

**Rannsóknir
á hrossapara
(Laminaria digitata)
á Breiðafirði**

1. Hrossapari við Fagurey

KARL GUNNARSSON

**Hafrannsóknastofnunin
Skúlagötu 4
121 Reykjavík**

INNGANGUR

Skýrsla þessi fjallar um rannsóknir á líffræði hrossapara við Fagurey í innanverðum Breiðafirði. Rannsóknirnar fóru fram í júlí og ágúst 1979 að beiðni Þörungavinnslunnar h.f. en Þörungavinnslan hefur aflað hrossapara um nokkurra ára skeið við Fagurey. Gerðar voru athuganir á uppskeru, þéttleika, vexti og framleiðni hrossaparans. Rannsóknir þessar eru hluti af viðtækari rannsóknum á hrossapara á norðaustanverðum Breiðafirði, sem haldið mun áfram árið 1980.

Áður hefur Sigurður Hallsson rannsakað útbreiðslu og uppskeru hrossapara á Breiðafirði (Sigurður Hallsson 1975). Hann fann m.a. allstór svæði vaxin samfelldum hrossaparaskógi frá Akureyjum að sunnan, norður að Króksfjarðarnesi (1.mynd). Á þessu svæði hefur hrossapara verið aflað fyrir Þörungavinnsluna h.f. á undanförunum 4 árum, 500-1000 tonn á ári. Sigurður Hallsson telur, að á ofangreindu svæði séu um 160 - 180 þús. tonn af hrossapara.

Rannsóknirnar, sem hér verður fjallað um, voru kostaðar af sérstakri fjárveitingu frá Sjávarútvegsráðuneytinu en Þörungavinnslan h.f. lagði til bát, skipstjóra og alla aðstöðu á Breiðafirði. Þessum aðilum er þakkaður sá stuðningur. Einnig vil ég þakka Konráð Þórisssyni fyrir aðstoð við köfun og mælingar og Hugo Rasmus fyrir aðstoð við rannsóknirnar á Breiðafirði. Gunnari Hilmarssyni þakka ég aðstoð við tölvuvinnslu gagna, sem flýtti verulega fyrir allri úrvinnslu.

AÐFERÐIR

Sýnum var safnað á 0, 3, 6 og 9 m dýpi við Fagurey. Dýpi voru leiðrétt eftir sjávarfallatöflum og eru miðuð við 0-punkt sjómælinga. Tveggja m² (2x1m) ramma var fleygt af handahófi úr bát, sem lá við akkeri yfir fyrirfram mældu dýpi. Kafarar skáru síðan allan þara sem var stærri en 7 cm innan úr 6 slíkum römmum á hverju dýpi. Stórum plöntum var safnað í stóran netpoka en smærri plöntum í fínriðið handnet. Í hverjum reit voru þær plöntur, sem voru minna en 7 cm, taldar. Uppskeran úr hverjum ramma var síðan sett sér í plastpoka um borð í bátum. Þarinn var oftast mældur í landi samdægurs en stundum daginn eftir að honum var safnað. Lengdir blöðku og lengd stilks voru mældar með stálmálbandi (2. mynd). Stilkur, festusprotar og blaðka (gömul og ný) voru vegin með 10, 100 og 1000 g gormvogum (pesola).

Oft reyndist erfitt að ná upp plöntunum án þess að skemma festusprotana, en ef hluta vantaði af festusprotanum var honum sleppt í mælingum. Þvermál stilkis við efstu festusprotu var mælt með skotmáli og aldur ákvarðaður með því að telja áhringa í þverneið, sem skorin var á sama stað.

Framleiðni þarans var síðan reiknuð fyrir hvert dýpi um sig út frá eftirfarandi jöfnu:

$$F = \sum_{i=1}^N n_i [B_i + (St_i - St_{i-1}) + (Sp_i - Sp_{i-1})]$$

Þar sem N = fjöldi árganga
n_i = fjöldi í árgangi i
B_i = meðalpungi blaðka á i-ára gömlum þara
St_i = meðalpungi stilkka á " " "
Sp_i = " sprota á " " "

Línuleg athvarfsgreining (regression) var gerð, ef aukning milli ára var óregluleg vegna of fárra mælinga og hallatala línunnar notuð fyrir aukningu í þunga stilkka og sprota milli ára.

UPPSKERA OG ÞÉTTLEIKI

Við Fagurey má greina fjögur gróðurbelti frá fjöruborði og niður að endimörkum gróðurs á 13-15 m dýpi. Efst myndar Phyllaria dermatodea belti á 0-1 m dýpi. Þá tekur við belti með Laminaria saccharina niður á 2 m dýpi. Á rúmlega 2 m dýpi byrjar svo hinn eiginlegi hrossaþaraskógur, sem síðan er samfelldur niður á 10-11 m dýpi. Þar tekur við dýpsta gróðurbeltið þar sem rauðþörungarnir Odonthalia dentata, Phycodrys rubens, Ptilota plumosa og Lithothamnion glaciale eru ríkjandi. Eins og sést á 1. töflu er uppskera hrossaþara mest á 6 m dýpi 6 kg/m² en minni bæði ofan og neðan við það dýpi. Þéttleiki hrossaþara er mestur á þriggja m dýpi, 110 plöntur á m² en á 6 m dýpi er hann helmingi minni, 52 plöntur á m². Þetta ósamræmi, sem er á milli uppskeru og þéttleika á 6 m dýpi, stafar af því, að hlutdeild lítilla plantna er meiri á þriggja m dýpi en á 6 m dýpi. Reyndar er hlutdeild 1-2 ára plantna mest á 0 m dýpi og minnkar jafnt og þétt með auknu dýpi (3.mynd).

ALDURSDREIFING

Aldursdreifing hrossapara er nokkuð mismunandi eftir dýpi (3.mynd). Á 3 m dýpi er reglubundin fækkun í árgöngum eftir því, sem þarinn verður eldri. En á 6 og 9 m dýpi er dreifingin óreglulegri og ekki eins á báðum dýpum. Á 6 m dýpi virðist vera toppur í fjölda 5 og 8 ára plantna en á 9 m dýpi virðist hins vegar vera lögð í sömu árgöngum og eins eru fáar þriggja ára plöntur á 9 m dýpi. Á 0 m dýpi voru flestar hrossaparaplönturnar (samtals 48 plöntur) 1-2 ára, tvær voru 4 ára og ein 6 ára.

Elstu plöntur sem voru aldursgreindar við Fagurey reyndust 11 ára gamlar, (þeim var safnað utan reita).

VÖXTUR

Stilkurinn lengist mest á tímabilinu 3 til 7 ára aldurs á öllum dýpum. Á þessu tímabili vex stilkurinn úr 20 cm upp í tæpa 2 m (4.mynd) en heildarlengd (stilkur + blaðka) þarans fer upp í um 4 m að meðaltali eftir 7 ára vöxt. Stilkurinn þyngist að jafnaði hraðast frá 3ja til 8 ára aldurs (5.mynd). Mestri þyngd nær þarinn á 6 og 9 m dýpi þar sem fullvaxinn stilkur er að meðaltali um 1,5 kg en á 3 m dýpi verða stilkarnir að meðaltali um 1 kg fullvaxnir. Hrossaparinn endurnýjar blöðkuna á hverju ári og vex hún frá því um áramót þar til í byrjun sumars. Því má gera ráð fyrir, að sú blaðka sem við mælum, sé fullmynduð. Þungi blöðku er um 2 kg á fullvöxnum þara á 6 m dýpi og um 1.5 kg á 3 og 9 m dýpi (6.mynd). Fáir festusprotar voru vegnir (samtals 149 sprotar) þannig að erfitt er að átta sig á vexti þeirra á einstökum dýpum, en ef öll dýpi eru tekin saman sést, að þungi þeirra eykst á svipaðan hátt og þungi stilkanna og eru þeir að meðaltali um 180 g á fullvöxnum þara (7.mynd). Á öllum línuritunum virðast vera miklar sveiflur í vexti eftir 5-6 ára aldur. Það stafar sennilega fyrst og fremst af því, að breytileikinn er mjög mikill og að fáar mælingar liggja að baki hverjum punkti.

FRAMLEIÐNI

Framleiðni hrossapara við Fagurey er mest á 3 m dýpi 4,7 kg/m²/ár (tafla 2). Hún minnkar eftir því sem dýpra dregur og er aðeins um 2,3 kg á 9 m dýpi.

Hlutfallið milli framleiðni og uppskeru (F/u) er hæst á 3 m dýpi, 0.82, en nokkuð lægra á 6 og 9 m dýpi. (tafla 2).

ÖFLUN

Um mánaðarmótin nóvember - desember var gerð könnun á afla, sem tekinn var með þaraló af íslenskri gerð. Þar kemur í ljós, að klóin velur úr eldri plönturnar. Ef borin er saman aldursdreifing þarans, sem fékkst við reitaskurð og aldursdreifingu þarans í aflanum (8.mynd) sést, að klóin sleppir megninu af 3, 4, og 5 ára þaranum en tekur mikið af 6 ára og eldri þara, sem er fullvaxinn. Óvenjumikið af 1-2 ára plöntum er í aflanum. Það stafar fyrst og fremst af því, að sá þari er að stórum hluta ásætur á eldri þara. Eins og 3. tafla sýnir, fjölgar ásætupara á þaraplöntunum eftir því sem þarinn verður eldri. Hjá 5 ára þara er aðeins 1 ásæta á hverjum tveim plöntum að meðaltali en 14 ásætur eru á hverjum 8 ára þara. Þar sem klóin velur úr eldri plönturnar er ekki óeðlilegt, að einnig komi mikið með af 1-2 ára ásætupara.

UMRÆÐA

Ef niðurstöður rannsóknanna við Fagurey eru bornar saman við athuganir sem gerðar hafa verið annars staðar á útbreiðslu-
svæði hrossaparans í Atlantshafi er athyglisvert að hrossa-
parinn á Breiðafirði verður mun eldri en þekkt annars staðar.
Á Breiðafirði eru elstu plönturnar um 10 ára en annars staðar
verða elstu plönturnar aðeins 5-6 ára (Gayral og Cosson 1973).
Það er af mörgum talið vafasamt að nota vaxtahringi í stilk til
aldursgreininga eins og gert var við Fagurey, því að í sumum til-
vikum geta myndast tveir hringir sama árið. Í Ermasundi voru
þaraplöntur með 1 cm langa stilka merktar og vöxtur þeirra mæld-
ur á hálfmánaðar fresti í 3 ár samfleytt (Pérez 1969). Ef við
gerum ráð fyrir, að plönturnar með 1 cm stilk séu á fyrsta ári,
voru stilkarnir orðnir 35 cm á 4. ári. Þetta er ekki ósvipað
meðallengd þriggja ára þaraplantna á Breiðafirði og styður því
aldursgreininganna er að merkja plöntur í Breiðafirði og mæla
þær síðan með ákveðnu millibili í nokkur ár, eins og gert var
í Ermasundi, og bera þær mælingar saman við mælingarnar frá
því í sumar. Ætlunin er að byrja á þeim athugunum á árinu 1980.

Uppskera hrossapara við Fagurey í Breiðafirði er svipuð og
Sigurður Hallsson (1976) fékk í mynni Þorskafjarðar eða um 6 kg
á m² að meðaltali. Fram undan Reykjanesi fékk Sigurður hins
vegar aðeins um 2,7 kg að meðaltali á m². Við Helgoland í
Norðursjó fengust einnig um 6 kg á m² að meðaltali (Lünning 1969).

Þéttleiki hrossaparans, þar sem hann er mestur á Breiða-
firði, er meiri en þekkt annarsstaðar eða 110 plöntur á m²
á þriggja m dýpi. Þéttleikinn minnkar síðan ört með auknu dýpi.
Mestur þéttleiki, sem fundist hefur annars staðar er um 47 plönt-
ur á m², (Pérez 1971), við yfirborð í Ermasundi. Þar fækkaði
plöntunum einnig með dýpi. Í Ermasundi hefur einnig komið fram
að fjöldi plantna er árstíðabundinn með hámarki í júní (um 40
plöntur/m²) og lágmarki í september (17 pl. á m²). Þetta stafar
af árstíðabundinni æxlun hrossaparans. Í Breiðafirði virðist
hrossaparinn losa gró um áramótin. Gróin spíra þá sennilega
strax og kynliðirnir, sem eru smásær, vaxa fram á vor. Þegar
sól hækkar á lofti, æxlast kynliðirnir og upp af frjóvguðu eggi
vaxa nýjar þaraplöntur í byrjun sumars. Þetta skýrir mikinn
fjölda þaraplantna á fyrsta ári, þegar sýnum er safnað um mitt
sumar. Síðan er líklegt, að þeim plöntum fækki jafnt og þétt
fram eftir hausti og næsta vetur.

Framleiðni hrossaparans á Breiðafirði er svipuð og framleiðni
stórpara, sem vex utar í firðinum, eða um 5 kg á m² á ári í efri
hluta þarabeltisins (Karl Gunnarsson og Konráð Þórisson 1979).
Þessar tölur eru talsvert lægri en framleiðni tegundarinnar í
Kanada, (Mann 1972). Í Kanada virðist hrossaparinn endurnýja
blöðkuna mörgum sinnum á ári og framleiðnin mældist a.m.k. 10 föld
uppskeran. Meðaluppskeran í þarabeltinu er þar 16 kg/m², sem
þýðir þá, að ársframleiðnin sé um 160 kg/m².

HEIMILDIR

GAYRAL, P. et J. Cosson 1973. Exposé synoptique des données biologique sur la Laminaria digitée Laminaria digitata. FAO Fisheries Synopsis No. 89. 59 s.

KARL GUNNARSSON, og KONRÁÐ ÞÓRISSON 1979. Stórþari í Breiðafirði. Fjölrit Hafrannsóknastofnunarinnar nr.5. 53 s.

LUNNING, K. 1969. Standing crop and leaf area index of the sublittoral Laminaria species near Helgoland. Marine biology 3, 282-286.

MANN, K.H. 1972. Ecological energetics of the sea-weed zone in a marine bay on the Atlantic coast of Canada. II. Productivity of the seaweeds. Marine biology 14, 199-209.

PÉREZ 1971. Ecologie, croissance et régénération teneur en acid alginique de Laminaria digitata sur les cotes francaises de la Manche. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 35, 287-346.

SIGURÐUR V. HALLSSON 1975. A survey of the Laminaria digitata beds in Breidafjörður W-Iceland, 26.7.-20.8. 1975. Hercofood Europe, Lille Skensved. (handrit).

1. TAFLA. Uppskera (kg/m^2) og þéttleiki (plöntur/ m^2)
hrossapara (Laminaria digitata) við Fagurey.

<u>Dýpi</u>	<u>Uppskera</u>	<u>Þéttleiki</u>
0 m	0,16 (\pm 0,40) ⁺	4 (\pm 3)
3 m	5,75 (\pm 5,02)	110 (\pm 97)
6 m	6,04 (\pm 2,59)	52 (\pm 54)
9 m	3,17 (\pm 2,74)	10 (\pm 6)
3 - 9 m	4,99 kg/m^2	57 pl/ m^2

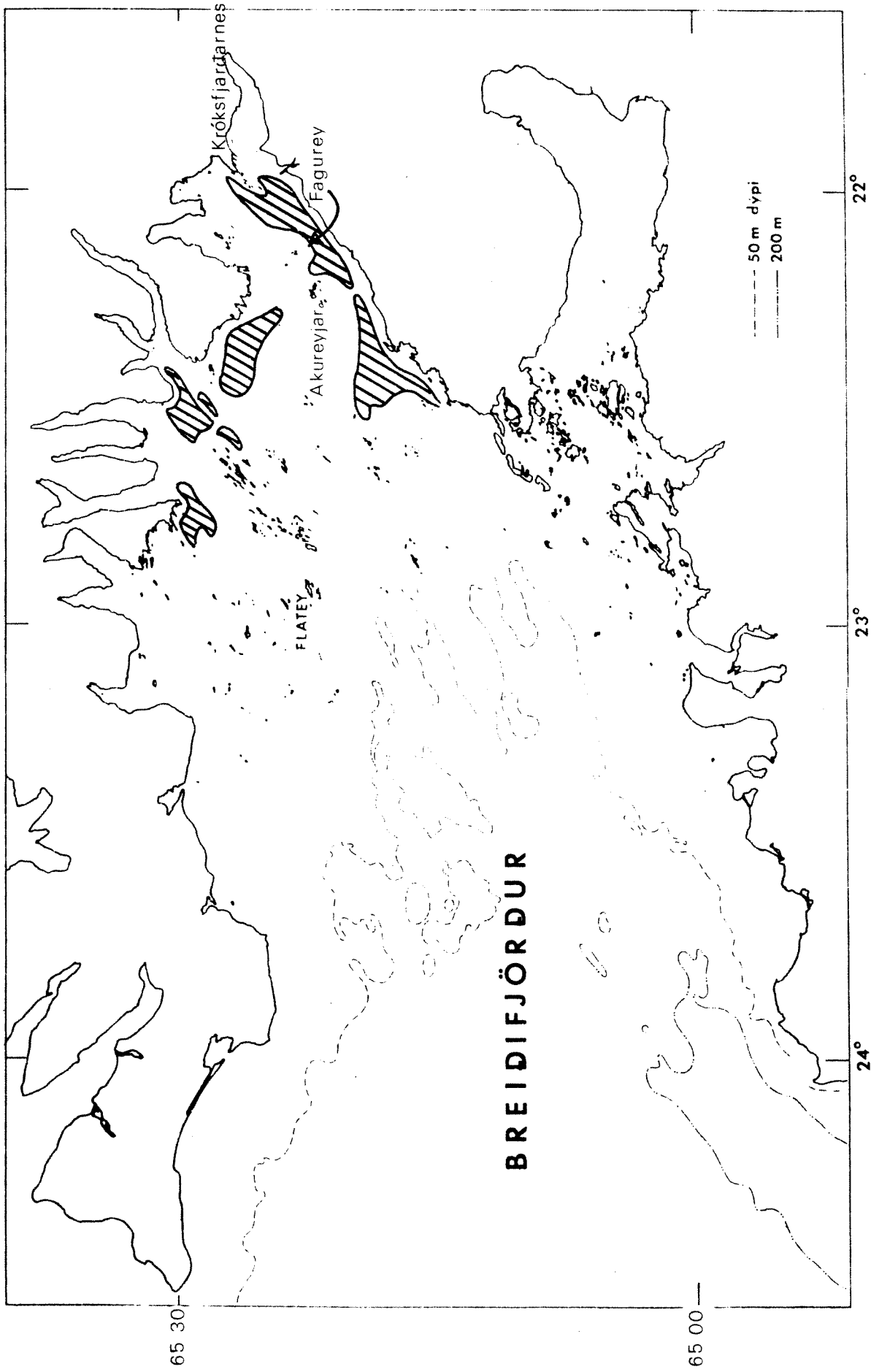
+) Staðalfrávik (standard deviation) $n=6$

2. TAFLA. Framleiðni ($\text{kg/m}^2/\text{ár}$) og velta F/U hrossapara
(Laminaria digitata) við Fagurey.

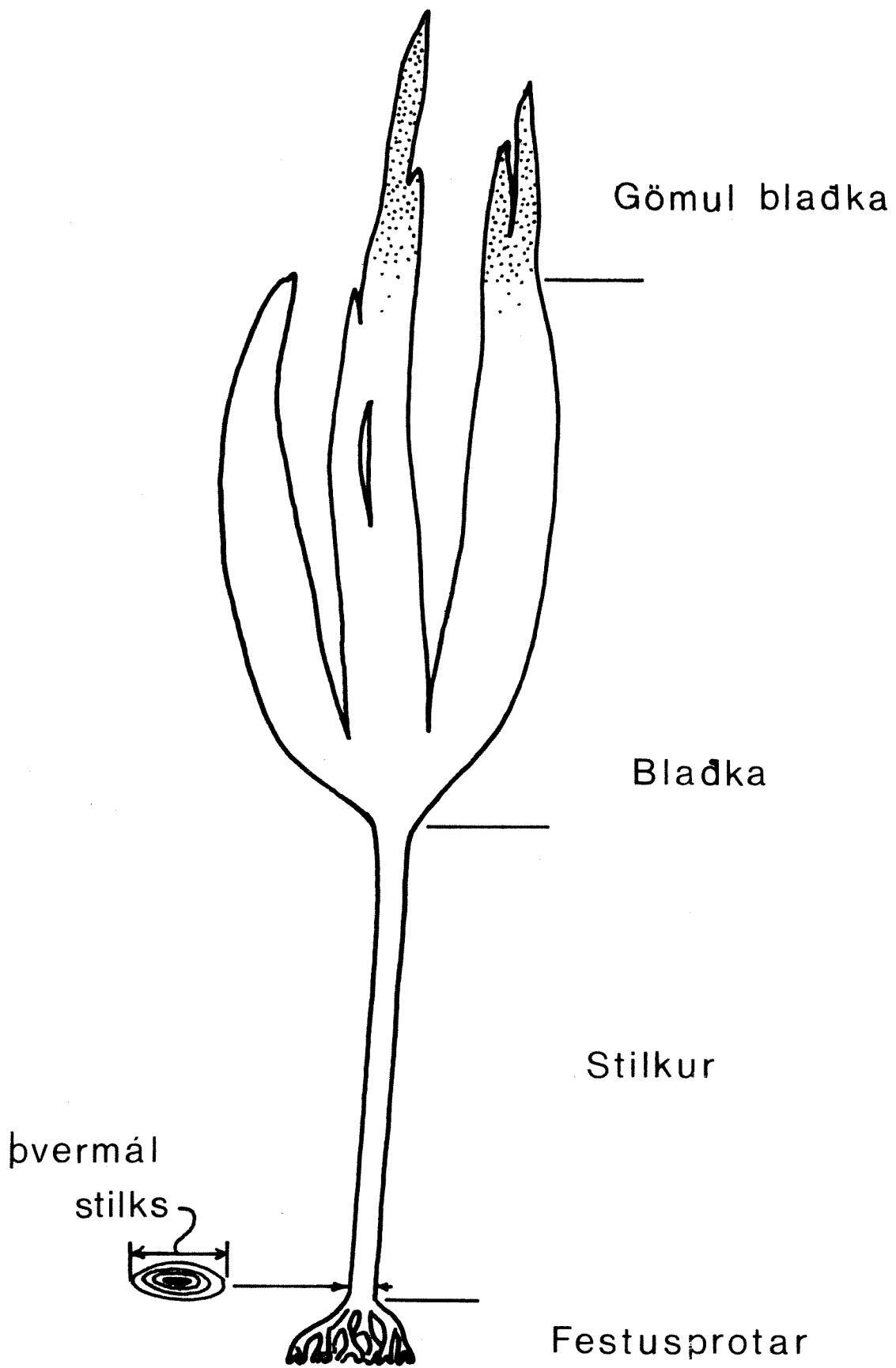
<u>dýpi</u>	<u>framleiðni</u>	<u>velta</u>
3 m	4.706	0.82
6 m	4.537	0.75
9 m	2.362	0.74
3 - 9 m	3.868	0.77

3. TAFLA. Þara-ásætur á hrossapara (Laminaria digitata)
við Fagurey

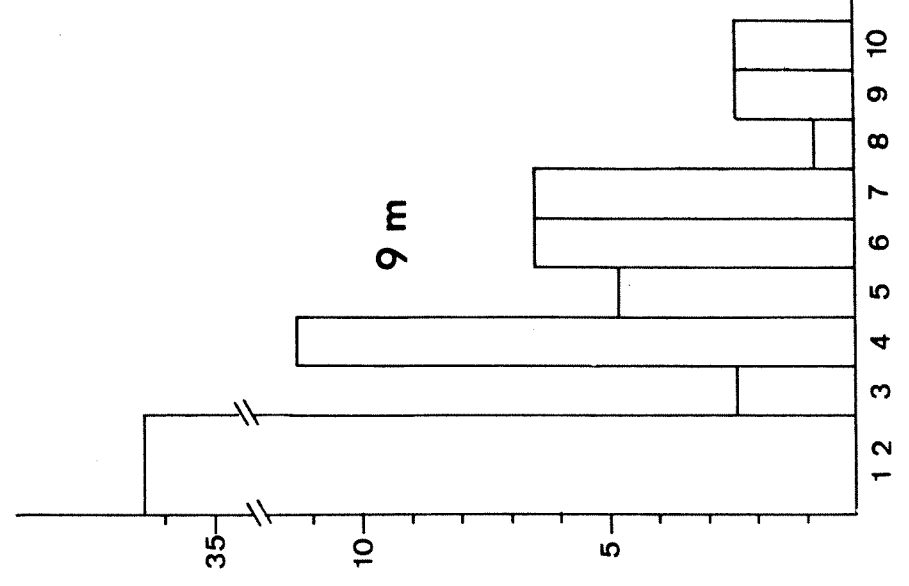
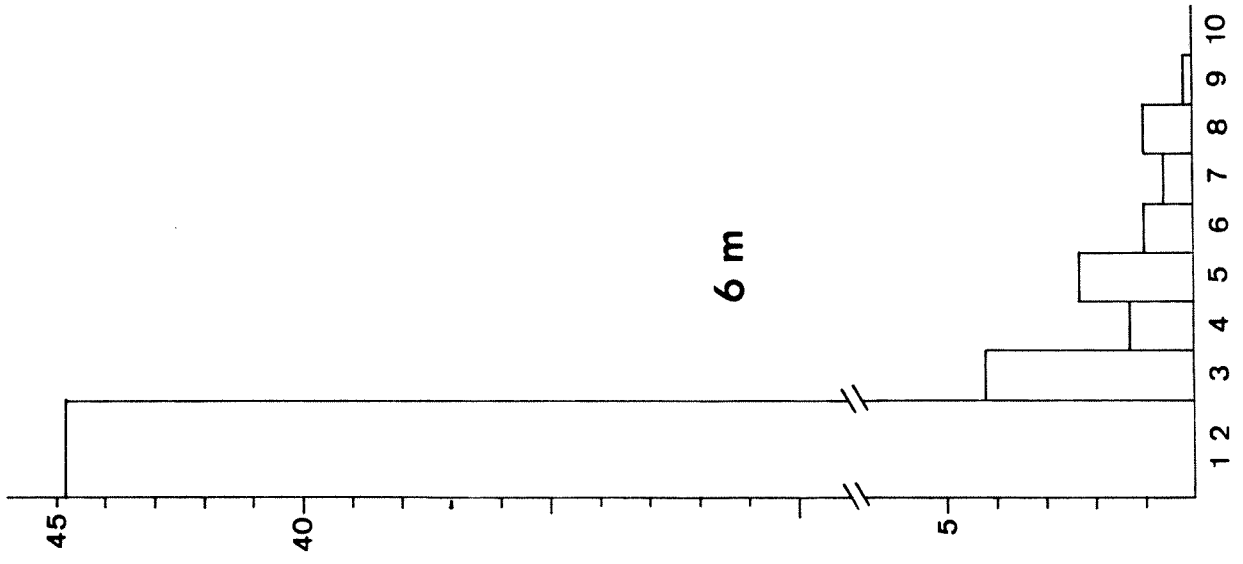
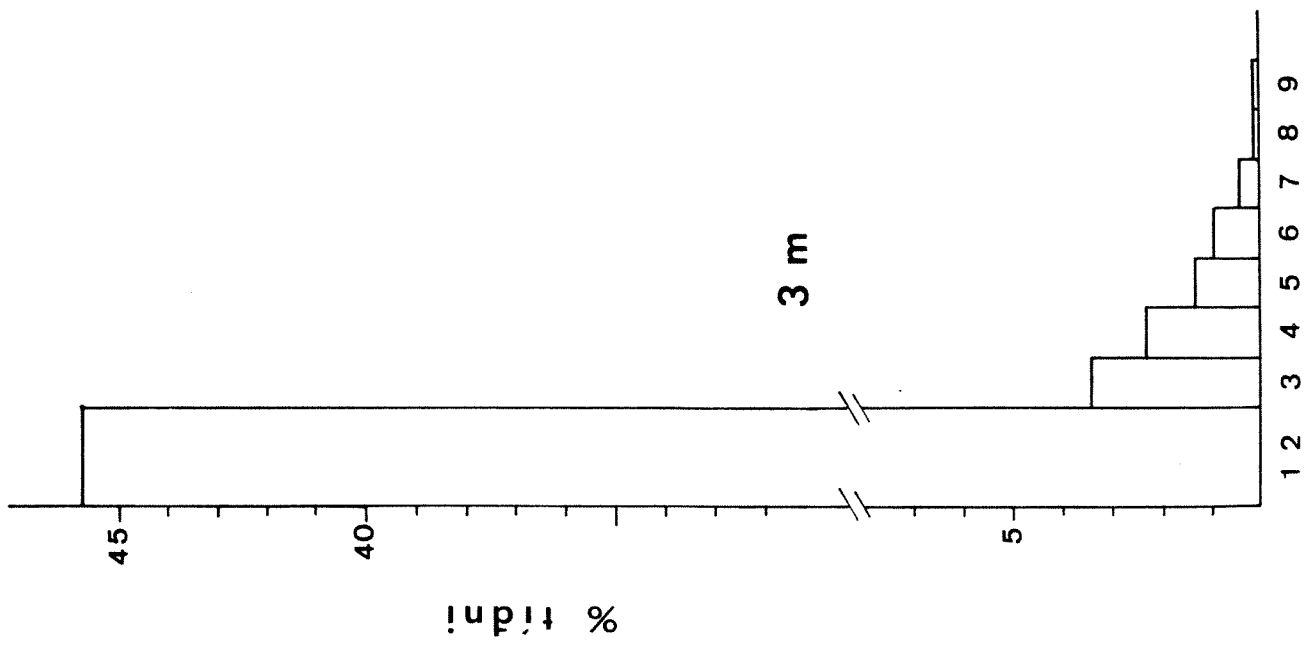
	<u>Fj. í árg.</u>	<u>Fj. ásætupara</u>	<u>Fj. ásæta/para.</u>
5 ára	73	35	0,5
6 ára	106	388	3,7
7 ára	44	179	4,1
8 ára	8	112	14,0



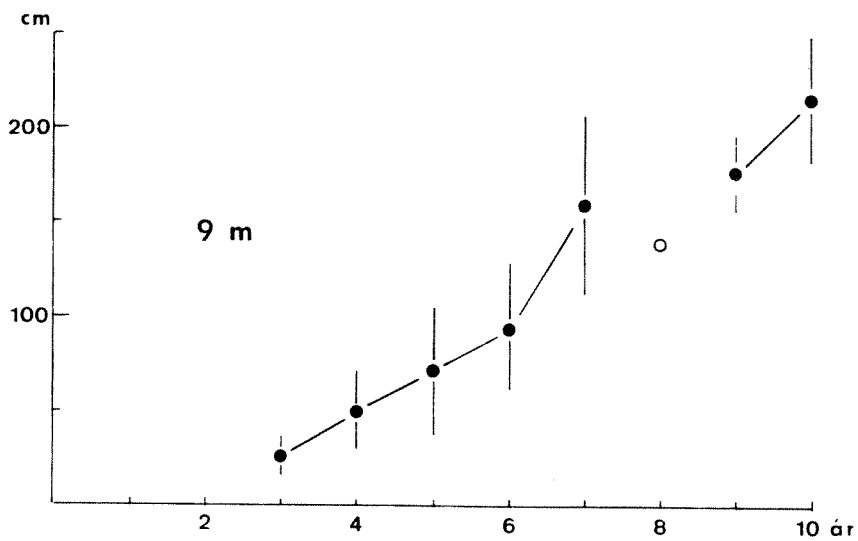
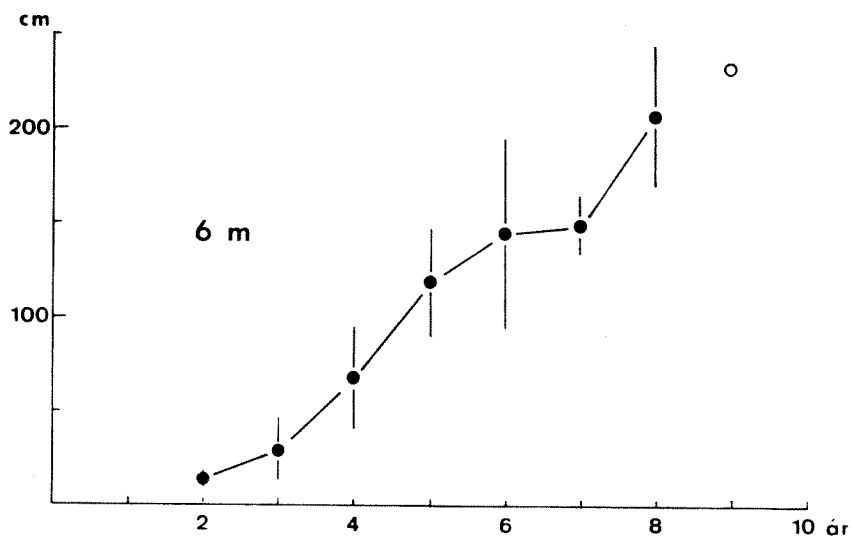
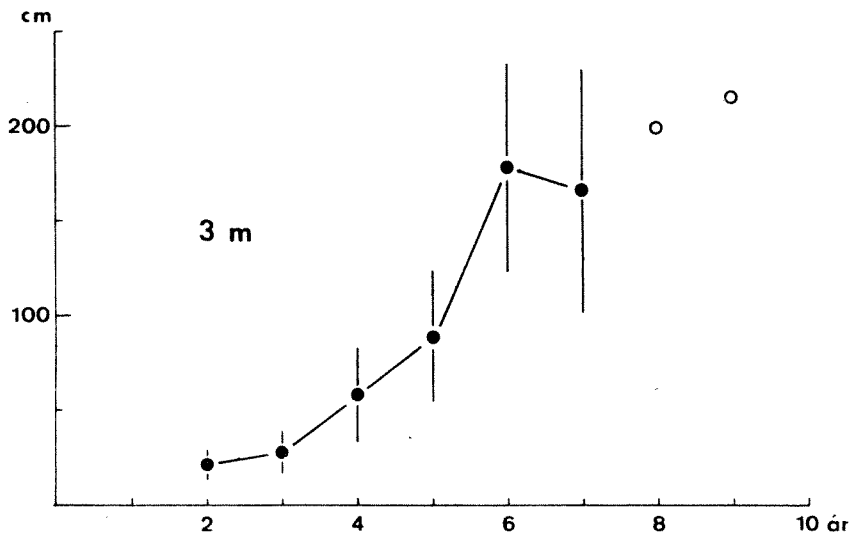
1. mynd. Útbreiðsla helstu hrossabara "miða" í Norð-austanverðum Breiðafirði.
 (Gert eftir Sigurði V. Hallssyni 1975)



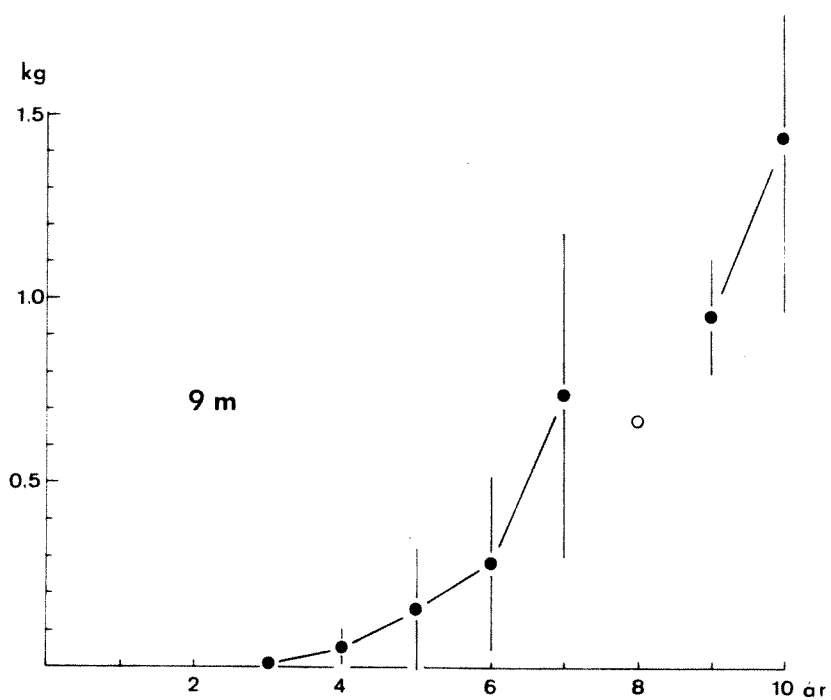
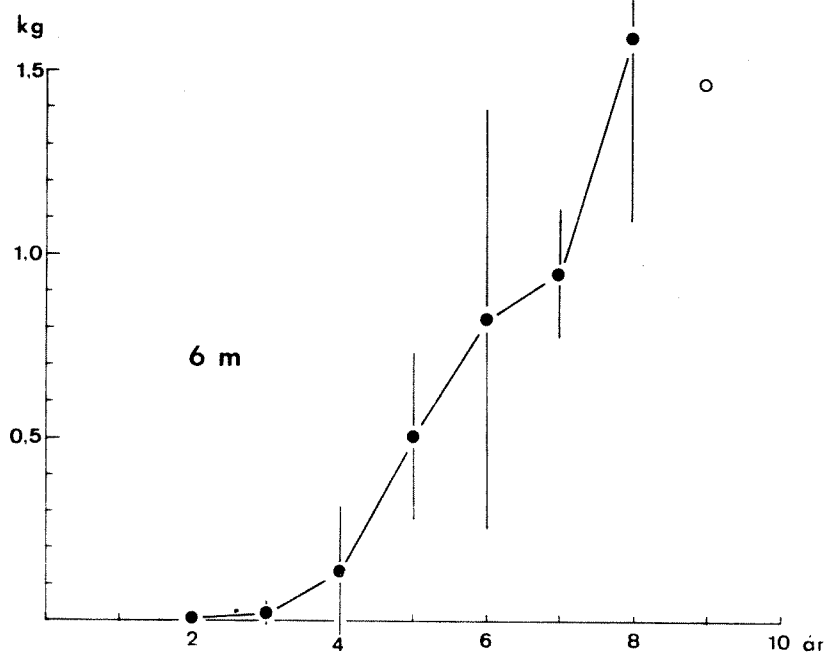
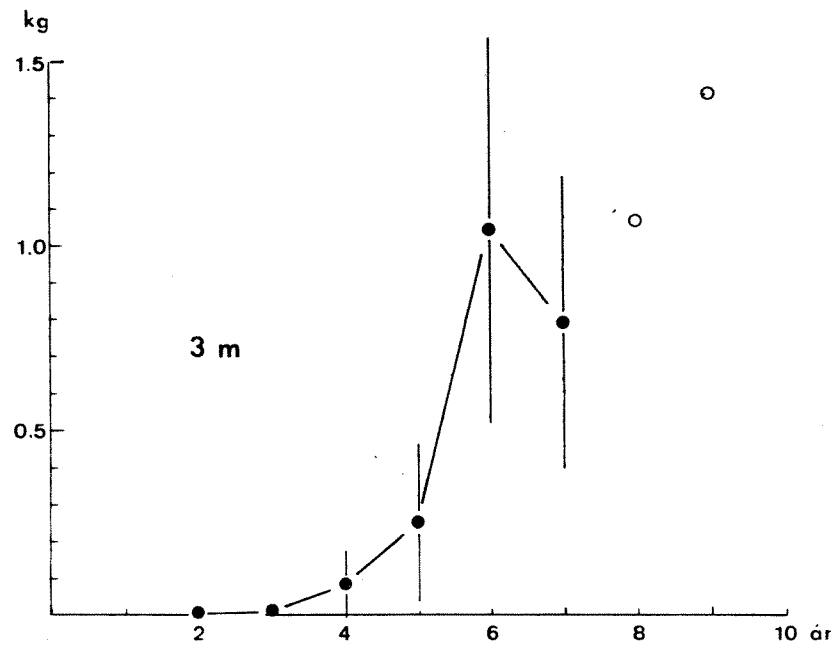
2. mynd. Hrossapari (*Limnaria digitata*) Myndin sýnir hvernig plöntunni var skipt upp við mælingar.



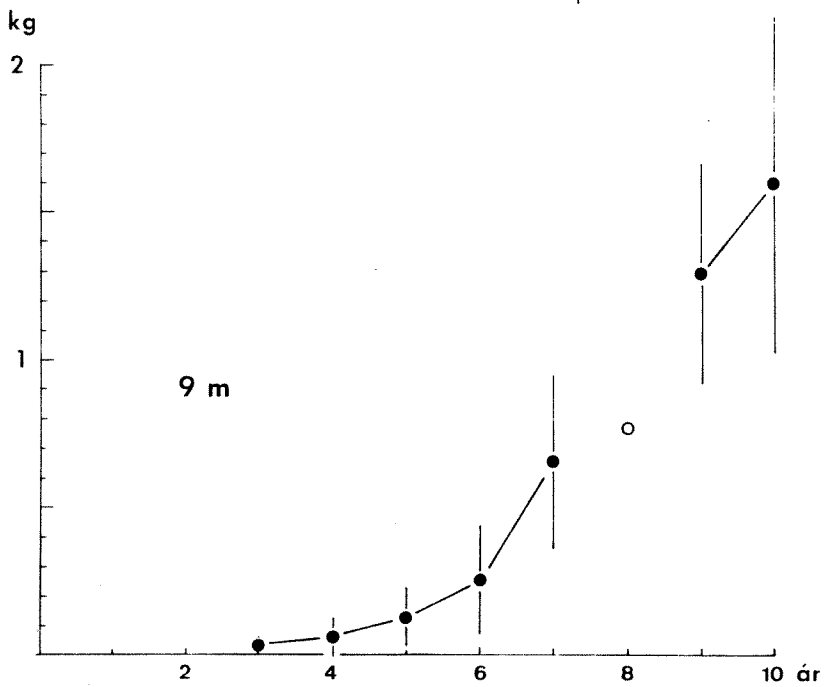
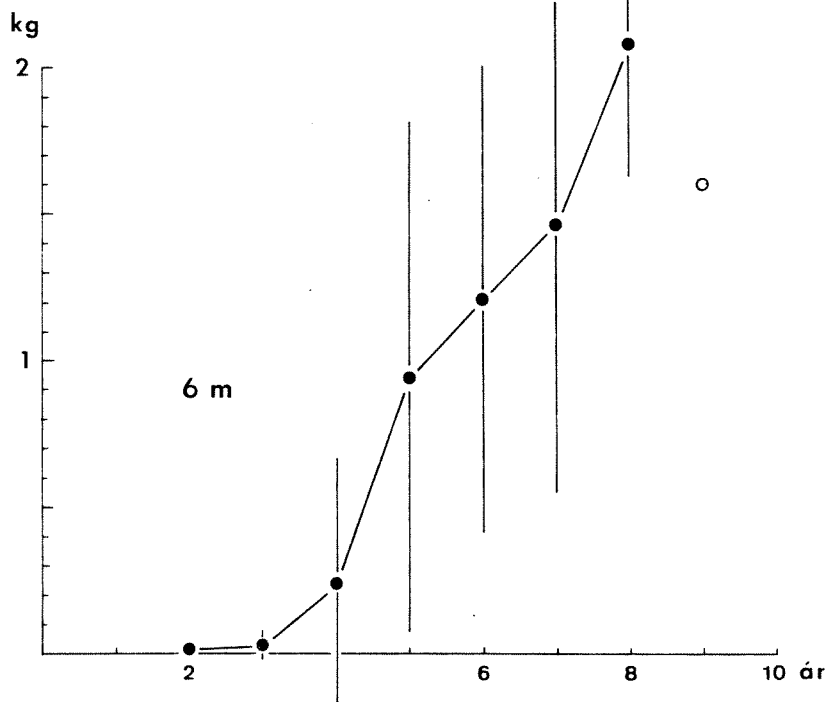
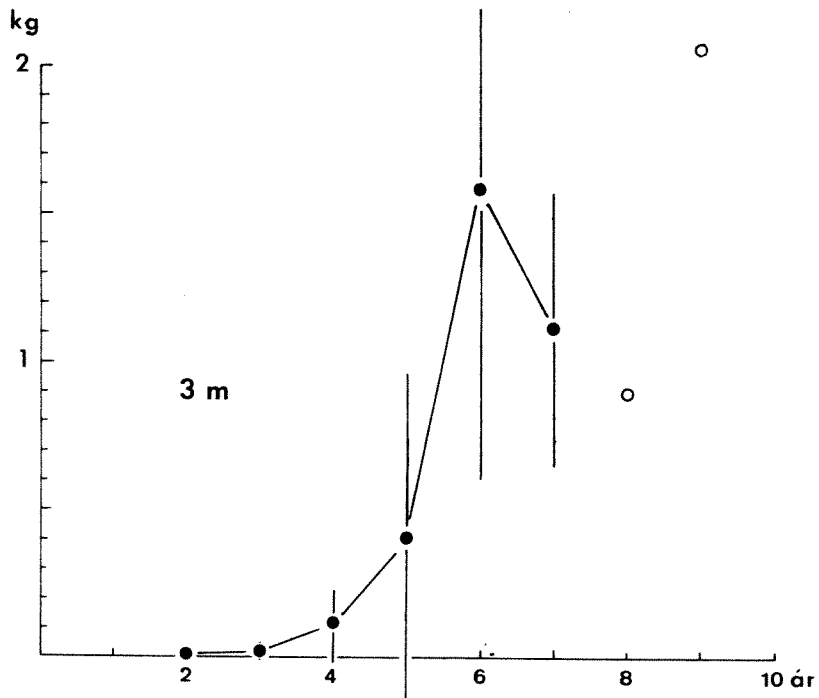
3. mynd. Aldursdreifing hrossabara við Fagurey á 3,6 og 9 m dýpi.



4. mynd. Lengðaraukning hrossaparastilka eftir aldri við Fagurey á 3,6 og 9 m dýpi. Lóðréttu strikin sýna tvö staðalfrávik.

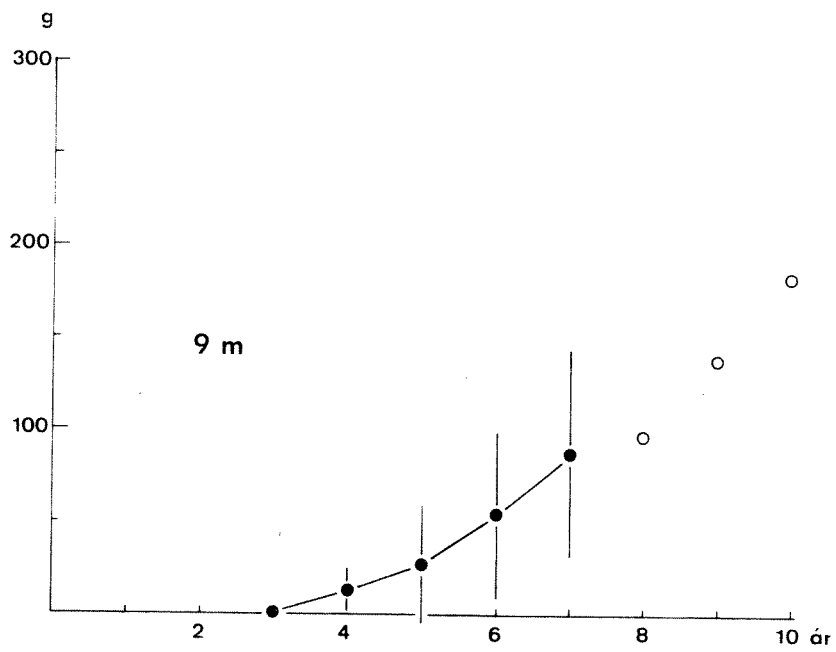
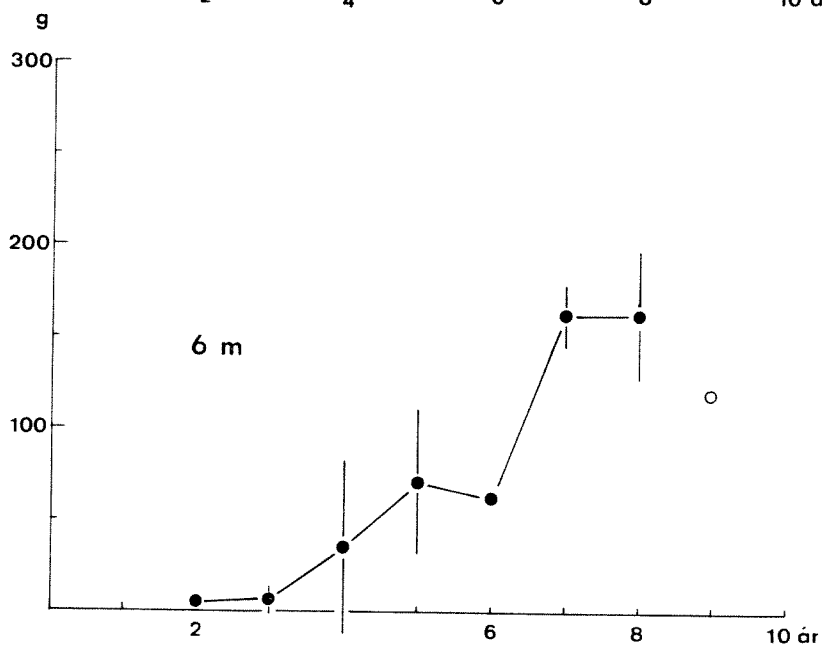
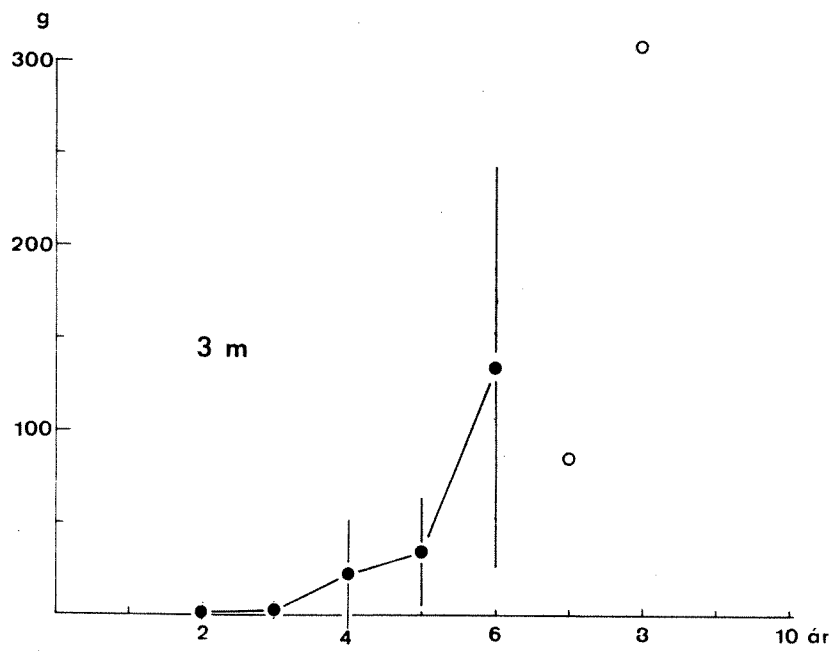


5. mynd. Þyngdaraukning hrossaparastilka eftir aldri við Fagurey á 3,6 og 9 m dýpi. Lóðréttu strikin tvö sýna staðalfrávik.

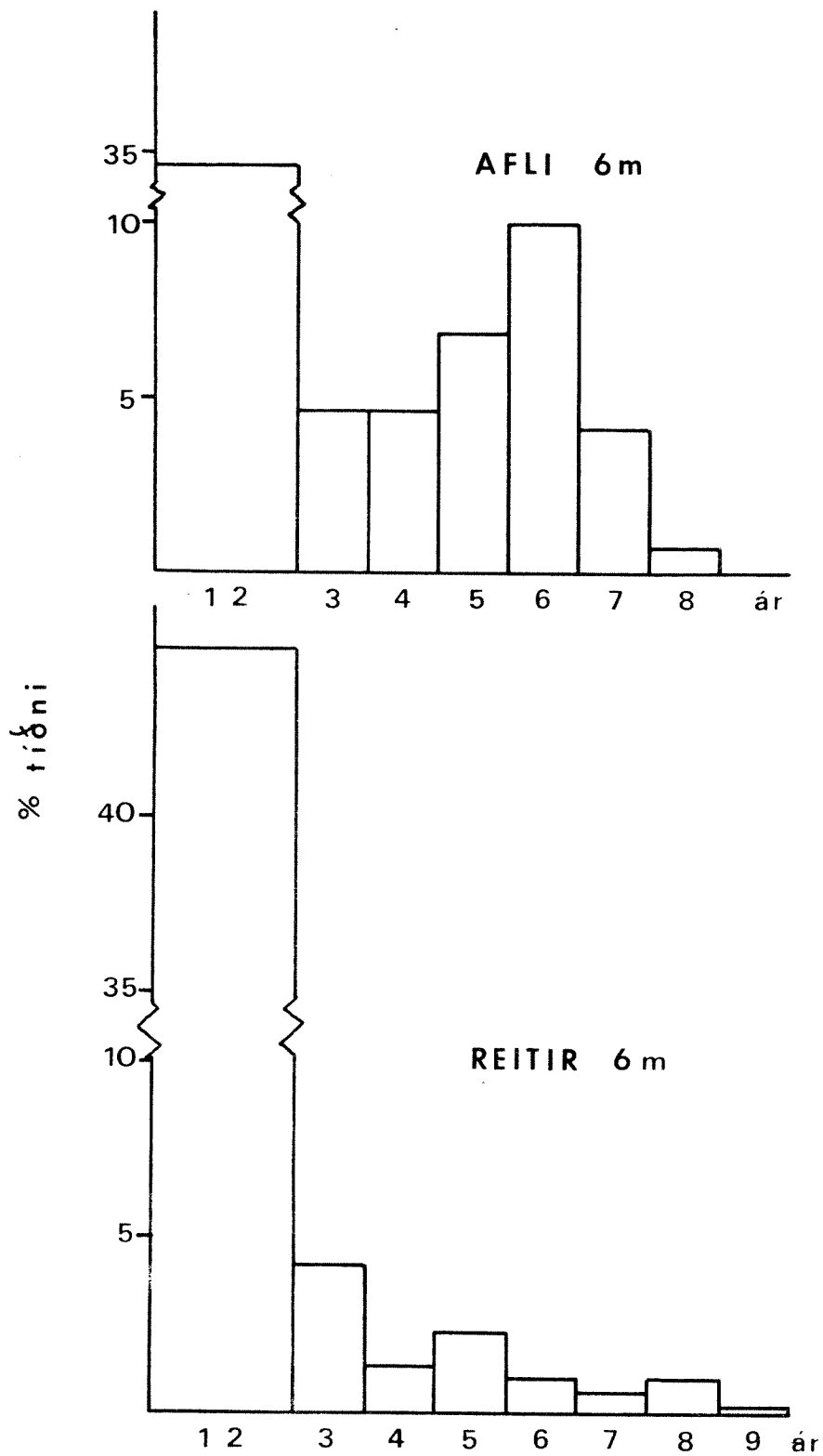


6. mynd.

Þungi hrossaparablöðku
eftir aldri við Fagurey
á 3,6 og 9 m dýpi. Lóð-
réttu strikin sýna tvö
staðalfrávik.



7. mynd. Þungi festusprota af hrossapara við Fagurey á 3,6 og 9 m dýpi. Lóðréttu strikin sýna tvö staðalfrávik.



8. mynd. Aldursdreifing hrossaþara í afla (ofan) og hrossaþara úr reitarskurði (neðan) á 6 m dýpi við Fagurey.