

# Rekstrargreining á kúabúi með hliðsjón af innflutningi á nýju mjólkurkúakyni

Birgir Óli Einarsson\*

*Hagþjónustu landbúnaðarins*

*Ágrip:* Sínd er með aðstoð reiknilíkans aðlögun framleiðsluþátta hjá kúabúi fyrir ólík kúakyn. Líkanið er byggt á almennri nýklassískri kenningu í framleiðslu þar sem greint er á milli tengsla mjólkur- og nautakjötsframleiðslu. Athugaðar eru breytingar í niðurstöðu líkansins með því að breyta forsendum um framleiðslumagn með hliðsjón af hagkvæmstu nythæð. Þar sem rannsóknir eru frekar skammt á veg komnar, eru gerðir fyrirvarar fyrir mörgum forsendum. Niðurstöður sýna að til skamms og langs tíma er hagkvæmt að flytja til landsins erfðavísa úr norskum mjólkurkúm til kynblöndunar á íslenska kúastofninum sem skilar sér í lægri framleiðslukostnaði á einingu.

*Lykilorð:* Nythæð, viðhaldsfóður, fjöldi mjólkurkúa, vinnustundir, afurðamagn og bústærð.

*JEL:* Q12.

## 1. Inngangur

Umræðan um innflutning á erlendum nautgripakynjum var lengst af bundin umræðu um innflutning á holdakynjum til einblendingsræktar. Málið fékk mikla umfjöllun á þeim tíma og þá einkum á sjöunda áratugnum. Löggin um innflutning á Galloway-kyninu voru samþykkt 1972 og í kjölfar þess lagðist umræða um þessi mál af í nær tvo áratugi. Laust fyrir 1990 hefjast umræður um nauðsyn þess að flytja inn önnur holdanautakyn en Galloway og þá einnig um innflutning á erlendu mjólkurkúakyni (Fagrád í nautgriparækt, 1998). Skipulagður innflutningur nautgripa til innblöndunar í íslenska kúakynið hefur aldrei átt sér stað svo vitað sé hér á landi. Þó er vitað um kýr hérlendis af erlendum uppruna, og þá líklegast danskar, á nítjandu öldinni

í kringum verslunarstaði dönsku kaupmannanna (Magnús B. Jónsson, 2000). Taka má fram að snemma á síðustu öld voru á Norðurlöndunum ríkjandi landkyn sem eru skyld íslenskum nautgripum. Í öllum þeim löndum eru þessi kyn nú nánast horfin vegna þess að nákvæmur samburður leiddi í ljós að þau stóðu verulega að baki þeim kynjum sem nú eru ríkjandi. Fyrst í stað var helst horft á ýmsa útlitsþætti eins og júgur og spena eftir því sem vélmjaltir breiddust út. Ræktun nautgripa með tilliti til mældra eiginleika eins og afkastagetu á sér hins vegar styttri sögu. Hjá flestum kynjum hófst öflugt ræktunarstarf um og uppúr miðri síðustu öld með tilkomu sæðinga hjá nautgripum og skipulegum afkvæmarannsóknum á nautum. Hér á landi var ræktunarstarf ekki unnið í skipulegri ræktunareiningu fyrr en um og uppúr 1970 en nokkur tími fór í að byggja upp grunn að framkvæmd starfsins. Af því má sjá að erlendu kynin hafa mörg hver forskot í ræktunarlegu tilliti sem ekki er hægt að vinna upp vegna smæðar íslenska kúastofnsins (Fagrád í nautgriparækt, 1998). Í því sambandi má benda á að nýlega hafa Norðurlöndin sameinað ræktunarstarf sitt í þeim tilgangi að efla ræktunarhóp nautgripa og ná

\* Hagþjónusta landbúnaðarins, Landbúnaðarháskólanum á Hvanneyri, Hvanneyri, 311 Borgarnesi. Tölvupóstfang: birgir@hag.is. Greinin er byggð á erindi sem höfundur hélt á málþingi um innflutning á nýju mjólkurkyni sem haldið var á vegum Landbúnaðarháskólans á Hvanneyri hinn 25. febrúar 2000. Höfundur þakkar ritrýnum gagnlegar ábendingar.

þannig fram enn meiri árangri en áður (Snorri Sigurðsson, 2001). Af sömu ástæðu hefur umræða um að kynbæta íslenska mjólkurkúastofninn með innflutningi fósturvísa verið í þeim tilgangi að efla ræktunarstarfið frá því sem nú er.

Erlendum mjólkurkúakynjum má í stórum dráttum skipta í þrjá flokka þ.e. smávaxin kyn af líkri stærð og það íslenska, svartskjöldóttu kynin (Friesían) og loks rauð og rauðskjöldótt kyn. Smávaxin kyn í líkingu við það íslenska eru fyrst og fremst landkyn sem t.d. finna má í Noregi, Svíþjóð og Finnlandi. Segja má að svartskjöldóttu kýrnar séu í dag nær ríkjandi kúakyn í heiminum og hafa uppruna í hollenska Friesían-kyninu. Rauð og rauðskjöldótt kyn, þar með talið NRF í Noregi, er að finna í flestum stærri mjólkurframleiðslulöndum í Vestur-Evrópu og Norður-Ameríku. Á Norðurlöndunum eru þessi kyn hlutfallslega öflugri en víðast hvar annars staðar. Hér er um að ræða gripi sem eru talsvert stærri en íslenskar kýr en mjólk þeirra er að efnasamsetningu lík þeirri sem íslensku kýrnar gefa. Áhugi á innflutningi fósturvísa hefur því aðallega beinst að rauðskjöldóttum kúm af NRF-stofni nautgripa frá Noregi þar sem sjúkdómastaða og ræktunarstarf er með hvað bestu móti. Þá hefur ræktunarstarf rauðu kynjanna á síðustu árum gengið lengra en hjá öðrum kynjum í þá átt að leggja áherslu á þætti sem tengjast hreysti og heilsufari gripa (Fagrád í nautgriparækt, 1998). Telja má að þeir eiginleikar muni fá aukið vægi í mjólkurframleiðslu í nánustu framtíð.

Vegna andstöðu stórs hluta kúabænda við fyrirhugaðan innflutning hefur tilraunaverkefni á vegum Landssambands kúabænda og Bændasamtaka Íslands á fósturvísunum af NRF-kyni hér á landi verið frestað af þeirra hálfu. Andstaðan beinist aðallega að huglægum þáttum varðandi mat á verðmæti íslenska landnámskynsins og mjólkurgæðum ásamt ótta við að smitsjúkdómar fylgi innflutningi. Tökum á fósturvísunum í Noregi er nú lokið og eru fósturvísarnir komnir í frysti þar til að annað verður ákveðið. Alls fengust 52 fósturvísar úr átta kvígum sem voru í einangrun í tvo mánuði og voru foreldrar valdir sérstaklega með tilliti til afurðagetu og mjólkurgæða.

Sjúkdómapróf voru gerð fyrir einangrun, á miðri einangrun og eftir einangrun og stóðust allar kvígurnar öll sjúkdómaprófin sem gerð voru (Landssamband kúabænda, 2001). Að auki má benda á að þrátt fyrir að rannsóknarniðurstöður benda til að kúariða berist ekki með fósturvísunum<sup>1</sup> eru mæður fósturvísanna prófaðar gagnvart þeim sjúkdómi sérstaklega. Ef til innflutnings á erlendu kúakyni kemur er gert ráð fyrir að hann fari fram í fullu samræmi við núverandi löggjöf um innflutning dýra undir eftirliti yfirdýralæknis sem telur að líkur á smitsjúkdómum með fósturvísunum séu hverfandi ef kröfum um öryggi er fylgt eftir.

Sú umfjöllun sem hér fer á eftir beinist að því að bera saman rekstrarafkomu kúabænda hér á landi miðað við ólíkar forsendur um kúakyn. Samanburðurinn byggist á rekstrargreiningu þar sem gengið er út frá innra og ytra rekstrarumhverfi mjólkurframleiðenda hér á landi. Taka skal fram að greiningin leggur áherslu á að meta rekstrarhagkvæmni málsins þar sem gengið er út frá sömu gæðum afurða. Matið byggist í grundvallaratriðum á rekstrargreiningu Rasmussen og Hjortshøj Nielsen (1985) á kjörstöðu fóðrunar og nythæðar til skamms og langs tíma. Þar að auki er stuðst við nýlegt orkumatskerfi er lýsir orkuþörfum mjólkurkúu til viðhalds og mjólkurframleiðslu.

Í mjólkurframleiðslu þar sem framleiðslumagn er háð takmörkunum, þarf sérhver bóndi að fást við tvær meginákvarðanir. Hver er hagkvæmasti fjöldi mjólkurkúu annars vegar og nythæð hins vegar þegar framleiða á tiltekið magn af mjólk? Svar við þessari spurningu er ekki augljóst. Það sem hafa þarf í huga er lögun framleiðslufallsins, verð á öðrum hugsanlegum nautgripaafurðum, svo sem kjöti, og verð á fóðureiningu og öðrum aðföngum sem ráða kjörstöðu fóðureininga og fjölda mjólkurkúu hverju sinni. Hafa þarf þó ávallt í huga að innan hjarðar geta mjólkurkýr haft ólíka framleiðslugetu sem og ólík kúakyn og að fækkun mjólkurkúu hefur

1. Sjá [http://www.bsereview.org.uk/data/final/f\\_annex\\_h.htm](http://www.bsereview.org.uk/data/final/f_annex_h.htm)

meiri hlutfallsleg áhrif hjá minni búum en hjá stórum.

Fóðrun gripa er mjög mikilvægur þáttur í nautgriparækt sem tekur mið af daglegri orkuþörf til viðhalds og mjólkurmyndunar. Til að mæta því sjónarmiði mun umfjöllunin miðast við daglega fóðurgjöf á kú með hliðsjón af bestu mögulegri hagkvæmni til skamms tíma. Til einföldunar miðast framsetningin við að allar kýr af sama stofni hafi sömu nythæð en mögulegt er einnig að líkanið sýni mismunandi nythæð innan sömu hjarðar. Þá er gengið út frá einu kúabúi sem hefur mjólkurframleiðslu sem aðalafurð en framleiðir jafnframt kýrkjöt sem hliðarafurð. Litið er á kjötf framleiðslu sem afleiðingu mjólkurframleiðslu en vegna kröfu um lága frumutölu í mjólk er endingarhlutfall mjólkurkúa nú algengt um þrjú mjaltaskeið.

Umfjöllunin skiptist í meginatriðum í þrennt. Fyrst er skammtímajafnvægi í fóðrun skilgreint og þau áhrif sem annar mjólkurkúastofn hefur á kjörstöðuna. Í öðru lagi er langtímajafnvægi fundið með hliðsjón af hagkvæmni bústærðar og áhrif annars kúakyns athuguð í því sambandi. Þriðji hluti snýr að því að beita reynslugögnum Hagbjónustu landbúnaðarins á líkanið og spá um niðurstöðu fyrir hið norska mjólkurkúakyn með því að styðjast við sambærileg gögn úr norskum búreikningum til samanburðar.

## 2. Rekstrargreiningarlíkan fyrir skammtímajafnvægi í mjólkurframleiðslu

Í þessum kafla er gerð grein fyrir því líkani sem rekstrargreiningin byggist á. Umræðan gengur út á það að setja fram hagnaðarfall mjólkurframleiðenda og sýna fram á skammtímalausn nythæðar og mjólkurfóðureininga, en langtímalausn er sett fram í næsta kafla. Fyrsti liðurinn í þessu er að skilgreina framleiðslufall fyrir mjólkurframleiðslu og mun umræðan hér á eftir skiptast í þrjú hluta. Í fyrsta lagi er fjallað um framleiðslufallið, í öðru lagi um kostnaðarfallið og að síðustu um hagnaðarfallið.

### 2.1 Framleiðslufall

Frá árinu 1969 hefur orka í föðri búfjár hér á landi verið metin í fóðureiningum og þá fitufóðureiningum. Eins og nafnið bendir til er sú matseining byggð á fitun eða öllu heldur nýtingu á fóðurorkunni til fitunar á fullvöxnum nautgripum. Grundvöllur mælieiningarinnar eru fóðurtilraunir sem þýski efnafræðingurinn Oskar Kellner (1851-1911) gerði á seinni hluta 19. aldar með nautgripi í vexti. Þær tilraunir urðu grundvöllur orkumatsaðferða sem notaðar hafa verið fyrir búfé víða í Norður-Evrópu og á Norðurlöndum um alllangt skeið. Frá og með árinu 1996 varð breyting á orkumatskerfinu fyrir jörturdýr hér á landi þar sem horfið var frá fitufóðureiningum sem mælikvarða og farið að miða við mjólkurfóðureiningar. Kerfið byggist á hartnær 20 ára rannsóknnum á Norðurlöndunum og víðar en kerfið hafði þá þegar verið tekið upp á öllum hinum Norðurlöndunum (Bragi Línal Ólafsson, 1995). Meginbreytingin fólst í því að í stað þess að miða orkunýtinguna við fitusöfnun er hún miðuð við mjólkurframleiðslu og er grunnurinn fyrir fóðureiningum eftir sem áður óbreyttur eða eitt kg af byggi. Rétt er að taka fram að hin nýja orkumatsaðferð er þróuð í Hollandi og eru flestallar matsstærðir fengnar úr þarlandum athugunum og sumpart alþjóðlegum rannsóknnum sem að baki liggja (Gunnar Guðmundsson, 1995).

Umræða hér á landi gagnvart innflutningi á norskum fósturvísnum af NRF-stofni nautgripa hefur m.a. beinst að getu þess til mjólkurframleiðslu í samanburði við íslenskar mjólkurkúr. Bent hefur verið á að meiri meðalnythæð í Noregi samkvæmt skýrsluhaldi skýrist m.a. af ólíkri fóðursamsetningu milli landa þar sem í Noregi sé gefið hlutfallslega meira kjarnfóður en hér á landi. Til að samræma þá þætti er gengið út frá sambærilegum forsendum fyrir mjólkurframleiðslu hjá íslenska kúastofninum annars vegar og þeim norska hins vegar. Stuðst er í því sambandi við mjólkurfóðureiningakerfið þar sem tekið er mið af ólíkum líkamsþunga (lifandi þunga) mjólkurkúu. Gengið er út frá fræðilegri nythæð með hliðsjón af viðurkenndum líkingum á sambandi mjólkurfóðureininga

til viðhalds og mjólkurmyndunar hjá mjólkurkú. Þá er einnig skilið á milli gróffóðurs og kjarnfóðurs í meðalframleiðslukostnaði í þeim tilgangi að greina áhrif kostnaðarbreytinga á fódurnotkun og nythæð. Benda má á að breytileiki á nythæð mjólkurkú samkvæmt búreikningum hér á landi er verulegur sem rekja má til mismikils kjarnfóðurs í fódursamsetningu, ólíkri áherslu í ræktunarstarfi og ytra starfsumhverfi atvinnugreinarinnar. Með ytra starfsumhverfi er átt við þá þætti sem eru utan áhrifamáttar hins almenna bónda en á valdi stjórnvalda. Í því sambandi má benda á að atvinnugreinin starfar í kvótaumhverfi sem hefur veruleg áhrif á meðalnythæð mjólkurkú hjá bændum sem búa við ónýtta afkastagetu fastafjármuna.

Orkuþörf mjólkurkú mæld í mjólkurfóðureiningum ( $X_2$ ) er hægt að reikna samkvæmt eftirfarandi líkingu (van Es, 1978)

$$X_2 = v(\text{þungi})^g.$$

Í líkingunni er þunga skepunnar breytt í svokallaðan efnaskiptaþunga (Ólafur Guðmundsson og Tryggvi Eiríksson, 1995) með veldisvísunum  $g$  sem margfaldað er með stuðlinum  $v$ . Þá er hægt að reikna út viðbótarorkuþörf til mjólkurmyndunar út frá eftirfarandi líkingu (van der Honing og Alderman, 1988)

$$X_2 = hQ_m + jQ_m^d,$$

þar sem  $Q_m$  er hvert kg af mælimjólki sem kýrin framleiðir á dag (Sundstøl og Ekern 1992) og  $h$ ,  $j$  og  $d$  eru stuðlar.

Mjólkurfóðureiningakerfið til viðhalds og mjólkurframleiðslu tekur því mið af orkuþörf hjá mjólkurkú samkvæmt eftirfarandi líkingu

$$X_2(\Psi, Q_m) = v\Psi^g + hQ_m + jQ_m^d,$$

þar sem  $\Psi$  stendur fyrir líkamsþunga mjólkurkú og  $Q_m$  fyrir framleiðslumagn hjá einni mjólkurkú á dag í kg af 4% mælimjólki. Jafnan lýsir daglegri orkuþörf hjá mjólkurkú til viðhalds ( $v\Psi^g$ ) og til mjólkurframleiðslu ( $hQ_m + jQ_m^d$ ). Benda má á að kvígur þurfa að

auki til fósturmyndunar 1,5 mjólkurfóðureiningar á dag 60 til 30 dögum fyrir burð og síðasta mánuðinn 2,5 mjólkurfóðureiningar á dag.<sup>2</sup> Kvígur í vexti þurfa einnig 3 mjólkurfóðureiningar á kg vaxtarauka.<sup>3</sup> Hver mjólkurfóðureining samsvarar því magni af nýtanlegri orku sem er að finna í einu kg af byggkorni með 85% þurrefni eða 1650 virkar kaloríur (6900KJ).

Með því að umrita jöfnuna fyrir orkuþörf mjólkurkú að ofan má fá framleiðslufall sem lýsir mjólkurframleiðslu sem falli af mjólkurfóðureiningum og líkamsþunga eða

$$Q_m(X_2, \Psi) = \frac{-h + \sqrt{h^2 - 4j(v\Psi^g - X_2)}}{2j}.$$

Fyrstu og annarrar gráðu skilyrðin í framleiðslufallinu þróast með minnkandi jaðaráhrifum fóðurs samkvæmt eftirfarandi

$$\partial Q_m / \partial X_2 = \frac{1}{\sqrt{h^2 - 4j(v\Psi^g - X_2)}} > 0.$$

Annarrar gráðu jöfnur hafa jafnan tvær lausnir en eins og gefur að skilja er ekki raunhæft að ganga út frá lausninni  $\partial Q_m / \partial X_2 < 0$  þar sem þá verður jaðarframleiðni mjólkurfóðureininga neikvæð. Þá er gengið út frá því að annarrar gráðu skilyrðin séu neikvæð og að framleiðslufallið sé hvelft og samhverft

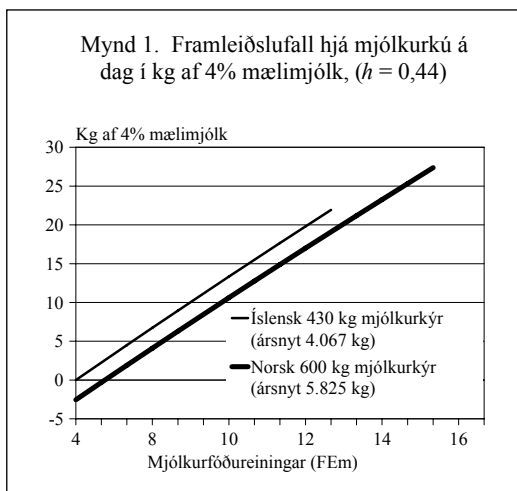
$$\partial^2 Q_m / \partial X_2^2 = -2j(h^2 - 4j(v\Psi^g - X_2))^{-1.5} < 0.$$

Mynd 1 sýnir samband mjólkurfóðureininga og mjólkurframleiðslu hjá tveimur misstórum mjólkurkúum samkvæmt ofangreindri líkingu. Notast er við stuðla úr rannsóknum van Es (1978) til viðhalds ( $v = 0,0424$  og  $g = 0,75$ ) og van der Honing og Alderman (1988) til mjólkur-

2. Sundstøl og Ekern, 1992.

3. Van Es, 1978.

myndunar ( $h = 0,44$ ,  $j = 0,0007293$  og  $d = 2$ ). Ofangreind gildi stuðla eru almennt viðurkennd af nautgriparáðunautum hér á landi og erlendis við mat á orkuþörf nautgripa. Rannsóknir hafa þó bent til að þörf á kg mælimjólkur sýni enn meiri minnkandi jaðaráhrif fódurs með því að hafa gildi stuðuls  $h$  breytilegt<sup>4</sup> við mismunandi framleiðslumagn.



Í myndinni er tekið mið af íslenskrum mjólkurkú sem vegur 430 kg og skilar 3.817 lítra meðalinnleggi í mjólkurstöð eins og fram kemur í *Niðurstöðum búreikninga 1998* frá Hagþjónustu landbúnaðarins. Til samanburðar er sýnd mjólkurframleiðsla hjá 600 kg mjólkurkú þar sem gengið er út frá mjólkurframleiðslu í hlutfalli við þyngd. Niðurstöður norskra búreikninga sýna að meðalnythæð mjólkurkúna þar í landi er frá 5.700 til 6.100 eftir landsvæðum sem er mjög í samræmi við niðurstöðu í mynd 1. Taka skal fram að myndin er óháð átgetu og mögulegum endamörkum nythæðar þessara tveggja mjólkurkúna. Endapunktur í mynd 1 taka mið af meðalnythæð mjólkurkúna á

4. Gert er ráð fyrir í líkingunni að stuðullinn  $h = 0,44$  sé fyrir mjólkurframleiðslu upp að 10 kg en breytist í 0,45 frá 10 kg framleiðslu upp í 20 kg og 0,46 frá 20 kg upp í 30 kg o.s.frv. Þannig fást meiri minnkandi jaðaráhrif fódureininga á kg mælimjólkur (Sundstøl og Ekern, 1992).

Íslandi og í Noregi samkvæmt búreikningum árið 1998. Þá má sjá að 430 kg mjólkurkúr notar um 4 FEM til viðhalds en 600 kg mjólkurkúr notar um 5,1 FEM áður en til mjólkurframleiðslu kemur.

Þar sem jafna mjólkurfóðureininga tekur ekki mið af átgetu og mögulegri hámarksnyt er þörf á að taka tillit til þess að gefnum forsendum. Gengið verður út frá því að möguleg hámarksnýting fódureininga til mjólkurframleiðslu, með hliðsjón af samsetningu kjarnfóðurs og gróffóðurs, sé 5% af líkamsþyngd mjólkurkúna. Samanburðurinn er sýndur á mynd 2 þar sem jöfnur eru fundnar með aðhvarfsgreiningu út frá niðurstöðum útreiknings samkvæmt ofangreindri líkingu og forsendu um átgetu. Reiknað var framleiðslumagn út frá mismunandi mjólkurfóðureiningum fram að forsendu um átgetu og gengið út frá því að framleiðslufallið sé hvelft og samhverft

$$Q_1(X_2) = -14,68 + 4,19025 X_2 - 0,1011 X_2^2, \quad (R^2 = 0,94),$$

$$Q_2(X_2) = -19,7192 + 4,1528 X_2 - 0,07021 X_2^2, \quad (R^2 = 0,95),$$

$Q_1$  er framleiðslufall fyrir 430 kg mjólkurkú og  $Q_2$  er framleiðslufall fyrir 600 kg mjólkurkú.<sup>5</sup>

Heildarmjólkurframleiðsla á dag ( $M$ ) er eftirfarandi

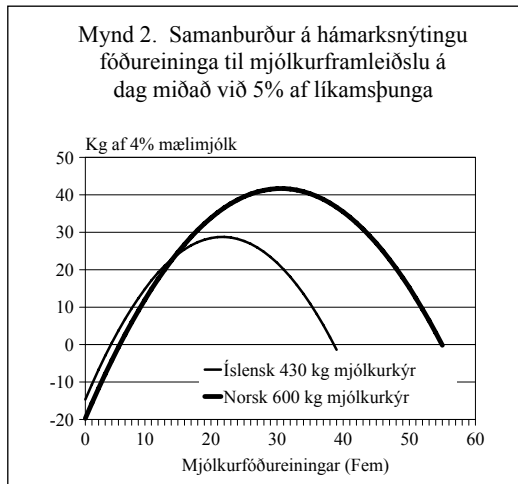
$$M = X_1 Q_i(X_2), \quad \text{þar sem } i = 1, 2.$$

## 2.2 Kostnaðarfall

Heildarframleiðslukostnaði má skipta í þrjá hópa eftir hegðun:

1. Kostnaður sem breytist bæði með  $X_1$  og  $X_2$ , það er fódurkostnaður. Þennan kostnað má skrifa sem  $X_1 X_2 P_f$ , þar sem  $P_f$  er verð á fódureiningu.

5. Við mat á jöfnum  $Q_1$  og  $Q_2$  var gengið út frá stuðli  $h = 0,44$  en með því að miða við hámarksátgetu til mjólkurframleiðslu myndast minnkandi jaðaráhrif fódureininga í líkingu við breytilegan stuðul  $h$ .



- Kostnaður sem breytist einungis með  $X_1$ , það er mjólk til fôðurs, kálfafôður, dýralækniskostnaður, sæðingargjöld, sláturhúsakostnaður, vinnulaunakostnaður og fjármagnskostnaður vegna mjólkurkú. Þá inniheldur þessi kostnaðarliður einnig viðbótarfôðurbörf til fósturmyndunar, vaxtarauka kvíga og flutningskostnað á gripum og afurðum. Til frádráttar er síðan kostnaður sem nemur virði af nýbornum kálfum (sjá tilvitnun 8). Summa þessara liða á mjólkurkú á dag er nefnd  $P_1$  og nemur kostnaðurinn samtals  $X_1 P_1$ .<sup>6</sup>
- Kostnaður sem er óháður breytingum á  $X_1$  og  $X_2$  er skilgreindur sem fastur kostnaður  $FK$ . Sá kostnaður er einnig reiknaður fyrir hvern dag á mjólkurskeiði eða  $fk = FK/D$ . Sem dæmi um fastan kostnað má nefna fjármagnskostnað, afskriftir og viðhald fasteigna og véla. Það skal áréttað að fastur kostnaður getur tekið breytingum sé horft til nógu langs tíma en hér er þó gengið út frá þeim tímamörkum að hann sé fastbundinn. Heildarkostnað á dag ( $HK$ ) má þá skrifa þannig

$$(1) HK = P_f X_2 X_1 + P_1 X_1 + fk.$$

### 2.3 Hagnaðarfall

Afurðir mjólkurframleiðandans eru ekki einungis mjólk heldur einnig nautgripakjöt ( $T$ ) sem fer eftir endurnýjunarhlutfalli<sup>7</sup> ( $\alpha = 1/s$ )

mjólkurkú, þar sem  $s$  er fjöldi mjólkurskeiða. Hafa ber í huga að framsetning á líkaninu er einföldun á raunveruleikanum sem háður er flóknum líffræðilegum þáttum mjólkur- og kjötframleiðslu. Liður í því að einfalda raunveruleikann án þess að það bitni á grundvallarþáttum er að litið er á kjötframleiðslu sem hliðarafurð í líkaninu. Gengið er út frá jafnri þyngdaraukningu kú á dag frá fæðingu til slátrunar.<sup>8</sup> Kjötafurðir í líkaninu miðast við kýrkjöt þar sem mjólkurskeiðið ( $D$ ) er 305 dagar fyrir allar kúr. Kjötframleiðsla á dag er því eftirfarandi

$$T = \alpha X_1 k,$$

þar sem  $k = K/(sD)$  og er  $K$  meðalfallþungi sláturgripa.

- Mat á vinnustundum miðast við skráðar vinnustundir í fjósi hjá 121 kúabúi á árinu 1982 og er þannig lögð áhersla á að einangra þau áhrif sem fjöldi mjólkurkú hefur á vinnustundir eftir bústærð. Talið er að í meginatriðum hafi vinnustundir í fjósi lítið breyst frá þeim tíma, en tæknilegar framfarir hafa hins vegar verið miklar við fôðuröflun sem sífellt krefst færri vinnustunda. Vinnustundir sýna minnkandi jaðaráhrif af fjölda mjólkurkú á vinnustundir ( $L$ ) sem lýsa má með eftirfarandi líkingu:  $\ln L = 6,03 + 0,62 \ln X_1$ , (Ráðunautafundur, 1999, bls. 296, Birgir Ó. Einarsson, 1999). Heildarlaunakostnaður er  $N = WL$  þar sem  $W$  er launakostnaður á klst. Launakostnaður á klst. tekur mið af launalið í verðlagsgrundvelli kúabúa 1. mars 1998 eða  $2.469.197/3.784 = 653$  kr./klst. Vaxandi jaðaráhrif annarra kostnaðarliða í ( $P_1$ ) samkvæmt *Niðurstöðum búreikninga* 1998 vega upp minnkandi jaðaráhrif vinnustunda og mælist kostnaðurinn línulegur með tilliti til fjölda mjólkurkú eða 89.715 krónur á kú á ári. Línulegur kostnaður í  $P_1$  gerir það að verkum að aðlaga má fjölda mjólkurkú  $X_1$  eftir kjörstöðu í nythæð og framleiðslumagni samkvæmt jöfnu (4).
- Ef mjólkurkúr er látin duga í þrjú mjaltaskeið er endurnýjunarhlutfallið 1/3.8.
- Rökrétt er að álykta að þyngdaraukning kú sé mest á fyrstu mánuðum æviskeiðsins sem þá fer yfir meðaltal í vaxtarhraða en hægi á á tilteknum aldri þegar þyngdaraukning fer undir meðaltal. Hér er þyngdaraukning miðuð við meðaltal þannig að aukning og samdráttur í vaxtarhraða vega hvort upp á móti öðru.

Að teknu tilliti til verðs á kg af mjólk ( $P_m$ ) og af kjöti ( $P_k$ ) má rita heildartekjur<sup>9</sup> á dag þannig

$$(2) HT = P_m X_1 Q_m(\Psi, X_2) + P_k \alpha X_1 k.$$

Þá má skilgreina fall sem lýsir hagnaði á dag sem  $\Pi = HT - HK$ , eða

$$(3) \Pi = P_m X_1 Q_i(X_2) + P_k \alpha X_1 k - X_1(P_f X_2 + P_1) - fk.$$

Gengið er út frá því að hámarka hagnaðinn ( $\Pi$ ) með aðlögun í  $X_1$  og  $X_2$  að teknu tilliti til framleiðslutakmarkana ( $\bar{M}$ ) sem lúta að rétti framleiðenda til beingreiðslna

$$(4) X_1 Q_i(X_2) \leq \bar{M}.$$

Við að laga mjólkurframleiðsluna að kjörstöðu hefur bóndinn tvær áhrifabreytur, þ.e. fjölda mjólkurkúna ( $X_1$ ) og mjólkurfóðureiningar á kú ( $X_2$ ). Aðlögun að kjörstöðu sem gefur hámarkshagnað byggist á því að stjórna fóðurgjöf og fjölda nautgripa þannig að markmið samkvæmt jöfnu (4) haldi. Ef aukin framleiðsla leiðir til hámarkshagnaðar getur  $X_1$  verkað sem hindrun að settu markmiði ef rými í fjósi er takmarkað. Gengið er hins vegar út frá því að sveigjanleiki sé fyrir hendi í  $X_1$ .

Hámarka þarf jöfnu (3) með hliðsjón af  $X_1$  og  $X_2$  þar sem tekið er tillit til skilyrða samkvæmt jöfnu (4) með eftirfarandi Lagrangefalli ( $L$ )

$$(5) L = P_m X_1 Q_i(X_2) + P_k \alpha X_1 k - X_1(P_f X_2 + P_1) - fk + \lambda(\bar{M} - X_1 Q_i(X_2)).$$

Kjörstaða er fengin þar sem hlutaafleiður  $L$  með tilliti til  $X_1$  og  $X_2$  og  $\lambda = 0$ . Lagrange-

stuðullinn ( $\lambda$ ) lýsir hvað hagnaðurinn myndi aukast mikið ef mjólkurframleiðslan eykst um eitt kíló.

Fyrstu gráðu skilyrðin eru

$$(5a) \frac{\partial L}{\partial X_1} = P_m Q_i(X_2) + P_k \alpha k - (P_f X_2 + P_1) - \lambda Q_i(X_2) = 0,$$

$$(5b) \frac{\partial L}{\partial X_2} = P_m X_1 \frac{dQ_i}{dX_2} - P_f X_1 - \lambda X_1 \frac{dQ_i}{dX_2} = 0,$$

$$(5c) \frac{\partial L}{\partial \lambda} = \bar{M} - X_1 Q_i(X_2) = 0.$$

Umraða má jöfnum (5a) og (5b) sem (6a) og (6b) samkvæmt eftirfarandi

$$(6a) P_k \alpha k - (P_f X_2 + P_1) = (\lambda - P_m) Q_i(X_2),$$

$$(6b) -P_f X_1 = (\lambda - P_m) X_1 \frac{dQ_i}{dX_2}.$$

Með því að deila jöfnu (6a) upp í (6b) má greina kjörstöðu fóðrunar á dag ( $X_2$ ) og þá nýthæð sem skilar hámarkshagnaði á mjólkurkú, eða

$$(7) \frac{(P_f X_2 + P_1) - P_k \alpha k}{Q_i(X_2)} = P_f / (dQ_i/dX_2).$$

Teljari í vinstri hlið jöfnu (7) lýsir kostnaði fóðureininga á dag að viðbættum kostnaði sem tengist mjólkurkú með beinum hætti (sjá 2. lið í flokkun á kostnaði að framan). Til frádráttar þeim kostnaði eru tekjur á dag sem mjólkurkúr afla vegna kjötframleiðslu. Summu þess kostnaðar er deilt með framleiðslumagni á kú. Vinstri hlið jöfnu (7) lýsir m.ö.o. skammtímameðal-kostnaði í mjólkurframleiðslu ( $APC$ ) eða

$$(8) APC = \frac{P_f X_2 + (P_1 - P_k \alpha k)}{Q_i(X_2)}.$$

Sviga í teljara má einnig draga umhverfis þann breytilega kostnað  $P_1$  sem tengist kálfauppeldi og fóðurkostnaði mjólkurkúna til vaxtar og þungunar ásamt öðrum beinum kostnaði tengdum mjólkurkúum en að frádrögnum tekjum af kjöti. Tekjur af kjöti verka þannig sem lækku

9. Verð á mjólk ( $P_m$ ) er átt við kr. á kg til bænda [að meðtöldum beingreiðslum] fyrir 4% mælimjólk og á kjöti ( $P_k$ ) samkvæmt viðmiðunarverði fyrir kg af kýrkjöti. Við heildartekjur ætti raunar einnig að taka mið af verðgildi nýborinna kálfa en þess í stað er gert ráð fyrir því til frádráttar í öðrum kostnaði. (Sjá síðar,  $P_1$ ).

á kostnaði þar sem um hliðarafurð er að ræða. Hægri hlið jöfnu (7) lýsir jaðarkostnaði mjólkurframleiðslu<sup>10</sup> eða

$$(9) \quad MC = P_f / (dQ_i / dX_2).$$

Jaðarkostnaður lýsir þeim viðbótarkostnaði sem verður við framleiðsluaukningu á mjólk um eitt kg. Kostnaðurinn fer eftir verði á fódureiningu ( $P_f$ ) og ræður kjörstöðu fódureininga á dag á mjólkurkú. Hagkvæmasta nythæð er við þau skilyrði þar sem skammtímameðalkostnaður er jafn jaðarkostnaði ( $APC = MC$ ). Jafnvægislausn er þar sem skammtímameðalkostnaður er í lágmarki eins og sjá má á mynd 3.

Eins og sjá má á mynd 3 fer skammtímajafnvægi fódureininga á kú og nythæð eftir lágmarksmeðalkostnaði og er kjörstaða merkt sem  $m_1^*$  og  $x_2^*$ . Kjörstaðan lýsir þeirri nythæð og fódureiningum á kú á dag sem tryggir hámarks-hagnað. Ef nythæð reynist minni en  $m_1^*$  á mynd 2 er jaðarkostnaður lægri en meðalkostnaður. Við þær aðstæður er nauðsynlegt að auka nythæð með því að auka fjölda fódureininga á kú þar til að  $m_1^*$  er náð. Ef nythæð er hins vegar meiri en  $m_1^*$  er jaðarkostnaður meiri en meðalkostnaður á kg mjólk sem leiðir til þess að draga þarf úr nythæð þar til að skammtímajafnvægi er náð við hámarkshagnað. Ef framleiðslutakmörkun er bindandi samkvæmt jöfnu (3a) ber framleiðanda að halda nythæð í  $m_1^*$  og aðlaga fjölda mjólkurkúa þar til að framleiðslumarkmiði er náð.

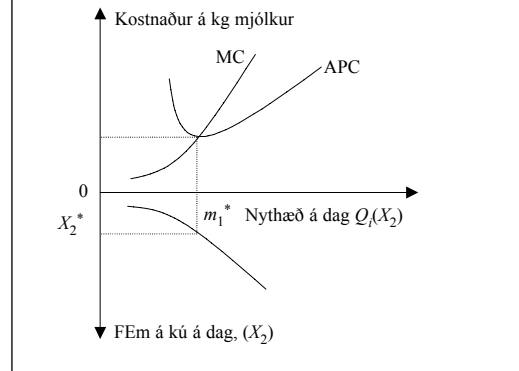
Hægt er að umrita meðalframleiðslukostnað í jöfnu (8) með því að láta fódureiningar taka mið af samsetningu gróffóðurs ( $G$ ) á verði ( $P_g$ ) og kjarnfóðurs ( $X_2-G$ ) á verði ( $P_r$ ) eins og fram kemur í jöfnu (10)

$$(10) \quad APC = \frac{P_r(X_2 - G) + P_g G + (P_1 - P_k \alpha k)}{Q_i(X_2)}.$$

10. Jaðarkostnaður mjólkurframleiðslu er reiknaður samkvæmt eftirfarandi

$$\frac{dTC_m}{dQ_m(X_2)} = \left( \frac{dTC_m}{dX_2} \right) \left( \frac{dX_2}{dQ_m(X_2)} \right)$$

Mynd 3. Skammtímadaðlögun nythæðar og mjólkurfódureininga



Gróffóður er almennt notað hér á landi sem meginuppistaða í fódrun mjólkurkúa en kjarnfóður sem viðbótarfóður sem hefur að geyma fleiri fódureiningar að rúmmáli. Kjarnfóður er þannig notað sem viðauki til aukinnar nythæðar mjólkurkúa. Hlutfallsleg notkun gróffóðurs og kjarnfóðurs er því háð samanburði á verði þessara aðfanga en nýting kjarnfóðurs verður þó að vera innan skynsamlegra marka. Hagræðing í fódurkostnaði myndi þannig geta hliðrað APC og MC í mynd 2 niður og til hægri sem myndi leiða til lægri framleiðslukostnaðar á hvert kg af mjólk miðað við sambærilega nythæð og fódureiningar á mjólkurkú.

### 3. Langtímajafnvægi og fullkomin samkeppni

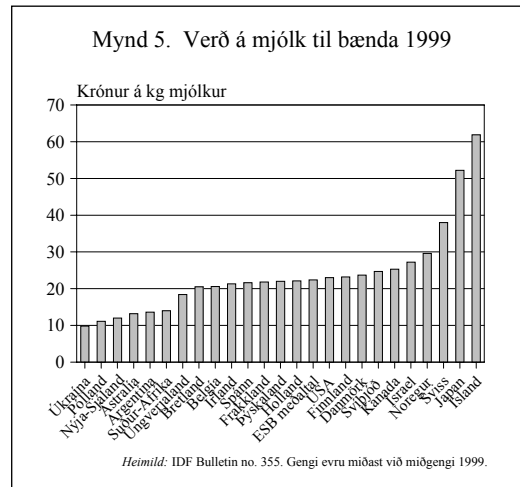
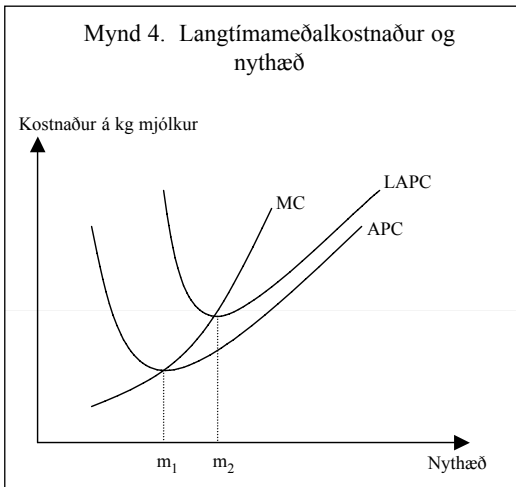
Langtímajafnvægi tekur mið af föstum kostnaði sem þá er einnig álitinn breytilegur. Langtímameðalkostnað ( $LAPC$ ) má lýsa með eftirfarandi hætti

$$LAPC = APC + \frac{fk}{Q_i(X_2)}.$$

Eins og sjá má á langtímameðalkostnaði á mynd 4 krefst langtímadaðlögun aukinnar nythæðar úr  $m_1$  í  $m_2$ .

Við skilyrði fullkominnar samkeppni hefur afurðaverð tilhneigingu til að samsvara lágmarksheildar meðalkostnaði til langs tíma. Full-





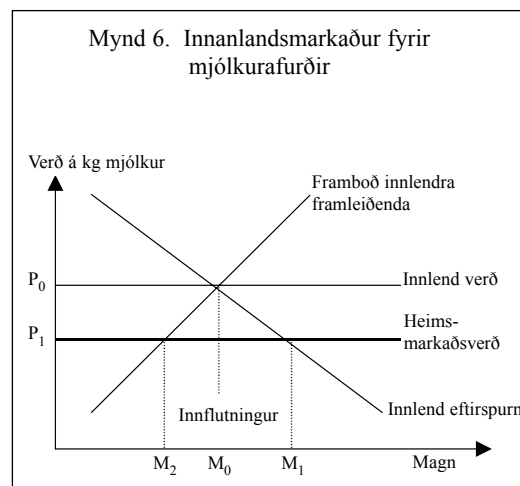
kominn samkeppni vísar til framleiðsluáðstæðna þar sem margir framleiðendur framleiða samkynja vöru að ótakmörkuðu magni og greiður aðgangur skapast fyrir framleiðendur bæði inn og út úr atvinnugreininni. Þá hefur enginn einn þátttakandi ráðandi stöðu á markaði og fullkomið upplýsingastreymi ríkir á markaðnum. Svipaðar aðstæður gætu skapast með óheftum innflutningi nautgripaafurða og hafa að gera með ytra rekstrarumhverfi mjólkurframleiðenda hér á landi. Aukinn innflutningur mjólkurafurða er þegar farinn að segja til sín í neyslu á innlendum markaði og hefur margfaldast á undanförunum árum. Búast má við að sú þróun haldi áfram með aukinni aðild landsins að alþjóðasamningum sem gæti stuðlað að lægra verði til bænda frá því sem nú er.

Á mynd 5 má sjá alþjóðlegan samanburð á verði til bænda fyrir 100 kg af mjólk á árinu 1999, umreiknuðu á hvert kg. Verð til bænda reyndist vera hæst á Íslandi eða 61,90 krónur á kg en til samanburðar reyndist það vera 29,60 krónur á kg í Noregi, 22,40 krónur á kg hjá ESB að meðaltali en lægst reyndist verðið vera í Úkraínu eða 9,80 krónur á hvert kg.

Benda má á að þegar heimsmarkaðsverð reynist lægra en innlent verð, eins og fram kemur í mynd 6, má búast við auknum innflutningi mjólkurafurða.

Við slíkar aðstæður ræðst innlend eftirspurn af heimsmarkaðsverði  $P_1$  og innlend neysla fer

úr  $M_0$  í  $M_1$ . Framleiðsla innlendra aðila minnkar sem afleiðing af lægra verði til innlendra framleiðenda og verður  $M_2$  í stað  $M_0$  að öðru óbreyttu. Vægi innflutnings á innanlandsmarkaði mun því ráðast af getu innlendra framleiðenda í að mæta aukinni erlendri samkeppni með lægri framleiðslukostnaði en áður. Með aukinni framleiðni væri hægt að draga úr kostnaði og hliðra framboðslínu í mynd 5 til hægri og vega þannig á móti innflutningi. Innflutningur á erfðaefni til kynblöndunar á íslenska mjólkurkúastofninum gæti í þessu sambandi reynst mikilvægur liður í að viðhalda markaðshlutdeild innlendra framleiðenda hér á landi í framtíðinni.



Við aðstæður fullkominnar samkeppni miðast hagnaðarfallið við jöfnu (3) eða

$$\Pi = P_m X_1 Q_i(X_2) + P_k \alpha X_1 k - X_1(P_f X_2 + P_1) - f k.$$

Fyrstu gráðu skilyrðin í  $X_1$  og  $X_2$  fyrir hámarkshagnaði eru

$$(11) \quad \frac{\partial \Pi}{\partial X_1} = P_m Q_i(X_2) + P_k \alpha k - P_f X_2 - P_1 = 0,$$

$$(12) \quad \frac{\partial \Pi}{\partial X_2} = P_m X_1 \frac{dQ_i}{dX_2} - P_f X_1 = 0.$$

Látum stuðla framleiðslufallsins tákna  $a$ ,  $b$  og  $c$  til einföldunar eða

$$Q_i = -a + bX_2 - cX_2^2.$$

Þá má rita afleiðuna af  $Q_i$  með tilliti til  $X_2$  þannig

$$\frac{dQ_i}{dX_2} = b - 2cX_2 = 0.$$

Með því að notast við jöfnu (12) má skilgreina hagkvæmstu fódurgjöf samkvæmt eftirfarandi

$$X_2 = \frac{(b - P_f/P_m)}{2c}.$$

Greina má áhrif breytinga í  $P_f$  og  $P_m$  á hagkvæmstu fódurgjöf með eftirfarandi hætti

$$\frac{\partial X_2}{\partial P_f} = -\frac{1}{2cP_m} < 0.$$

Ef verð á fódureiningu hækkar að öðru óbreyttu, þá skal draga úr nythæð og fjölga mjólkurkúm þar til að markmið samkvæmt jöfnu (4) heldur

$$\frac{\partial X_2}{\partial P_m} = \frac{P_f}{2cP_m^2} > 0.$$

Ef verð á mjólk til framleiðenda hækkar að öðru óbreyttu, þá skal auka fódureiningar á kú

og fækka mjólkurkúm þar til að markmið samkvæmt jöfnu (4) heldur.

Þó ber að hafa í huga að ef nythæð reiknast meiri en hámarksnythæð samkvæmt  $Q_i$  þá ber að lækka nythæð fram að þeim mörkum og fjölga kúm þangað til að markmið samkvæmt jöfnu (4) heldur.

#### 4. Reynslugögnum beitt á líkanið

Lögð hefur verið áhersla á að draga fram þá augljósu þætti sem skilja á milli hjá þessum ólíku mjólkurkúakynjum. Eins og sjá má af umfjölluninni að framan er gengið út frá sömu forsendum um þætti sem ekki hafa á þessu stigi skýra rannsóknarniðurstöðu og aðra sem leggja má að jöfnu eðlis síns vegna til að skerpa samanburð. Áður en farið er í beinan tölulegan samanburð er rétt að draga saman forsendur í útreikningi:

- Gengið er út frá rekstrargreiningarlíkani þar sem viðmiðunin er eitt kúabú í mjólkurframleiðslu með kýrkjöt sem hliðarafurð.
- Þar sem kjöt er álitid hliðarafurð í líkaninu tekur kjötframleiðslan mið af endurnýjunarhlutfalli mjólkurkúna til mótvægis við  $P_1$ .
- Viðmiðun í stærð miðast við 430 kg og 600 kg mjólkurkýr.
- Gengið er út frá mjólkurfóðureiningakerfinu sem grundvelli fyrir framleiðslufalli í mjólk og 305 daga mjaltaskeiði.
- Efri mörk í nythæð eru sett við hámarksnýtingu fódureininga til mjólkurframleiðslu sem nemur 5% af líkamsþunga.
- Gengið er út frá því að samsetning fódurs og gæði séu þau sömu í samanburðinum.
- Þá er gengið út frá því að gæði afurða og framleiðsluáðstæður séu þær sömu.

Við mat á  $P_1$  var notast við gagnasafn Hagþjónustu landbúnaðarins fyrir sérhæfð kúabú á árinu 1998. Útdrátt úr norskum búreikningum 1998 má sjá í töflu 1.

Eins og sjá má í töflu 1 er fjöldi mjólkurkúna

Tafla 1. Norsk kúabú 1998 flokkuð eftir kúafölda

<i>Fjárhæðir í þús.ísl króna</i> <sup>11</sup>	<i>Meðaltal</i>	≤ 8	8,1-12	12,1-18	>18,1
Fjöldi búa	442	39	129	195	79
Fjöldi mjólkurkúa	14,1	6,4	10,3	14,7	22,7
Mjólk á kú, lítrar	6.072	5.671	6.130	6.104	6.099
Kjöt á kú, kg	252	229	245	258	262
Vinnustundir alls	3.357	2.572	2.981	3.440	4.155
Vinnustundir á kú	256	402	289	234	183
Heildarkostnaður	4.194	2.149	3.273	4.330	6.371
Heildarkostnaður á kú	303	336	318	295	281
Breytilegur kostnaður á kú	130	137	132	128	127
Fastur kostnaður á kú	173	199	186	167	154

að meðaltali 14,1 í Noregi og hafa þær um 6.072 lítra ársnyt að meðaltali. Framleiðslumagn í mjólk er að meðaltali um 85.615 lítrar og kjötframléiðsla um 3.553 kg.

Til samanburðar er stuðst við 225 sérhæfð kúabú hér á landi úr búreikningaskýrslu 1998 frá Hagþjónustu landbúnaðarins.<sup>12</sup> Búin skiludu um 21,1% af heildarinnveginni mjólk á landinu eða 99.249 innlögðum mjólkurlítrum að meðaltali og ættu því að gefa nokkuð góða vísbendingu um framleiðslukostnað og afkomu í atvinnugreininni. Sömu bú höfðu að meðaltali 26 mjólkurkúr og er því meðalnythæð innleggs um 3.817 lítrar. Tekjur af kjöti nema um 25.304 krónum sem gerir um 81 kg miðað við 3. flokk á skráðu viðmiðunarverði (313 krónur). Heildarkostnaður á mjólkurkú er um 236 kr. á íslenskum kúabúum en óvarlegt er að bera það beint saman við heildarkostnað samkvæmt norskum búreikningum án þess að samræma afskriftir og fjármagnskostnað milli landa. Mynd 7 lýsir beinum kostnaði ( $P_1$ ) við mjólkurkúr samkvæmt Niðurstöðum búreikninga 1998 hjá Hagþjónustu landbúnaðarins. Þrjú bú voru undanskilin vegna óvenjumikillar nautakjötsframleiðslu og er fjöldi búa til grundvallar því 222 talsins. Í virði ungfálfa og mjólkurkúa er tekið mið af skatt-

mati árið 1998 og í fjármagnskostnaði bústofns er tekið mið af 6% ársvöxtum.

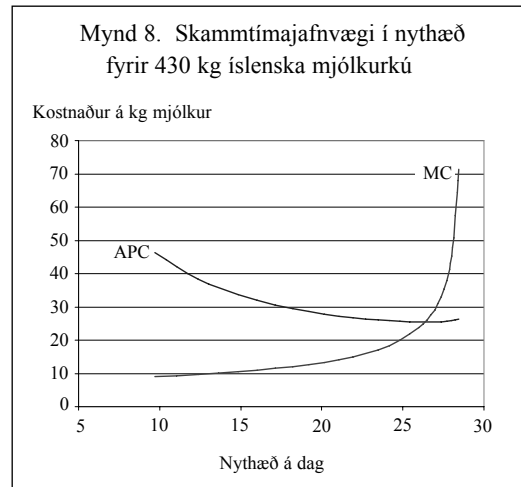
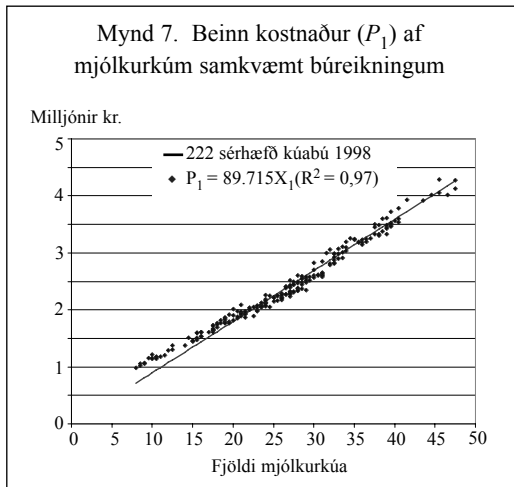
Gerður verður samanburður á skammtímaaðlögun og langtímaaðlögun í nythæð og hagnaði hjá þessum tveim misstöru mjólkurkúakynjum. Gengið verður lengra í að fastsetja forsendur sem hér segir:

- h)  $P_1$  á dag á mjaltaskeiði hjá íslenskri kú er  $89.715/305 = 294$ . Gert ráð fyrir 40% hærri kostnaði hjá þeirri norsku að frátöldum launakostnaði á kú eða 321 kr. á dag.
- i) Látum verð á mjólkurfóðureiningu vera  $P_f = 25$  fyrir bæði kúakynin.
- j) Verð á kg mælímjólkur ( $P_m$ ) til bónda miðast við 64 krónur.
- k) Verð á kjöti ( $P_k$ ) miðast við 313 krónur á kg.
- l) Reiknað er með að mjaltaskeið mjólkurkúa séu þrjú og endurnýjunarhlutfallið ( $\alpha$ ) því  $1/3$  hjá báðum mjólkurkúakynjunum. Gengið er út frá því að við framleiðsluföllin sé tekið mið af jöfnum  $Q_1$  og  $Q_2$ .
- m) Fastur kostnaður er fundinn sem mismunur á heildarkostnaði á dag ( $D = 305$ ) samkvæmt Niðurstöðum búreikninga 1998 [að meðtöldum reiknuðum heildarlaunakostnaði] og fóðurkostnaði og beinum kostnaði af mjólkurkúum ( $P_1$ ). Þá er gengið út frá sama fasta kostnaði fyrir bæði kúakynin.

Skammtímahagkvæmni samkvæmt jöfnu (7)

11. Gengi miðast við 8,8248 NOK/ISK.

12. Sérhæfð kúabú eru bú sem hafa a.m.k. 70% af reglulegum tekjum sínum af nautgripaafurðum.



er þar sem meðalkostnaður ( $APC$ ) er jafn jaðarkostnaði ( $MC$ ) eða

$$\frac{(P_f X_2 + P_1) - P_k \alpha k}{Q_i(X_2)} = P_f / (dQ_i/dX_2)$$

Skammtímafjafnvægi fyrir íslenska kú er lýst á mynd 8.

Hagkvæmasta magn fódureininga miðað við ofangreindar forsendur er 15,9 FEm sem gerir um 26,3 kg nythæð á dag. Ársframleiðsla á kú yrði því sem svarar 8.021,5 kg.

Fyrir 200.000 kg ársframleiðslu þarf fjöldi mjólkurkúa að vera 24,9 samkvæmt jöfnu (4). Hagnaður á dag samkvæmt jöfnu (3) væri eftirfarandi

$$\begin{aligned} \Pi &= P_m X_1 Q_i(X_2) + P_k \alpha X_1 k - X_1 (P_f X_2 + P_1) - f k, \\ \Pi &= 64 \cdot 24,9 \cdot 26,3 + 313 \cdot 1/3 \cdot 24,9 \cdot 177 / (3 \cdot 305) \\ &\quad - 24,9 \cdot (25 \cdot 15,9 + 294) - 15.784 = 9.412 \text{ kr.} \end{aligned}$$

Fyrir 100.000 kg mjólkurframleiðslu á ári þarf 12,5 mjólkurkúr og reiknast þá tap sem nemur 3.135 krónum á dag.

Fyrir 300.000 kg ársframleiðslu þarf um 37,4 mjólkurkúr og væri þá hagnaðurinn um 22.060 krónur á dag.

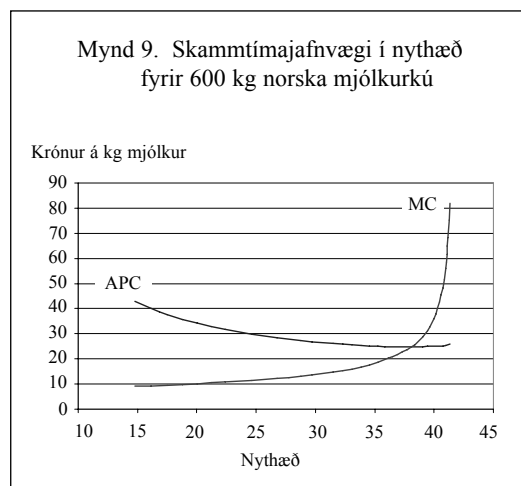
Norskar kúr:

Hagkvæmstu fódurnotkun samkvæmt jöfnu (7) þar sem tekið er mið af  $Q_2$  er lýst á mynd 9.

Hagkvæmasta nythæð er 38,1 kg af mjólk og 22,4 FEm og er ársframleiðsla á kú sem svarar 11.621 kg af mjólk. Til að framleiða samtals 200.000 kg af mjólk á ári þarf samkvæmt jöfnu (4) um 17,2 mjólkurkúr. Hagnaðurinn á dag væri eftirfarandi

$$\begin{aligned} \Pi &= P_m X_1 Q_i(X_2) + P_k \alpha X_1 k - X_1 (P_f X_2 + P_1) - f k, \\ \Pi &= 64 \cdot 17,2 \cdot 38,1 + 313 \cdot 1/3 \cdot 17,2 \cdot 248 / (3 \cdot 305) \\ &\quad - 17,2 \cdot (25 \cdot 22,4 + 321) - 15.784 = 11.490 \text{ kr.} \end{aligned}$$

Fyrir 100.000 kg mjólkurframleiðslu á ári þarf 8,6 mjólkurkúr og myndast þá tap sem nemur 2.147 krónum á dag. Við 300.000 kg



Tafla 2. Helstu niðurstöður

Tegund	s	$Q_1(X_2)$	$X_2$	$X_1$	$Q_1(X_2) X_1 D$	$\Pi$
ÍS	3	26,3	15,9	12,5	100.000	-3.135
NO	3	38,1	22,4	8,6	100.000	-2.147
ÍS	3	26,3	15,9	24,9	200.000	9.412
NO	3	38,1	22,4	17,2	200.000	11.490
ÍS	3	26,3	15,9	37,4	300.000	22.060
NO	3	38,1	22,4	25,8	300.000	25.127

mjólkurframleiðslu þurfa mjólkurkýr að vera 25,8 talsins og er hagnaðurinn þá 25.127 krónur á dag. Niðurstöður eru dregnar saman í töflu 2.

Sjá má að mismunur á hagnaði á dag eykst eftir því sem framleiðslan eykst í kílóum talið. Niðurstöður gilda einnig í grundvallaratriðum um langtímaaðlögun framleiðsluþátta fyrir óbreyttan fastan kostnað þar sem framleitt er nálægt hámarksafkastagetu hjá hvoru mjólkurkúakyni. Langtímaaðlögun yrði við hámarksnythæð mjólkurkúu og aðlögun í framleiðslumagni myndi taka mið af fjölda mjólkurkúu með hliðsjón af jöfnu (4).

Þrátt fyrir að gengið sé hér út frá hagkvæmstu nythæð fyrir íslenska kú eða 8.021,5 kg á ári ná búin ekki að skila jákvæðri afkomu eftir 100.000 kg mjólkurframleiðslu. Samkvæmt þeirri nythæð þurfa búin að framleiða a.m.k. um 125.127 kg af mjólk á ári með 15,6 mjólkurkúm til að reksturinn skili ekki tapi. Til samanburðar þarf bú með norskar kýr að framleiða 115.670 kg af mjólk með 9,9 kúm og 11.621 kg á mjólkurkú á ári til að uppfylla sömu skilyrði.

Eins og fram hefur komið var meðalinnlegg á sérhæfðu kúabúi samkvæmt búreikningum hér á landi á árinu 1998 um 99.249 mjólkurlíttrar (102.234 kg). Meðalfjöldi mjólkurkúu var 26 talsins og nam meðalnythæð innleggs því um 3.817 lítrum (3.932 kg) á kú á ári. Miðað við 305 daga mjólkurskeið er dagsnyt á kú því um 12,9 mjólkurlíttrar að meðaltali sem samsvarar um 13,3 kg af mjólk. Til að ná þeirri nythæð þarf hver mjólkurkýr að fá um 10 FEm á dag. Samkvæmt þeirri nythæð þarf framleiðslan að vera a.m.k. 195.564 kg (189.854 lítrar) af mjólk á ári og fjöldi mjólkurkúu um 48,2 talsins þannig að

afkoman verði ekki neikvæð. Niðurstaðan bendir til að verð á kg mjólkur hér á landi sé ekki nægilegt fyrir meðalbúið til að skila hagnaði þrátt fyrir að verðið sé hvað hæst í alþjóðlegum samanburði hér að framan. Í ljósi þess má draga þá ályktun að auka þurfi að jafnaði verulega framleiðni í íslenskri mjólkurframleiðslu á komandi árum svo að meðalbúið nái að skila hagnaði að öðru óbreyttu. Til að svo megi verða má búast við að nánast þurfi að tvöfalda rekstur meðalbúsins að umfangi til að nýta sér aukna stærðarhagkvæmni í því skyni.

Með aukinni aðild landsins að alþjóðasamningum má búast við harðari verðsamkeppni mjólkurafurða hér á landi í framtíðinni. Alþjóðlegur samanburður á verði til framleiðenda bendir til að innflutningur mjólkurafurða muni aukast til muna í kjölfarið og knýja á um lægra verð til innlendra framleiðenda frá því sem nú er. Innflutningur fósturvísa úr NRF-stofni norskra nautgripa gæti þannig orðið til að styrkja kúabændur hér á landi við að nýta sér aukna stærðarhagkvæmni með minni tilkostnaði en áður og að mæta erlendri verðsamkeppni í framtíðinni.

Sérhæft kúabúa sem vísað er í að ofan hefur a.m.k. 70% af reglulegum tekjum sínum af nautgripaafurðum. Aðrar tekjur<sup>13</sup> en búgreinatekjur námu samtals um 553.000 krónum eða 1.813 krónum á dag miðað við 305 daga tímabil. Ef

13. Aðrar tekjur myndast af söluhagnaði/-tapi, sölu greiðslumarks, niðurfellingu skulda, töpuðum viðskiptakröfum framleiðslustyrkjum, beit og slægjum, þökum, mold og taði, eigin vélavinnufrakvæmdum, véla- og tækjaleigu og fasteignaleigu.

tekið er tillit til þessara viðbótartekna þá þarf mjólkurframleiðslan að vera a.m.k. 173.103 kg (168.048 lítrar)<sup>14</sup> á ári svo að afkoman sé ekki neikvæð. Ef gengið út frá sömu meðalnythæð samkvæmt búreikningum, eða 13,3 kg af mjólk á kú á dag, þá þarf fjöldi mjólkurkúa að vera 44,6 talsins í stað 26 að jafnaði til að ná því takmarki.

## 5. Lokaorð

Miklar breytingar hafa orðið á starfsháttum í landbúnaði með aukinni tæknivæðingu sem ýtt hefur undir aukna bústærð og hagræðingu. Þessu hefur fylgt fækkun á meðal framleiðenda sem framleiða takmarkað magn á innlenda markað. Ástæðan er að hefðbundnar landbúnaðarvörur eru nauðsynjavörur þar sem tæknibreyting skapar meiri verðlækkun en magnaukningu afurða á markaði. Á óheftum samkeppnismarkaði skapar tæknibreyting því meiri ávinning til neytenda en framleiðenda að öðru óbreyttu. Til að sporna við mikilli fækkun framleiðenda í hefðbundnum landbúnaði hafa stjórnvöld gripið inn í atburðarásina með því að tengja framleiðslumagn við beingreiðslur að hluta og tryggja bændum þannig lágmarksverð afurða. Kúabændur hafa orðið varir við nauðsyn aukinnar stærðarhagkvæmni enda hafa búin verið að stækka undanfarin ár. Færð hafa verið rök fyrir því að nánast þurfi að tvöfalda meðalkúabú við núverandi aðstæður hér á landi til að tryggja jákvæða afkomu í rekstri.

Umfjöllunin hér að framan byggist á mögu-

legri rekstrarhagkvæmni af innflutningi fósturvísa af NRF-stofni norskra nautgripa með samanburði á íslenskum og norskum mjólkurkúm. Samanburðurinn bendir til að sækja megi aukna hagkvæmni með innflutningi á stærra og öflugra kúakyni til mjólkurframleiðslu hér á landi. Hagkvæmni felst í meiri framleiðsluafurðum á grip sem skilar sér í lægri framleiðslukostnaði á einingu. Við framleiðslu á sambærilegu magni afurða þarf færri mjólkurkúr, minni viðhaldskostnað í fóðurkostnaði mjólkurkúa og færri vinnustundir. Líkja má aukinni framleiðni af innflutningi fósturvísa við tæknibreytingu hjá kúabúum með sambærilegum áhrifum sem að ofan er lýst. Að óbreyttu framleiðslumagn og afurðaverði til bændu má telja að hagræðingin muni skila sér óskipt til framleiðenda. Að auki má álykta að með afkastameiri gripum væri komið til móts við aukna fjárfestingarþörf sem aukin bústærð hefur skapað undanfarin ár.

Blikur eru nú á lofti í íslenskum landbúnaði með aukinni alþjóðavæðingu og aðild landsins að alþjóðasamningum. Auknar kröfur eru gerðar til innlendra framleiðenda um aukna hagræðingu og lægra verð til neytenda. Aukin samkeppni á innlendum markaði getur þannig orðið til að auka þrýsting á afurðaverð til bændu og knúið á um enn stærri bú í hagræðingarskyni. Í ljósi þess má telja að innflutningur fósturvísa af NRF-stofni norskra nautgripa gæti orðið til að styrkja innlenda kúabændur í að mæta breyttu starfsumhverfi í framtíðinni með minni tilkostnaði en áður.

14. Niðurstaðan er í samræmi við fyrri útreikninga um samhengi bústærðar kúabúa og afkomu: Birgir Ó. Einarsson (1999). Lágmarksbústærð samkvæmt úrtaki kúabúa 1997 reyndist vera 137.756 lítrar þar sem tekjur af öðrum búgreinum og aðrar tekjur koma sem viðbót við búgreinatekjur af nautgripum. Sú forsenda gengur út frá því að umfang viðbótartekna breytist í samræmi við breytingu í mjólkurframleiðslu. Niðurstaðan hér gengur hins vegar út frá því að tekjur af öðrum búgreinum og aðrar tekjur koma til lækkunar á fóstum kostnaði og eru óháðar framleiðslumagn í mjólk. Ef gengið er út frá sömu forsendu og í fyrri athugun þá fæst sama niðurstaða um lágmarksbústærð eða 137.756 lítrar (141.899 kg) og með 13,3 kg dagsnytt þarf 35 mjólkurkúr til að ná þeirri ársframleiðslu.

## Heimildaskrá

- Birgir Ó. Einarsson (1999). Athugun á hagkvæmni kúabúa með hliðsjón af nythæð og bústærð. Ráðunautafundur, Bændahöllinni 2.-5. febrúar 1999.
- Bragi Línal Ólafsson (1995). AAT-PBV próteínkerfið fyrir jörturdýr. Ráðunautafundur 1995.
- Fagráð í nautgriparrækt (1998). Innflutningur á erlendu mjólkurkúakyni. Greinargerð 20. febrúar 1998.
- Gunnar Guðmundsson (1995). Nýjar aðferðir við fóðurmat fyrir jörturdýr. *Freyr*, 11. 95.
- Gunnar Guðmundsson (1995). Fóðurmat - sögulegt ágríp. Ráðunautafundur 1995.
- Hagþjónusta landbúnaðarins (1999). *Niðurstöður búreikninga 1998*. Rit 3: 1999.
- International Dairy Federation (2000). *Bulletin nr. 355*, 2000.
- Landssamband kúabænda (2001). *Bændablaðið*. 9. tbl. 7. árg. 2001, bls. 19.
- Magnús B. Jónsson (2000). Málþing um innflutning á nýju mjólkurkúakyni. Setning þingsins 25. febrúar 2000.
- Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (1998). Driftsgranskinger i jord- og skogbruk. Regningsresultater 1998.
- Ólafur Guðmundsson og Tryggvi Eiríksson (1995). Breyting á orkumatskerfi fyrir jörturdýr. Ráðunautafundur 1995.
- Rasmussen, S., og A. Hjortshøj Nielsen (1985). The impact of quotas on the optimal adjustment of milk production at the farm level. *European Review of Agricultural Economics*, 12.
- Snorri Sigurðsson (2001). Munnleg heimild.
- Sundstøl, F., og A. Ekern (1992). Det nye energivurderingssystemet for drøvtyggere (FE-systemet) og nye energinormer. *SFFL Faginno* nr. 13, bls. 545-552.
- van der Honing, Y., og G. Alderman (1988). Feed evaluation and nutritional requirements. III. 2. Ruminants. *Livestock Production Science*, 19, 217-278.
- van Es, A. J. H., (1978). Feed evaluation for ruminants. I. The systems in use from May 1977 onwards in the Netherlands. *Livestock Production Science*, 5, 331-345.