2	5	4	4	4	4	3	3	3	3	1	0	1	3	4	3	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0				
	3	1	0	1	1	0	2	2	3	4	5	5	4	2	0	2	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	1	1	1	1	5	1	1	2	2	2	3	2				
	4	3	4	3	4	3	3	5	5	5	1	3	3	2	1	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3	5	5	3	3	3	3	5	4	3	4	4	4			
	5	0	0	0	1	1	2	1	1	2	3	3	2	2	2	4	2	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	4	3	4	1	2	3	3	3	3	5				
	6	1	1	2	2	3	1	0	0	0	3	2	4	4	5	4	3	3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	4	4	3	3	4	5	5	5	4	2	0					
4	1	4	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	5	5	5	3	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	3	5	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	3	2	1	5				
	2	3	5	3	3	3	3	2	3	3	3	4	2	2	2	3	2	1	2	1	0	2	0	1	0	0	2	1	1	4	4	4	3	4	5	4	4	3	3	2	3	3	5	3	5		
	3	1	2	2	2	4	4	4	4	3	4	5	5	5	4	4	3	2	4	2	2	5	3	5	3	5	3	5	5	2	5	4	4	3	3	2	1	2	1	2	1	1	0	3	2		
	4	5	4	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	3	5	4	3	5	4	4	4	4	4	3	4	4	3	5	2	3	1	0	0	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3		
	5	0	0	3	3	2	2	2	4	3	3	3	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	0	0	1	3	1	0	2	1	2	2	2	2	4	5	5	0		
	6	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3	1	2	2	3	3	4	3	1	0	0		
5	1	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	2	3	3	5	5	5	4	2	3	1	1	3	3	3	1	4	2	3	4	3	3	4	1	3	4	2		
	2	5	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	2	1	2	1	2	1	2	1	3	2	1	1	1	2	1	4	3	3	3	3	5	3	5	4	1	1	3			
	3	0	1	1	0	1	0	2	2	3	5	5	5	3	5	4	1	2	4	5	3	3	3	1	1	0	2	1	4	5	5	2	2	2	3	2	3	2	3	4	3	4	3	2	2		
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	4	5	5	4	3	2	2	3	4	5	3	3	2	3	4	4	3	2	3	5	3	4	3	4	1	1	3	3	5		
	5	3	3	2	2	2	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	2	2	4	2	4	1	0	1	1	2	2	2	2	2	1	0	0	0
	6	3	3	3	4	3	4	3	2	2	2	2	1	1	1	0	5	4	4	3	3	5	4	3	4	3	4	5	3	3	1	2	2	4	3	1	2	2	0	0	2	5	5	3			
6	1	2	3	2	3	4	4	5	5	5	4	4	3	3	2	5	3	3	3	3	4	5	5	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	2	2	3	3	3	2			
	2	3	2	3	3	2	2	1	1	1	2	2	1	1	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	2	3	3	3	3	3	2	0	0	0	0	0	1	4	4	3	3	4	3	3			
	3	3	4	3	3	3	3	2	2	1	1	0	1	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	5	5	4	3	5	5	4	4	4	3	3	4	5				
	4	1	1	1	1	1	2	3	3	3	3	5	5	5	3	4	3	2	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
	5	2	0	2	1	1	2	2	2	2	3	3	4	3	2	1	0	1	4	1	1	0	1	0	5	3	3	2	2	5	5	4	4	4	3	4	5	4	4	3	4	4	4	4	3	4	
	6	4	5	4	4	4	3	3	2	2	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	2	2	2	2	4	3	3	2	1	1	2	2	1	2	0		
		umferð / tímabil					umferð / tímabil					umferð / tímabil																																			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4														
1		3	2	3	4	4	3	4	3	4	1	4	4	4	2	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	0	0	0	4	2	3	4	5												
2		3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	5	2	4	5	5	1	1	2	2	5	4	4	5	5	4	3	5	5	5	4											
3		2	3	2	2	2	3	2	2	1	2	1	3	3	2	1	1	1	2	1	3	5	4	2	4	4	5	2	2	2	1	3	3	3	3												
4		2	2	1	2	3	1	0	2	3	3	2	3	1	1	2	4	5	2	1	2	3	2	2	3	3	2	3	2	4	4	4	5	2	0	2											
5		1	0	1	0	3	3	4	3	2	1	0	0	3	3	3	0	2	1	1	1	3	3	2	1	1	1	0	1	2	3	0	0	0	1	1	0	0									
6		4	5	4	3	0	1	1	0	3	3	4	4	3	2	2	2	2	3	2	1	3	2	1	1	1																					

Heimildir:

- Anderson, C. M., & Sutinen, J. G. (2005). The Effect of Initial Lease Periods on Price Discovery in Laboratory Tradable Allowance Markets. *Journal of Economic Behavior and Organization*, forthcoming.
- Auðlindanefnd (1999). *Áfangaskýrsla með fylgiskjölum*. Reykjavík: Forsætisráðuneytið.
- Auðlindanefnd (2000). *Álitsgerð með fylgiskjölum*. Reykjavík: Forsætisráðuneytið.
- Árnason, R., & Gissurason, H. H. (ritstj.) (1999). *Individual Transferable Quotas in Theory and Practice*. Reykjavík: The University of Iceland Press.
- Baldursson, F. M., & Fehr, N.-H. M. v. d. (2004). Price volatility and risk exposure: on market-based policy instruments. *Journal of Environmental Economics and Management*, 48(1), 682-704.
- Bovenberg, A. L., & Goulder, L. H. (1996). Optimal Environmental Taxation in Presence of Other Taxes: General-Equilibrium Analysis. *American Economic Review*, 86(4), 985-1000.
- Camerer, C. F., & Hogarth, R. M. (1999). The Effects of Financial Incentives in Experiments: A Review and Capital-Labor-Production Framework. *Journal of Risk and Uncertainty*, 19(1-3), 7-42.
- Gylfason, P., Herbertsson, T. P., & Zoega, G. (1999). A mixed blessing: Natural resources and economic growth. *Macroeconomic Dynamics*, 25, 5-17.
- Hahn, R. W., & McGartland, A. M. (1989). The Political-Economy of Instrument Choice - An Examination of the United States Role in Implementing the Montreal Protocol. *Northwestern University Law Review*, 83(3), 592-611.
- Kagel, J. H., & Levin, D. (2001). Behavior in Multi-unit Demand Auctions: Experiments with Uniform Price and Dynamic Vickrey Auctions. *Econometrica*, 69(2), 413-454.
- Kahneman, D., Knetsch, J. L., & Thaler, R. H. (1991). The Endowment Effect, Loss Aversion, and Status Quo Bias: Anomalies. *Journal of Economic Perspectives*, 5(1), 193-206.
- List, J. A. (2004). Neoclassical Theory versus Prospect Theory: Evidence from the Marketplace. *Econometrica*, 72(2), 615-625.
- Matthiasson, Þ. (2001). The Icelandic debate on the case for a fishing fee; a non-technical introduction. *Marine Policy*, 25, 303-312.
- Nefnd um stjórn fiskveiða (2001). *Niðurstöður nefndar um endurskoðun laga um stjórn fiskveiða ásamt fylgiskjölum*. Reykjavík: Sjávarútvegsráðuneytið.
- Phillips, O. R., Battalio, R. C., & Kogut, C. A. (1991). Sunk and Opportunity Costs in Valuation and Bidding. *Southern Economic Journal*, 58(1), 112-128.
- Porter, D. P., & Smith, V. L. (1995). Futures Contracting and Dividend Uncertainty in Experimental Asset Markets. *Journal of Business*, 68(4), 509-541.
- Porter, D. P., & Smith, V. L. (2003). Stock Market Bubbles in the Laboratory. *Journal of Behavioral Finance*, 4(1), 7-20.
- Ragnar Árnason (2004). Er skattur á auðlindarentu efnahagslega skaðlaus? í Ingjaldur Hannibalsson (ritstj.), (2004). *Rannsóknir í félagsvísindum V, Viðskipta- og hagfræðideild, Erindi flutt á ráðstefnu í október 2004*. Reykjavík: Félagsvísindastofnun Háskóla Íslands, Háskólaútgáfan.
- Ragnar Árnason og Örn D. Jónsson (ritstj.) (1993). *Fiskveiðistjórnun og skipting fiskveiðiarðsins*. Reykjavík: Sjávarútvegsstofnun, Háskóli Íslands.
- Smith, V. L. (1962). An experimental study of competitive market behavior. *Journal of Political Economy*, 70, 111-137.
- Smith, V. L., Suchanek, G. L., & Williams, A. W. (1988). Bubbles, Crashes, and Endogenous Expectations in Experimental Spot Asset Markets. *Econometrica*, 56(5), 1119-1151.
- Stavins, R. N. (1995). Transaction Costs and Tradeable Permits. *Journal of Environmental Economics and Management*, 29(2), 133-148.
- Stavins, R. N. (2003). Experience with market-based environmental policy instruments í Mäler, K.-G., & Vincent, J. R. (ritstj.). *The Handbook of Environmental Economics, Vol. I*, Elsevier Science, Amsterdam.
- Sunder, S. (1995). Experimental Asset Markets: A Survey. In J. H. Kagel & A. E. Roth (Eds.), *The Handbook of Experimental Economics*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Thaler, R. (1980). Towards a positive theory of consumer choice. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 1, 39-60.
- Weitzman, M. L. (1974). Prices vs. Quantities. *Review of Economic Studies*, 41(4), 477-491.
- Porkell Helgason og Örn D. Jónsson (ritstj.) (1990). *Hagsæld í húfi*. Reykjavík: Háskólaútgáfan og Sjávarútvegsstofnun.
- Þorvaldur Gylfason (1999). Náttúruauðlindir, útflutningur og Evrópa. *Fjármálatíðindi*, 46, 19-35.
- Þórólfur Matthiasson (1997). *Veiðigjald*. *Fjármálatíðindi*, 44, 40-51.