



Kanning av kúlulaksi í Føroyum

Kirstin Eliassen og Unn V. Johannesen
21. desember 2019

Fiskaaling rit 2019-19

Fiskaaling P/F
Við Áir, FO-430 Hvalvík, Føroyar (Faroe Islands)
Tlf (phone) (+298) 474747, Fax (+298) 474748, Fiskaaling@fiskaaling.fo
www.fiskaaling.fo

Fiskaaling P/F
Við Áir
FO-430 Hvalvík
Føroyar (Faroe Islands)

Tlf (phone) (+298) 474747
Fax (+298) 474748
Fiskaaling@fiskaaling.fo
www.fiskaaling.fo

Frágreiðing

Heiti

Kanning av kúlulaksi í Føroyum

Høvundar

Kirstin Eliassen og Unn V. Johannesen

Status

Frágreiðing nr.

Slag av verkætlan

Opin

2019-19

Ráðgevingaruppgáva fyri Havbúnaðarfelagið

Dato

22.12.19

Ábyrgdarhavi

Kirstin Eliassen

Tal av síðum

10

Góðkent

Kirstin Eliassen

Samandráttur

Eftir áheitan frá Havbúnaðarfelagnum eru kanningar av kúlulaksi framdar, við tí fyri eyga, at vita um hann er farin at gýta í Føroyum. Seks kúlulaksar vórðu fráboðaðir. Ein var fingin í Kaldbaksbotni, og hinir fimm í Skálafirði. Allir vóru kynsbúnir við sili ella rognum, og kynsbýtið var javt, t.e. tríggir kall- og tríggir kvennfiskar. Tann fyrsti varð fráboðaður tann 22. juli, og tann síðasti tann 20. september 2019, hesin var tann einasti ið var útgýttur.

At talið av kúlulaksi ikki óktist munandi frá 2017 og 2019, og at fráboðanir um at kúlulaksur er komin til flest lond kring okkum talríkari enn vanligt somu ár sum í Føroyum, uttan at nøring er prógva har, bendir á, at kúlulaksurin ikki hevur fingið ein sjálvstøðugan stovn í Føroyum enn, men at talan er um kúlulaks ið er komin frá norður Noregi og/ella Ruslandi.

Fyrivarni:

Tilfar og upplýsingar í hesi frágreiðing eru eftirkannað og góðskukannað við teimum avmarkingum, sum henda verkætlan ásetir. Upphavsfólk til tilfarið og upplýsingarnar ella umboð teirra eiga ikki at ábyrgjast nakrar niðurstøður og avgerðir, ið eru grundaðar á tilfarið og upplýsingarnar.

Tilfar úr hesari frágreiðing kann bert endurgevast, um upprunin verður greitt tilskilaður.

Leitorð

Kúlulaksur

Endamál

Í 2017 frættist, at sílaveiðufólk høvdu fingið fimm kúlulaksar á tráðu í Føroyum. Kúlulaksur er hendinga fer fingin í Føroyum áður, men hetta var tað mesta man visti um var fingið innan so stutt tíðarskeið. Fyri at vita um tað bendir á at eitt nýtt laksaslag er komið til Føroyar fyri at vera, t.e. um hann gýtur her, heitti Havbúnaðarfelagið á várið 2018 á Fiskaaling um at kanna hetta.

Mannagongd

Fyri at fáa fatur á so mongum kúlulaksum sum gjørligt, gjørdist verkætlanin ein sokallað “citizen science” verkætlan. Umvegis heimasíðu Fiskaalings og fjølmiðlunum varð heitt á sílaveiðufólk um at lata kúlulaks til Fiskaaling, aftur fyri fingi tey eina peningaliga samsýning.

Í lýsingini eftir kúlulaksi varð dentur lagdur á, at kúlulaksurin skuldi vera so feskur sum møguligt, og tískil kundi altíð ringjast tá ið ein var fingin.

Tá ið boðað var frá kúlulaksi, fór Fiskaaling eftir honum sum skjótast - hvørja fer innan ein tíma aftaná fráboðan. Kúlulaksurin varð tikin heim við á støðina, har ið vevnaðarsýni av táknum, vøddum, livur, nýra, hjarta og skúðgøgnum vórðu tikin og varveitt til møguligar seinni sjúkukanningar. Laksurin varð síðani vigaður (g), longdarmátaður (mm), kannaður fyri skaðar, sjúkutekin, størri parasittum, kyn og kynsbúgving. At enda varð magainnihaldið kannað.

Inngangur

Kúlulaksur (*Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum 1792)) er minsti, men talríkasti kyrrahavslaksurin í ættini *Oncorhynchus*. Nattúrliga útbreiðsluøkið er norðari partur av kyrrahavinum, har hann gýtur á vestur- og eystursíðuni (Gjelland & Sandlund 2012, Niemelä *et al.* 2016). Kúlulaksurin er anadromur, t.v.s. kann liva bæði í feskvatni og á sjónum, og hevur eina tvey ára lívsringrás. Longu fyrsta várið aftaná kleking ferðast ynguli út á hav, og 13 til 15 mánaðir seinni kemur hann aftur til ána at gýta og síðani doyggja (Heard 1991, Alekseev *et al.* 2019). Gýtiklárur kúlulaksur kemur sum oftast aftur til ána har hann varð klaktur, men mett verður, at títtleikin hjá honum at ferðast til aðrar áir, upp í 15%, er hægri enn hjá øðrum sløgum har ið ynguli er longri tíð í ánni (Heard 1991, Sandlund *et al.* 2019).

Ein kynsbúgvinn kúlulaksur er áleið 40-55 cm til longdar (Bjerknes 1977, Heard 1991) og vigar í miðal 1,0-2,5 kg (Heard 1991, Niemelä *et al.* 2016). Stutta tvey ára lívsringrásin hjá kúlulaksi hevur borið við sær, at slagið hevur tveir gýtingarstovnar, ein ið gýtir líka ár og ein ið gýtir ólíka ár (Heard 1991).

Gýtiklárur kúlulaksur ferðast til áirnar í tíðarskeiðinum juni - september (Bjerknes 1977, Heard 1991, Sandlund *et al.* 2019). Gýtingin byrjar aftaná stuttan steðg í ánni, frá august til oktober. (Scott *et al.* 1989, Ingebrigtsen 1975). Kúlulaksurin gýtir vanliga niðarlíga í ánni og við munnan (Heard 1991),

men í einstökum færum fer hann longur niðan (Rasmussen 1961). Kvennfiskurinn ger reiður í eyri og gýtir 1200 til 1900 rogn ið kunnu liggja meira enn 10 cm niðri í eyrinum (Heard 1991, Sandlund *et al.* 2019). Aftaná gýting doyr bæði kvenn- og kallfiskurinn, men kvennfiskurinn kann verja gitnu rognini í upp til trýggjar vikur áðrenn hann doyr (Ingebrigtsen 1975, Heard 1991).

Kúlulaksarognini klekjast niðri í eyrinum frá desember til februar (Scott *et al.* 1989). Ynguli er tá umleið 2 cm til longdar og hevur stóran reyða at liva av fyrstu tíðina (Niemelä *et al.* 2016). Í mars til mai, tá ið reyðin er uppi, kemur ynguli smoltifiserað (tolir sjógv) upp úr eyrinum, og er tá umleið 3 cm til longdar (Gallagher *et al.* 2013, Sandlund *et al.* 2019). Smoltið byrjar beinanvegin at ferðast oman eftir ánni, men tað er ymiskt hvussu leingi tað steðgar í ósanum áðrenn tað fer út á opið hav, men stundum er talan um mánaðir (Heard 1991, Moore *et al.* 2016).

Við tí fyri eyga at fáa eina vinnu burturúr, settu russar út kúlulaks frá Kyrrahavinum í russiskar áir við Barents- og Hvítahavið í fleiri umfærum. Fyrstu útseturnar av kyrrahavslaksi vóru longu í tíðarskeiðinum 1933-1939, og vórðu rogn frá oynni Sakhalin (48°N) nýtt (Rasmussen 1961, Niemelä *et al.* 2016, Sandlund *et al.* 2019). Royndirnar miseydnadust tó, og givist var við verkætlanini (Bjerknes 1977, Niemelä *et al.* 2016). Roynt varð aftur frá 1956 til 1958, men heldur ikki tá bar til (Niemelä *et al.* 2016). Fyrstufæri tað eydnaðist at fáa vaksnan kúlulaks aftur, var aftaná útsetanina í 1959, tá ið smolt, ið var farið at eta, varð sett út, ístaðin fyri nýklakt yngul, ið var mannagongdin frammanundan (Niemelä *et al.* 2016). Fyrstu skrásetingarnar av kúlulaksi í norskum øki vóru á heysti 1960 (Rasmussen 1961), tá ið kúlulaksur varð skrásettur í fleiri enn 40 áum í norður Noreg (Niemelä *et al.* 2016). Tó var málið, ið var at fáa ein nørandi og framleiðandi stovn, ikki rokkið fyrr í 1985, tá ið mannagongdin varð broytt soleiðis, at rogn frá einum meira norðaligum stovni í Kyrrahavinum, frá ánni Ola (~60°N) við Okhotsk havið, vórðu nýtt. Seinasti flutningurinn av kúlulaksarognum úr Kyrrahavinum varð framdur í 1999. Tískil eru kúlulaksar skrásettir aftaná 2001 í útnorðings Atlantshavinum, Arktiska havinum og Berents havinum, og áir ið renna út í hesi høv, við vissu frá stovnum ið nørast og framleiða harumleiðir (Niemelä *et al.* 2016, Sandlund *et al.* 2019). Hóast tað allatíðina hevur verið sett út kúlulaksar frá stovnum ið gýta líka ella ólíka ár, er tað stovnurinn ið gýtir ólíka ár ið hevur havt hægst veiðutøl og størstu spjaðing (Sandlund *et al.* 2019).

Líka til í 2017 vóru fráboðanir um kúlulaksar fingnir aðrastani enn í teirra náttúrligu økjum ella økjum har ið teir vóru settir út, við jøvnum millumbili, men fáar í tali. Í 2017 var uttan samanbering ta árið har ið flestir kúlulaksar vóru fráboðaðir aðrastaðni, t.d. á eystursíðuna av Kanada, í Íslandi, Grønlandi, vestur og suður Noregi, Stórabretlandi, Írlandi og Frankaríki (Armstrong *et al.* 2018, ICES 2018, Mo *et al.* 2018). Orsøkin er ókend, men gitt hevur verið, at smoltið kom óvanliga væl undan í 2016, og økti hetta um yvirlivils og ferðingina á sjónum. Alt óiva orsaka av at tær fysisku umstøðurnar hava verið til vildar, serstakliga hitin (Nielsen *et al.* 2013).

Úrslit

Hóast somu lýsingaráttök vórðu framd í 2018 og 2019, varð einans boða frá kúlulaksi í 2019.

Tilsamans varð boðað frá seks kúlulaksum. Tann fyrsti varð fingin í Kaldbaksbotni tann 22.juli 2019 (mynd 1), og tann síðsti í Skálafirði tann 20. september 2019 (mynd 2). Tað var einans tann fyrsti ið varð fingin aðrastaðni enn á Skálafirði. Kynsbýtið var javnt, t.e. tríggir kall- og tríggir kvennfiskar (talva 1). Allir fiskarnir vóru kynsbúnir við sil ella rognum, men tað vóru bara fiskarnir frá 20. august ið góvu (mynd 3) og fiskurin fingin tann 20. september ið var útgýttur (mynd 2).






Hóast seks fiskar ikki eru stórt sýni, benda úrslitini á ymiskt. Millum annað minkaði longdin á kúlulaksinum støðugt frá tí fyrst (56,8 cm) til tann síðst fangaða (42,0 cm). Eisini vóru tað einans tríggir teir fyrst fingnu ið høvdu lýs.

Talva 1. Kanningarúrslit




Dato	Stað	Heil Vekt (g)	Total longd (cm)	Konditíonsfaktor	Kyn	Kynsbúgvinn	Lýs t/s.	Magainnihald	Parasittar
22.07.2019	Kaldbaksbotnur	1780	56.8	0.97	Kall	Ja	2	2 nebbasild og krabbalarvur	Bendilorm og 3 nematodir
02.08.2019	Skálafjørður	1185	52.8	0.81	Kall	Ja	2	Tómur	Eingin
09.08.2019	Skálafjørður	1480	51.0	1.12	Kvenn	Ja	3	Tómur	Eingin
20.08.2019	Skálafjørður	936	45.6	0.99	Kvenn	Ja	0	Tómur	2 nematodur
20.08.2019	Skálafjørður	688	43.0	0.87	Kall	Ja	0	Tómur	Eingin
20.09.2019	Skálafjørður	420	39.6	0.68	Kvenn	Ja	0	Tómur	Eingin



Mynd 1. Fyrsti kúlulaksurin ið varð fingin tann 22. juli 2019. Kallfiskur við kúlu, reyðum kjøti og sili.

	<p>Kvennfiskur ið varð funnin hálvdeyður upp at riðjuneti undir brúnna í Skálafirði - áleið 500 m frá munnanum.</p>
	<p>Fiskurin var illa slitin.</p>
	<p>Helst soppalíknandi parasittar.</p>
	<p>Kjøtið bleikt.</p>
	<p>Eittans rogn eftir í búkholuni.</p>

Mynd 2. Kúlulaksur fingin 20. september 2019.

	<p>Kynsbúgvinn kallfiskur fingin við tráðu í Skálafirði 20. august 2019. Bleikt kjöt.</p>
	<p>Rennandi sil.</p>
	<p>Kynsbúgvinn kvennfiskur fingin við tráðu í Skálafirði 20. august 2019. Fullur í rogni og reytt kjöt.</p>
	<p>Lektor skaði á kvennfiskinum.</p>

Mynd 3. Kúlulaksar fingnir 20. august 2019.

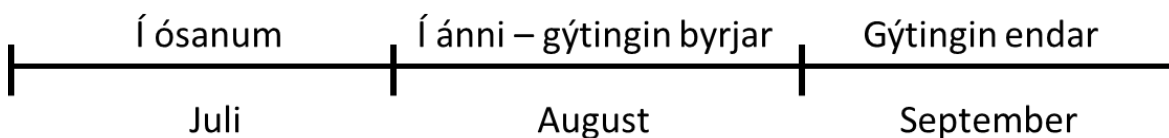
Niðurstøður

Í og við, at fráboðanir um kúlulaks fingin í Føroyum einans vóru í 2017 og 2019, men ikki í 2018, bendir tað á, at tað í Føroyum, eins og í fleiri londum kring okkum, t.d. Noreg, Skotland, Írland og Ísland, er kúlulaksur frá einum stovni ið gýtir ólíka ár ið er í Føroyum (Millane *et al.* 2019, Sandlund *et al.* 2019). Hóast nógv varð lagt fyri at fáa fatur á so nógvum kúlulaksum sum gjørligt aftaná 2017, var í 2019 einans fráboða um ein meira enn frætt var um í metárinum 2017.

Tað gingu tveir mánaðir frá at fyrsti til síðsti kúlulaksurin varð latin Fiskaaling. Umframt at støddin minkaði við tíðini, var longdin á tí størsta í hægri endanum, meðan tann stytsti var í tí lægra endanum samanborið við kanningar av kynsbúnum kúlulaksum aðrastaðni (Bjerknes 1977, Heard 1991). Hetta bendir á, at leiðin til Føroyar ikki er avmarkað av hvussu stórir kúlulaksurin er. Hinvegin, var vektin í størri mun í lægra endanum, hvørt kann benda á, at túrurin til Føroyar er harður.

Hóast lága talið av kannaðum kúlulaksum, góvu teir seks fingnu kúlulaksarnir góðar ábendingar um bæði ferðing niðan í ána og gongdina við gýtingini. Kúlulaksurin fingin seinast í juli var einasti kúlulaksurin ið hevði etið - hann hevði etið verur úr sjónum, t.e. nebbasild og krabbalarvur (mynd 1). Hesin, saman við báðum kúlulaksum fingnir í fyrri helvt av august, vóru eisini teir einastu ið høvdu lýs, ið aftur er ein ábending um eina tilveru á sjónum, um ikki annað nýliga. Hesir triggir høvdu annaðhvørt sil ella rogn, men vóru ikki komnir til at geva, og kjøtið var enn reytt. Kúlulaksarnir fingnir í seinni helvt av august og í september høvdu ongar lýs og tómar magar. Teir báðir frá seinni helvt av august vóru klárir at geva ella góvu, men kallfiskurin sá út til at vera komin longur, serstakliga tí at innaru gøgnini sóu illa út, t.e. var nær deyðanum, og kjøtið var heilt ljóst (mynd 3). Síðst í september var seinasti kúlulaksurin fráboðaður. Hesin varð funnin rekandi, og meira enn hálvdeyður, upp at einum riðjuneti, ið er fest tvøturum ána undir brúnna nærhendis Effostøðini í Skálafirði. Fráboðarin fekk fatur á honum við hondunum. Talan var um ein útgýttan kvennfisk (mynd 2), ið hægst sannlíkt hevur verið longur uppi í ána. Lítið av lív var eftir í honum, hann var illa farin, hevði ljóst kjøt, og var álopin av soppalíknandi parasittum, helst úr ættini *Saprolegnia*, ið vanliga sæst aðrastaðni har ið kúlulaksur doyr í ána (Fjær 2019).

Lýst sera grovt, sær ferðingarmynstrið og gýtingaratburðurin hjá kúlulaksi í Føroyum soleiðis út:



Í Írlandi var bróðurparturin av kúlulaksum fráboðaðir í 2017 fingnir í juli, meðan nakrir vórðu funnir deyðir í september. Kall:kvenn býtið har var 2:1, ið eru tvífalt so nógvir kallfiskar samanborið við í Føroyum (Millane *et al.* 2019). Í miðal fyri alt Noreg í 2017, var fyrsti kúlulaksurin fingin í ána um 1. juli, og helvtin av øllum fráboðaðu kúlulaksum vórðu fangaðir áðrenn 10. juli. (Sandlund *et al.* 2019). Hetta bendir á, at kúlulaksurin í Føroyum kemur lutfallsliga seint inn undir land.

Hóast nógvar fráboðanir um kúlulaks í norður atlants økinum, ið eisini innibera gýting, eru ongar ábendingar um at nørandi stovnar eru at finna aðrastani enn í útnorðings Ruslandi og Finnørkuni (Noreg) (Sandlund *et al.* 2019). Tó kunnu sannlíkindini fyri at fáa nørandi stovnar væntast at økjast við øktum tali av nøringsroyndum, t.e. við talinum av kúlulaksum ið fara niðan í áirnar. Hetta talið kann væntast at vera høgt so leingi sum framleiðslan er høg í Ruslandi og Noregi (Sandlund *et al.* 2019).

Avleiðingarnar av at talið av kúlulaksi økist í áunum kann hugsast at ávirka djóralívið á staðnum, t.d. sílunum. Tó verður fyríbils mett, at ávirkanin er avmarkað orsaka av, at 1) kúlulaksurin gýtir áðrenn sílini, og eru tað tí sílini ið kunnu hugsast at órógva rognini hjá kúlulaksinum, heldur enn øvugt, og 2) kúlulaksasmolti steðgar so stutt í ánni, at kappingin um fœði kann væntast at vera avmarka (Armstrong *et al.* 2018, Mo *et al.* 2018). Avmarkaða vitanin innan økið, ger tó, at Noreg hefur valt at binda um heilan fingur, og hefur sett átøk í verk fyri at basa innrásini av kúlulaksi (sí m.a. <https://www.nrk.no/finnmark/frykter-ny-invasjon-av-pukkellaks-i-villaksens-ar-1.14494196>).

Tað kann vera nærliggjandi at hugsa, at kúlulaksurin kann vera vandamikil fyri alivinnuna sum berari av sjúkum. Flestu granskarar innan kúlulaks eru samdir um, at ov lítið er granska í hesum. Tó so, kannaði Skjåvik (2008, í Sandlund *et al.* 2019) 74 kynsbúnar kúlulaksar úr norskum áum fyri IHN, IPN og ILA, og allir vóru negativir. Í 2017 vóru 13 kúlulaksar kannaðir fyri ILA og BKD í Írlandi, og allir vóru negativir (Millane *et al.* 2019). Í 2017 vóru aftur 80 kúlulaksar kannaðir fyri PRV, PMCV, SAV, IPN, ILA og IHN í Noregi, og allir vóru negativir (Fjær 2019). Sýni til sjúkukanningar vórðu tikin av teimum seks kúlulaksunum ið eru við í hesari kanningini, og liggja tey í varveiðslu á Heilsufrøðiligu starvsstovuni. Parasitt samfelagið á kúlulaksi líkist tí hjá villum atlantslaksi, ið samstundis bendir á, at hesi bæði fiskasløgini liva av tí sama (Niemelä *et al.* 2016).

Samanumtøka

Sannroyndin, at talið av kúlulaksi ikki øktist munandi frá 2017 og 2019, og at fráboðanir um at kúlulaksur er komin til flest lond kring okkum talríkari enn vanligt somu ár sum í Føroyum, uttan at nøring er prógva har, bendir á, at kúlulaksurin ikki hefur fingið ein sjálvstøðugan stovn í Føroyum enn, men at talan er um kúlulaks ið er komin frá norður Noregi og/ella Ruslandi. Orsøkin tit hægra tittleikan og meira umfantandi spjaðing av kúlulaksi í norður atlantshavinum verður tó mett at vera orsaka av broytingum í veðurlagnum, ið eru kúlulaksinum til fyrimuns. Tískil kann tað ikki útilokast, at heldur veðurlagið á fram við at broytast, kann kúlulaksurin við tíðini fáa ein føroyskan stovn. Í fyrstu syftu krevur tað tó, at vit fáa kúlulaks hendanvegin ið gýtir soleiðis, at smoltið fer á sjógv um somu tíð sum várupplómingin (fœði) hendir á fjørðinum/landgrunninum, ið er lutfallsliga seint fyri slagið.

Kanningin hefur tó prógvað, at kúlulaksurin ferðast til Føroyar við gýting og nøring sum endamál. Einasti hátturin at staðfesta við vissu um nøringin hjá kúlulaksinum eydnast í Føroyum, er at kanna áir og ósar fyri kúlulaksasmolt í tíðarskeiðinum mars til mai líka ár. Tó so, kann talið av kúlulaksi í Føroyum tey ymisku árin samanberast við tey ið verða skrásett í londum kring okkum. Um Føroyar áhaldandi fær kúlulaks, uttan at londini kring okkum ikki eisini samstundis fáa, kann hetta vera ein ábending um ein nørandi og sjálvstøðugan stovn. Hetta er tó treytað av, at talið av kúlulaksi í londunum kring okkum fellir.

Keldur

Alekseev M.Yu., Tkachenko A.V., Zubchenko A.V., Shkatelov A.P., Nikolaev A.M. (2019) Distribution, Spawning, and the Possibility of Fishery of Introduced Pink Salmon (*Oncorhynchus gorbusha* Walbaum) in Rivers of Murmansk Oblast. Russian Journal of Biological Invasions. 10(2):109–117

Armstrong J.D., Bean C.W., Wells A. (2018) The Scottish invasion of pink salmon in 2017. J Fish Biol. 93:8–11.

Bjerknes V. (1977) Evidence of natural production of pink salmon fry (*Oncorhynchus gorbusha* Walbaum) in Finnmark, North Norway. Astarte. 10:5–7

Bonar S.A., Pauley G.B., Thomas G.L. (1989). Species profiles: Life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (Pacific Northwest), Pink salmon. Biological report 82(11.88)

Fjær M.A. (2019) Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbusha*) tatt på Vestlandet – Hvilke parasitter og infeksjoner bærer de på? MSc. thesis. University of Bergen, Norway. 87 pp

Gallagher Z.S., Bystriansky J.S., Farrell A.P., Brauner C.J. (2013) A novel pattern of smoltification in the most anadromous salmonid: pink salmon (*Oncorhynchus gorbusha*). Can J Fish Aquat Sci. 70:349–357.

Gjelland K.Ø., Sandlund O.T. (2012) Pukkellaks *Oncorhynchus gorbusha*. Norwegian Biodiversity Information Centre, Fact sheet 286. 2 pp

Heard W.R. (1991) Life history of pink salmon (*Oncorhynchus gorbusha*). In: Groot C, Margolis L (eds) Pacific salmon life histories. UBC Press, Vancouver. 121–123

ICES (2018). Report of the Working Group on North Atlantic Salmon (WGNAS), 4–13 April 2018, Woods Hole, MA, USA. ICES CM 2018/ACOM:21.

Ingebrigtsen, O. (1975). Erfaringer med pukkellaks (*Oncorhynchus corbuscha*) under klekking og i settefiskstadiet.

Millane M., Walsh L., Roche W.K., Gargan P.G. (2019) Unprecedented widespread occurrence of Pink Salmon *Oncorhynchus gorbusha* in Ireland in 2017. J Fish Biol. 95:651–654

Mo, T.A., Thorstad, E.B., Sandlund, O.T., Berntsen, H.H., Fiske, P., Uglem, I. (2018). The pink salmon invasion: a Norwegian perspective. J Fish Biol. 93,5–7

Moore J.W., Gordon J., Carr-Harris C., Gottesfeld A.S., Wilson S.M., Russell J.H. (2016) Assessing estuaries as stopover habitats for juvenile Pacific salmon. Mar Ecol Prog Ser. 559:201–215

Nielsen J.L., Ruggerone G.T., Zimmerman C.E. (2013) Adaptive strategies and life history characteristics in a warming climate: salmon in the Arctic? Environ Biol Fishes. 96:1187–1226

Niemelä E., Johansen N., Zubchenko A.V., Dempson J.B., Veselov A., Ieshko E.P., Barskaya Yu., Novokhatskaya O.V., Shulman B.S., Länsman M., Kuusela J., Haantie J., Kylmäaho M., Kivilahti E., Arvola K-M., Kalske T. (2016) Pink salmon in the Barents region. Office of the Finnmark County Governor Department of Environmental Affairs. Report 3

Rasmussen, B. (1961). Stillehavslaks på norskekysten.

Sandlund O.T., Berntsen H.H., Fiske P., Kuusela J., Muladal R., Niemelä E., Uglem I., Forseth T., Mo, T.A., Thorstad E.B., Veselov, A.E., Vollset K.W. and Zubchenko, A.V. (2019) Pink salmon in Norway: the reluctant invader. Biol Invasions. 21:1033–1054