

PKD- nýrnasýki í laxfiskastofnum á Íslandi með áherslu á vatnasvið Elliðaána

-próun, áhrif og útbreiðsla sjúkdómsins og tengsl við breyttar
umhverfisaðstæður-

Árni Kristmundsson, Þórólfur Antonsson og Friðbjófur Árnason



RANNSÓKNADEILD FISKSJÚKDÓMA
Tilraunastöð Háskóla Íslands í Meinafræði
að Keldum



VEIÐIMÁLASTOFNUN
Veðingting • Lífríki í ám og vötnum • Rannsóknir • Ráðgjöf

Forsíðumynd: Elliðavatn

Ljósmynd: Unnur Þóra Jökulsdóttir

PKD- nýrnasyki í laxfiskastofnum á Íslandi með áherslu á vatnasvið Elliðaáa

-þróun, áhrif og útbreiðsla sjúkdómsins og tengsl við breyttar umhverfisaðstæður-

Árni Kristmundsson¹, Þórólfur Antonsson² og Friðþjófur Árnason²

Skýrsla unnin fyrir Umhverfis og Orkurannsóknasjóð
Orkuveitu Reykjavíkur

¹⁾ *Rannsóknadeild Fisksjúkdóma, Tilraunastöð Háskóla Íslands í Meinafræði að Keldum*

²⁾ *Veiðimálastofnun, Keldnaholti, 112 Reykjavík*

Reykjavík, júní 2011



RANNSÓKNADEILD FISKJÚKDÓMA
Tilraunastöð Háskóla Íslands í Meinafræði
að Keldum



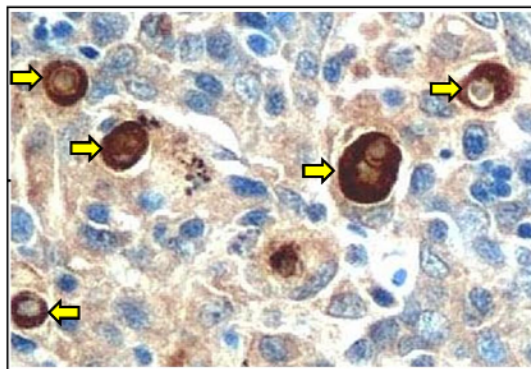
VEIÐIMÁLASTOFNUN
Veiðinýting • Lífríki í ám og vötnum • Rannsóknir • Ráðgjöf

Efnisyfirlit	bls.
1. Bakgrunnur _____	2
2. Markmið verkefnis _____	4
3. Breytingar á upphaflegri verkáætlun _____	5
Viltir laxfiskar í ám og vötnum _____	5
Smittilraun _____	6
4. Niðurstöður _____	6
Vatnakerfi Elliðaáa _____	6
Elliðavatn – Bleikja og urriði _____	6
Elliðaár _____	8
Eyrarvatn í Svínadal _____	9
Bleikja og urriði _____	9
Vatnshiti í Elliðavatni, Elliðaám og Eyrarvatni sumarið 2010 _____	10
Smittilraun _____	12
5. Umræða og ályktanir _____	12
6. Heimildir _____	15
-Viðauki – lengd fiska eftir aldri _____	16

1. BAKGRUNNUR

PKD-nýrnasýki (Proliferative Kidney Disease) er sjúkdómur í laxfiskum sem orsakast af smásæju sníkjudýri, *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Mynd 1). Lífsferill

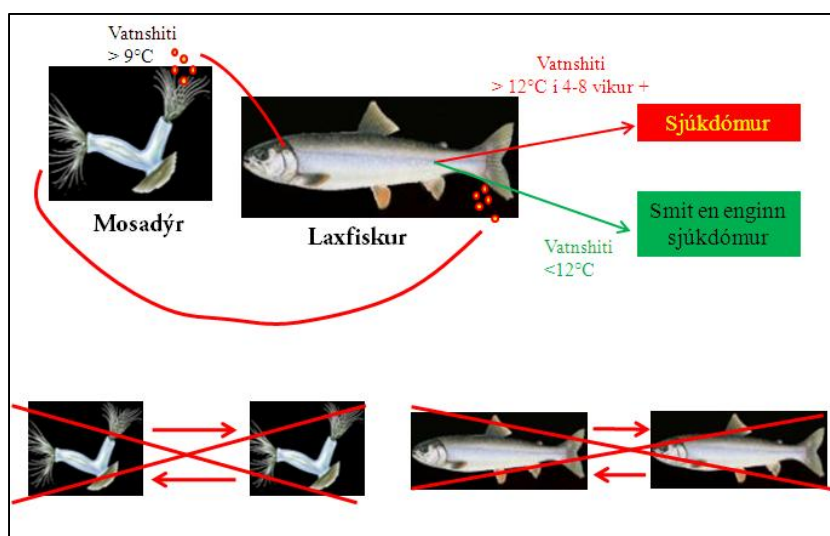
sníkjudýrsins krefst tveggja ólíkra hýsiltegunda – mosadýra og laxfiska. Beint smit verður því ekki milli fiska né milli mosadýra (Mynd 2). Aðalmarkklíffæri sýkilsins er nýra fisksins sem verður svampkennt, ljósleitt og mjög þrútið. Önnur einkenni, eins og dökkun á roði, útstæð augu, blóðlitaður kviðarholsvökvi og fól tálkn vegna blóðleysis, eru einnig talsvert



Mynd 1. Mótefnalítuð vefjasneið sem sýnir sníkjudýrið í nýrnavef (örvar). Stærð sníkjudýranna er á bilinu 10 – 15µm.

algeng (Ferguson, 2006). Sýkin getur valdið verulegum nýrnaskemmdum sem orsakar skerðingu á seltustjórnun, útskilnaði úrgangsefna og nýmyndun blóðfrumna með tilheyrandi ónæmisbælingu. PKD er mikill skaðvaldur í eldi laxfiska erlendis en komi sýkin þar upp veldur hún miklum afföllum (20% - 100%) (Ferguson and Ball, 1979; Clifton-Hadley et al., 1986).

Sjúkdómsfaraldrar af völdum PKD eru tengdir vatnshita en sýkin lætur jafnan ekki á sér kræla nema vatnshiti hafi náð 12-15°C og haldist þar í 1-3 mánuði (Brown et al., 1991). Hins vegar geta fiskar borið einkennalaust smit við mun lægri vatnshita, sem viðheldur sýklinum í vistkerfinu (Mynd 2). Nokkuð er síðan menn gerðu sér grein fyrir að



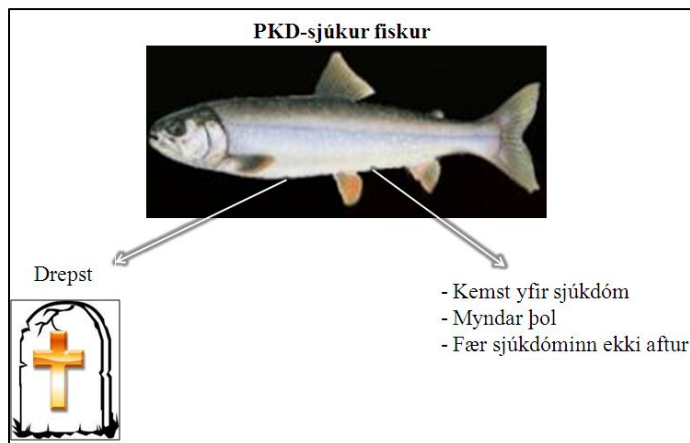
Mynd 2. Lífsferill *Tetracapsuloides bryosalmonae*, sýkilsins sem veldur PKD nýrnasýki. Lífsferill sýkilsins krefst tilvistar mosadýra og laxfiska. Ekkert beint smit getur orðið milli fiska eða mosadýra.

sýkillinn væri útbreiddur meðal laxfiska í náttúrunni. Það er þó ekki fyrr en í seinni tíð að menn sáu að PKD getur orsakað veruleg afföll í villtum laxfiskastofnum. Allmörg dæmi eru um slíkt, m.a. í laxi og urriða (t.d. Feist et al. 2002, Sterud et al.

2007, Zimmerli et al., 2007). Bleikja er lítið rannsökuð m.t.t. þessa sjúkdóms en skv.

þeim fáu rannsóknum sem liggja fyrir virðist sem hún sé mjög næm fyrir sýkinni (Brown et al, 1991, Anonymous, 2001). Mest afföll af völdum PKD verða jafnan á seiðastigi en hafi fiskur náð að komast yfir sjúkdóminn, virðist hann mynda þol gegn sýklinum (Mynd 3).

Síðustu tvo áratugi hafa bleikjustofnar í nokkrum vötnum á Íslandi, m.a. í Elliðavatni (Mynd 4) (Þórólfur Antonsson ofl. 2008), Vífilsstaðavatni (Katrín Sóley

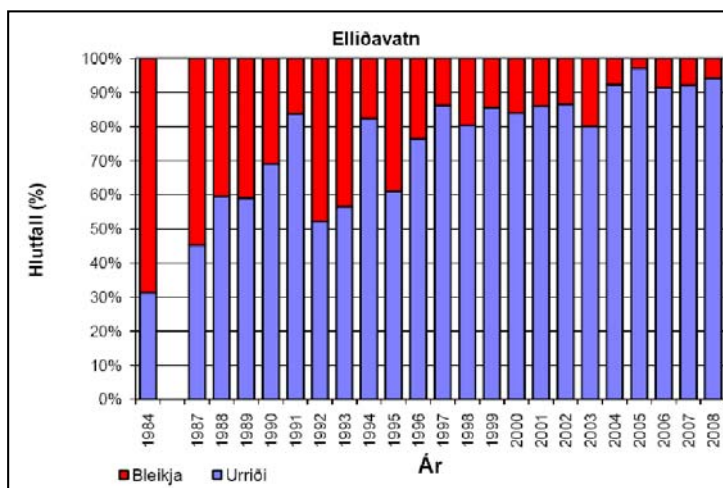


Mynd 3. Afdrif fiska sem smitast af *Tetracapsuloides bryosalmonae*.

Bjarnadóttir 2007) og vötnunum þremur í Svínadal (Eyrarvatni, Þórisstaðavatni, Geitabergsvatni) (Sigurður Már Einarsson og Friðþjófur Árnason 2001, Sigurður Már Einarsson munnl. upplýsingar), minnkað verulega. Á sama tíma hafa urriðastofnarnir í þessum sömu vötnum haldist svipaðir.

Hækkandi vatnshiti hefur verið nefndur sem líkleg skýring en síðustu tvo áratugin hafa meðalvatnshiti hækkað yfir sumarmánuðina í Elliðavatni en meðalvatnshiti ágúst mánaðar ($\approx 14^\circ\text{C}$ árið 2007) hefur sem dæmi hækkað um u.þ.b. 2.5°C á því tímabili (Hilmar Malmquist ofl 2009). Hins vegar hefur ekki reynst unnt að greina með afgerandi hætti beint orsakasamhengi hækkandi vatnshita og fækkun bleikjunnar. Eins og áður er greint frá eru forsendur þess að PKD-sýki nái sé á strik þær að vatnshiti nái a.m.k. 12°C í 1-3 mánuði samfelld. Því er ljóst að með hækkun vatnshita síðustu ár hefur skapast grundvöllur fyrir aukningu og áhrifum sýkinnar í íslenskum vistkerfum.

Þar til í október 2008 var PKD-nýrnasýki óþekkt á Íslandi en þá greindust 3 af 18 netaveiddum bleikjum úr Elliðavatni með sýnileg sjúkdómseinkenni sem líktust PKD-einkennum. Enginn urriðanna 60 sem veiddust í sama skipti og skoðaðir voru, höfðu slík einkenni. Skoðun á mótéfnalituum vefjasneiðum staðfesti PKD-sýki (Kristmundsson o.fl. 2010). Engar frekari rannsóknir voru gerðar á einkennalausum fiskum og því er smittíðni PKD-sýki í úrtakinu þetta árið úr



Mynd 4. Þróun hlutfalls bleikju og urriða úr aflu Elliðavats árin 1984-2009. Eins og sést á myndinni hefur hlutfall bleikju minnkað jafnt og þétt yfir tímabilið. Gögnin eru úr árlegum rannsóknaveiðum starfsmanna Veiðimálastofnunar.

Ellidavatni óþekkt. Í ljósi niðurstaðna úr Elliðavatni voru lögð net í Vífilsstaðavatn í nóvember sama ár og veiddust 6 bleikjur og 41 urriði. Allir fiskarnir voru einkennalausir en nánari rannsókn sýndi að allar bleikjurnar og 5 urriðanna báru vægt og þverrandi PKD-smit (Kristmundsson o.fl. 2010).

Í framhaldi af þessum niðurstöðum var sett upp rannsóknaráætlun sem fylgt var eftir sumarið 2009 með fjárveitingu frá OR og Umhverfissviði Reykjavíkurborgar. Tekin voru sýni úr bleikju, laxi og urriða úr vatnakerfi Elliðaáa. Að auki voru sýni tekin úr bleikju og urriða úr Vífilsstaðavatni og bleikju úr Úlfjótavatni, Mjóavatni á Auðkúluheiði og Mývatni. Alls voru tekin sýni úr um 700 fiskum. Niðurstöður sýndu mjög háa smittíðni PKD í bleikju eða 97% í Elliðavatni og 96% í Vífilsstaðavatni. Sjúkdómseinkenni sáust einkum í yngri fiski en 55-100% af 1-3ja ára bleikjum vatnanna voru sjúkar. Smittíðni var mun lægri í urriðum sömu vatna svo og sjúkdómseinkenni sem sáust í um 12% þeirra. Smittíðnin í bleikju úr Mývatni var talsvert há (43%) en enginn fiskur sýndi einkenni sjúkdóms. Engra sjúkdómseinkenna varð heldur vart í bleikju úr Mjóavatni og Úlfjótavatni enda þessi vötn mun kaldari og því tæpast forsenda fyrir tilvist sjúkdómsins. Sjúkdómseinkenni greindust í öllum urriðaseiðum (aldur 0+ - 2+) sem veiddust í Elliðaánum (6 stk), en ekkert smit greindist í jafngömlum urriðaseiðum sem veiddust ofar í vatnakerfinu, þ.e. í Hólmsá og Suðurá (alls 40 seiði). Eins til þriggja ára laxaseiðum var safnað úr Elliðaánum, Hólmsá og Suðurá. Ekkert seiðanna hafði sjúkdómseinkenni. Tvö af 50 seiðum úr Elliðaánum og 2 af 13 seiðum úr Hólmsá greindust með mjög vægt smit. Ekkert smit greindist í þeim 2 laxaseiðum sem veiddust í Suðurá.

2. MARKMIÐ VERKEFNIS

Meginmarkmið verkefnisins var að kanna útbreiðslu og smittíma innan sumars á PKD-nýrnasýki í fiskum í ferskvatni og meta neikvæð áhrif sýkilsins á viðgang laxfiskastofna. Einnig var kannað hvort munur væri á næmi/þoli mismunandi tegunda laxfiska. Þetta var gert með rannsókn á þremur mismunandi tegundum laxfiska sem veiddir voru í vötnum og ám. Markmiðið var einnig að fá upplýsingar um áhrif sýkinnar á mismunandi fisktegundir með smittilraun þar sem bleikja og urriði voru alin í ákveðinn tíma í mismunandi vatnshita. Lögð var áhersla á yngri fiska (0-3 ára), en sá aldurshópur er móttækilegastur fyrir sjúkdómnum.

Leitast var við að fá svör við eftirfarandi spurningum:

1. Hversu útbreitt er PKD-smit í íslenskum ferskvatnsfiskum ?
2. Hvenær sumars byrja sýkingar og hvenær hefst afturbati ?

3. Eru líkur á að PKD skýri á beinan eða óbeinan hátt þá niðursveiflu sem átt hefur sér stað í bleikjustofnum allmargra vatna á Íslandi, svo sem Elliðavatni ?
4. Hversu sterk eru tengsl milli breyttra umhverfisaðstæðna og PKD smits ?
5. Er munur á næmi laxfiskategunda fyrir sjúkdómnum ?
 - a. Komi fram munur í næmi og sýkin verði viðvarandi í íslenskum vistkerfum, má búast við breyttri tegundasamsetningu ferskvatnsfiska í íslenskum vistkerfum ?

3. BREYTINGAR Á UPPHAFLEG VERKÁÆTLUN

Viltir laxfiskar úr ám og vötnum

Upphafleg kostnaðaráætlun verkefnisins hljóðaði upp á tæplega 5 millj. kr. Sótt var um ríflega 2,7 millj. til UOOR en endanleg upphæð styrks var 1,5 millj. sem er 45% lægri upphæð en upphafleg kostnaðaráætlun verkefnisins. Í ljósi þessa þurfti að skera niður upphaflega verkáætlun (Tafla I).

Niðurskurðurinn fólst í því að sýnatökur í Skorradalsvatni voru felldar niður auk þess sem fækkað var sýnatökum í Elliðavatni úr fjórum í eina. Hins vegar var sýnatökum fjölgað í Elliðaám úr þremur í fjórar. Auk þessa var ákveðið að bæta við sýnatökum á urriða í Eyrarvatni sem ekki var í upphaflegri áætlun. Heildar fjöldi sýna sem rannsakaður var lækkaði því úr 480 niður í 352 (Tafla II)

Tafla I. Sýnatökusvæði og fjöldi sýna í upphaflegri áætlun verkefnisins skv. umsókn

Efniviður		Tími sýnatöku	Sýni alls
Vatnakerfi Elliðaáa	Elliðavatn	Bleikja 4 sýnatökur	4x 30 = 120
		Urriði 4 sýnatökur	4 x 30 =120
	Elliðaár	Laxaseiði 3 sýnatökur	120
		Urriðaseiði 3 sýnatökur	120
Skorradalsvatn		Bleikja Sumar/haust 2010	30
Eyrarvatn		Bleikja Sumar/haust 2010	30
Samtals			480

Tafla II. Breytingar á sýnatökusvæðum og fjölda sýna.

Efniviður			Tími sýnatöku	Sýni alls
Vatnakerfi Elliðaáa	Elliðavatn	Bleikja 1 sýnataka	Sumar/haust 2010	21
		Urriði 1 sýnataka		30
	Elliðaár	Laxaseiði 4 sýnatökur		120
		Urriðaseiði 4 sýnatökur		129
Eyrarvatn		Bleikja	Haust 2010	30
		Urriði	Haust 2010	22
			Samtals	352

Smittitraun

Ekki var skorið niður í áætlaðri smittitraun og var hún framkvæmd samkvæmt upphaflegu uppleggi (Tafla III)

Tafla III. Uppsetning smittitraunar.

	Smitaður fiskur	Vatnshiti	Fjöldi fiska urriði/bleikja	Smitfrír fiskur Kontról	Vatnshiti	Fjöldi fiska urriði/bleikja
Ker 1	X	12°C	35/35			
Ker 2	X	12°C	35/35			
Ker 3	X	16°C	35/35			
Ker 4	X	16°C	35/35			
Ker 5				X	12°C	35/35
Ker 6				X	16°C	35/35

Safnað var sýktum mosadýrum og fiskar í kerum 1-4 smitaðir. Tekin voru sýni til greiningar reglulega úr öllum hópum til greiningar. Áætlaður sýnafjöldi = 200

4. NIÐURSTÖÐUR

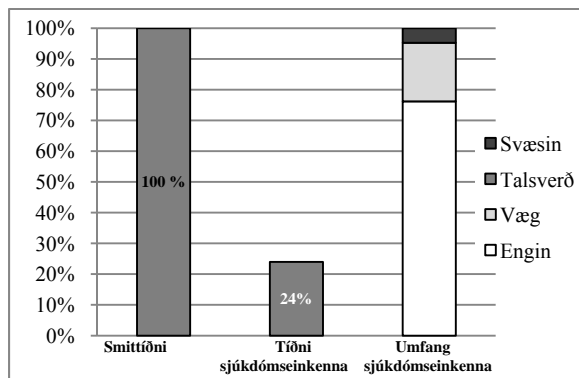
Vatnakerfi Elliðaáa

Elliðavatn - Bleikja og urriði

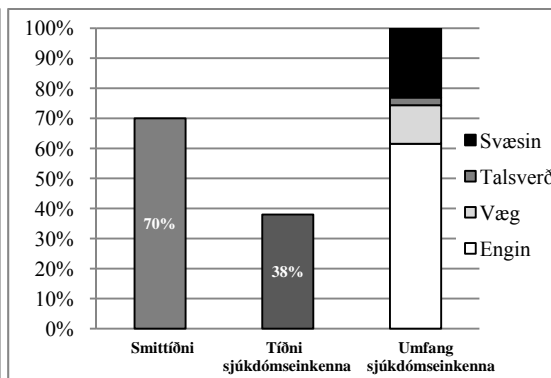
Fimmtíu og einn fiskur, þrjátíu urriðar og 21 bleikja, voru veiddir þann 28. september 2010 og rannsakaðir með tilliti til PKD-nýrnasýki.

Allar bleikjur sem veiddust reyndust smitaðar af *T. bryosalmonae* og sýndu 24% þeirra sjúkdómseinkenni PKD-nýrnasýki (Mynd 5). Tíðni smitaðra urriða var 70% og sýndu 38% þeirra einkenni sjúkdóms (Mynd 6). Aðeins fiskar 3ja ára og yngri höfðu sýnileg einkenni PKD-nýrnasýki. Þess ber að geta að um 80% urriðanna sem veiddust voru 3ja ára og yngri samanborið við um 50% bleikjanna. Engar 1 árs bleikjur veiddust samanborið við 7 urriða. Svipaða sögu er að segja um 2ja ára fisk en 3 slíkar bleikjur veiddust og 18 urriðar. Meðalaldur urriðanna var 2,5 ár en 3,6 hjá bleikjunum. Mikill meirihluti bleikjanna var 3ja ára eða eldri og u.þ.b. helmingur 4ra ára og eldri (Mynd 7).

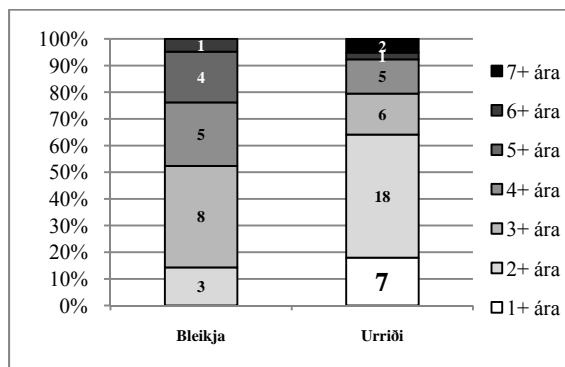
Þar sem yngstu hóparnir eru næmastir fyrir sýkinni hefur þessi mismunur í aldursamsetningu bleikjunnar og urriðans áhrif á niðurstöðurnar (Mynd 8). Sem dæmi má taka að ef aðeins er litið á hlutfall sjúkdómseinkenna hjá fiskum 3ja ára og yngri þá voru 45% bleikjanna með einkenni en 38% urriðanna.



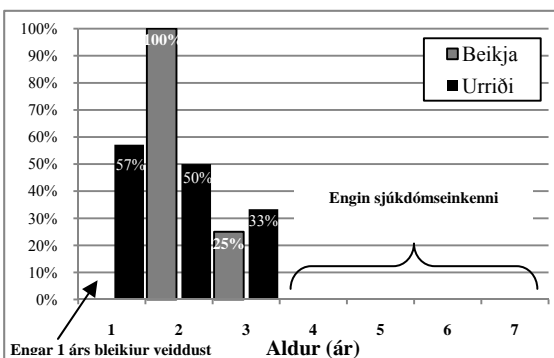
Mynd 5. Bleikja úr Elliðavatni. Smittitíðni og tíðni og umfang sjúkdómseinkenna.



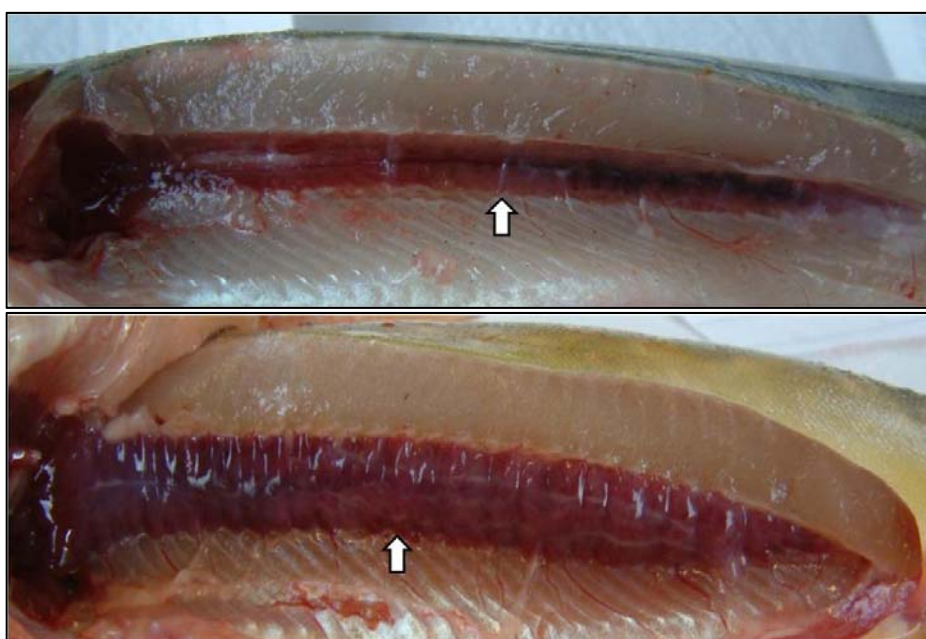
Mynd 6. Urriði úr Elliðavatni. Smittitíðni og tíðni og umfang sjúkdómseinkenna



Mynd 7. Aldursamsetning bleikju og urriða úr Elliðavatni. Fjöldi af hverjum aldri er inn á súlunum.



Mynd 8. Tíðni sjúkdómseinkenna í bleikju og urriða eftir aldri.

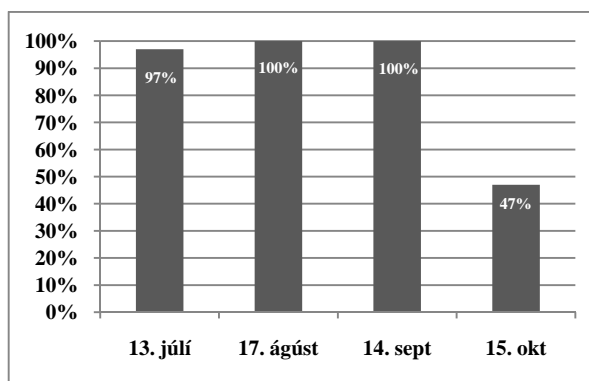


Mynd 9. Bleikja úr Elliðavatni. Eðlilegt nýra (efri mynd) og þrútið PKD-sjúkt (neðri)

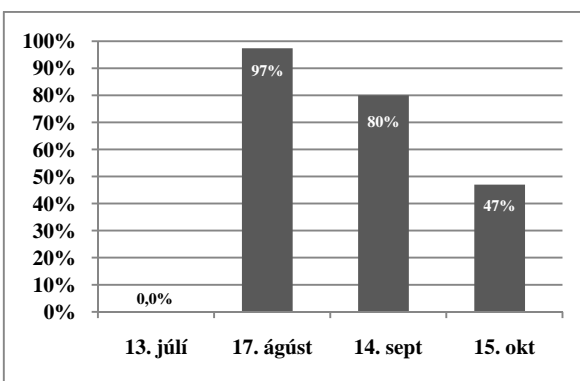
Elliðaár

Laxa- og urriðaseiðum var safnað fjórum sinnum sumar og haust 2010; 13. júlí (n = 2x30), 17. ágúst (n = 30 (lax), n = 39 (urriði)), 14. september (n = 2x30) og 15. Október (n = 2x30). Alls voru því tekin til rannsóknar 120 laxaseiði og 129 urriðaseiði.

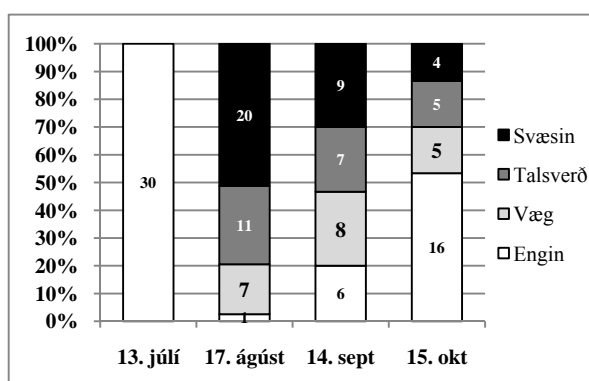
Strax við fyrstu sýnatöku var smittíðni urriðaseiða orðin 97%. Í ágúst og september reyndust öll seiðin smituð en í október hafði smittíðnin lækkað niður í 47% (Mynd 10). Engin urriðaseiði reyndust hafa sýnileg sjúkdómseinkenni í júlí en mánuði síðar voru 38 af 39 seiðum komin með afgerandi einkenni PKD-sýki. Tíðni sjúkra fiska lækkaði svo er á leið sumar/haust og var orðin 80% í september og 47% í október (Mynd 11). Sjúkdómseinkenni voru mjög svæsin í ágúst en urðu mildari eftir því sem leið á sumarið (Mynd 12). Urriðaseiðin sem veiddust voru að miklum meirihluta á fyrsta og öðru aldursári (Mynd 13).



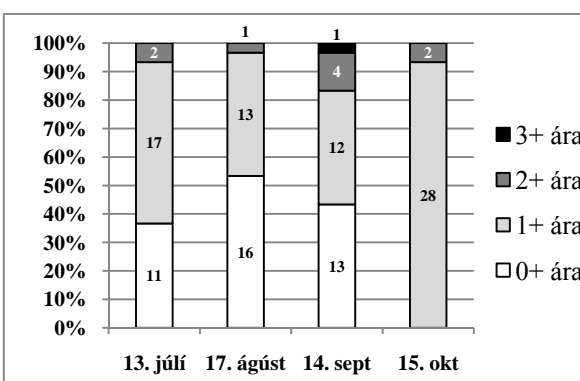
Mynd 10. Smittíðni í urriðaseiðum eftir sýnatökutímum.



Mynd 11. Hlutfall sjúkra urriðaseiða eftir sýnatökutímum.

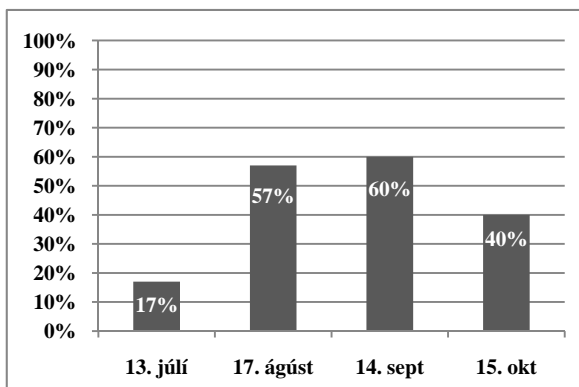


Mynd 12. Umfang sjúkdómseinkenna hjá urriðaseiðum úr Elliðaám eftir tíma sumars/hausts. Fjöldi fiska með mismikil einkenni er sýndur innan í súlunum

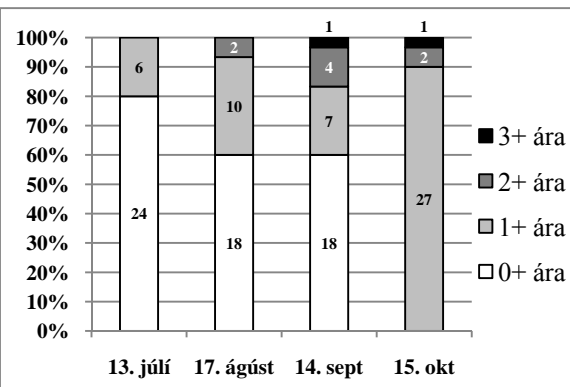


Mynd 13. Aldurskipting urriðaseiða á mismunandi sýnatökutímum. Fjöldi af hverjum aldri er inni í súlunum

Smittíðnin í laxaseiðunum var talsvert há yfir rannsóknatímabilið þó hún væri umtalsvert lægri en í urriðaseiðunum. Við fyrstu sýnatöku í júlí var smittíðnin 17%, hækkaði umtalsvert í ágúst og september og var þá u.þ.b. 60%, og í október var hún komin niður í 40% (Mynd 14). Ólíkt urriðaseiðunum greindust engin laxaseiði með sýnileg sjúkdómseinkenni. Laxaseiðin voru flest á fyrsta og öðru aldursári (Mynd 15)



Mynd 14. Smittidni í laxaseiðum eftir sýntökutímum.



Mynd 15. Aldurskipting laxaseiða á mismunandi sýnatökutímum. Fjöldi af hverjum aldri er inni í súlunum



Mynd 16. Urriðaseiði úr Elliðaám (5-6sm löng). Sjúk seiði hafa iðulega þaninn kvið vegna stækkunar nýrnans. Því má oft sjá hvaða seiði eru sjúk án þess að kryfja þau. Á þessari mynd er það einna augljósast á neðsta seiðinu.



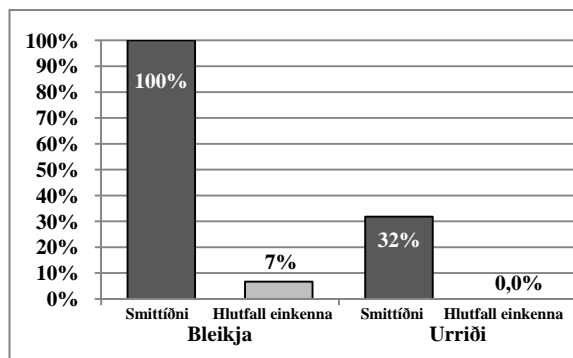
Mynd 17. Svæsin sjúkdómseinkenni komu oft í ljós er kviðarhol fiskanna var opnað. Nýrað í þessu 5sm seiði er u.þ.b. tífalt stærra en eðlilegt telst.

Eyrarvatn í Svínadal

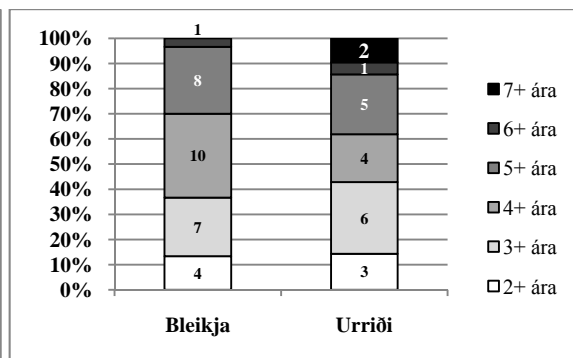
Bleikja og urriði

Fimmtíu og tveir fiskar, þrjátíu bleikjur og 22 urriðar, voru veiddir þann 24. september 2010 og rannsakaðir með tilliti til PKD-nýrnasýki. Allar bleikjurnar reyndust smitaðar og sýndu tvær þeirra (7%) væg einkenni PKD-nýrnasýki (Mynd 18). Tíðni smitaðra urriða var 32% en enginn þeirra hafði sýnileg sjúkdómseinkenni. Meirihluti bæði bleikja og urriða voru fiskar 3ja ára og eldri og var meðalaldur bleikjanna 3,8 ár en urriðanna 4,0 ár (Mynd 19). Í Elliðavatni var meðalaldur bleikjanna 3,6 ár en urriðanna

2,5 ár þannig að fiskarnir, ekki síst urriðarnir, úr Eyrarvatni voru að jafnaði eldri en þeir sem rannsakaðir voru í Elliðavatni.



Mynd 18. Smittifðni og hlutfall sjúkdómseinkenna hjá bleikju og urriðaúr Eyrarvatni í Svínadal

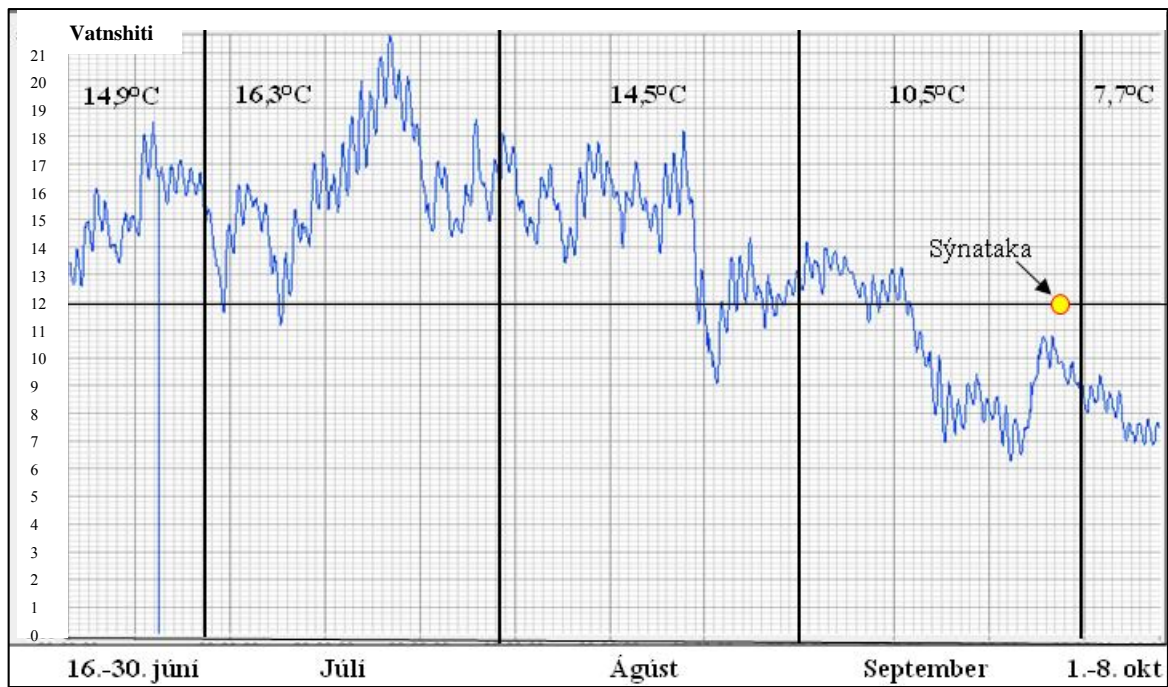


Mynd 19. Aldurssamsetning bleikju og urriða úr Eyrarvatni í Svínadal. Fjöldi af hverjum aldri er inni í súlunum

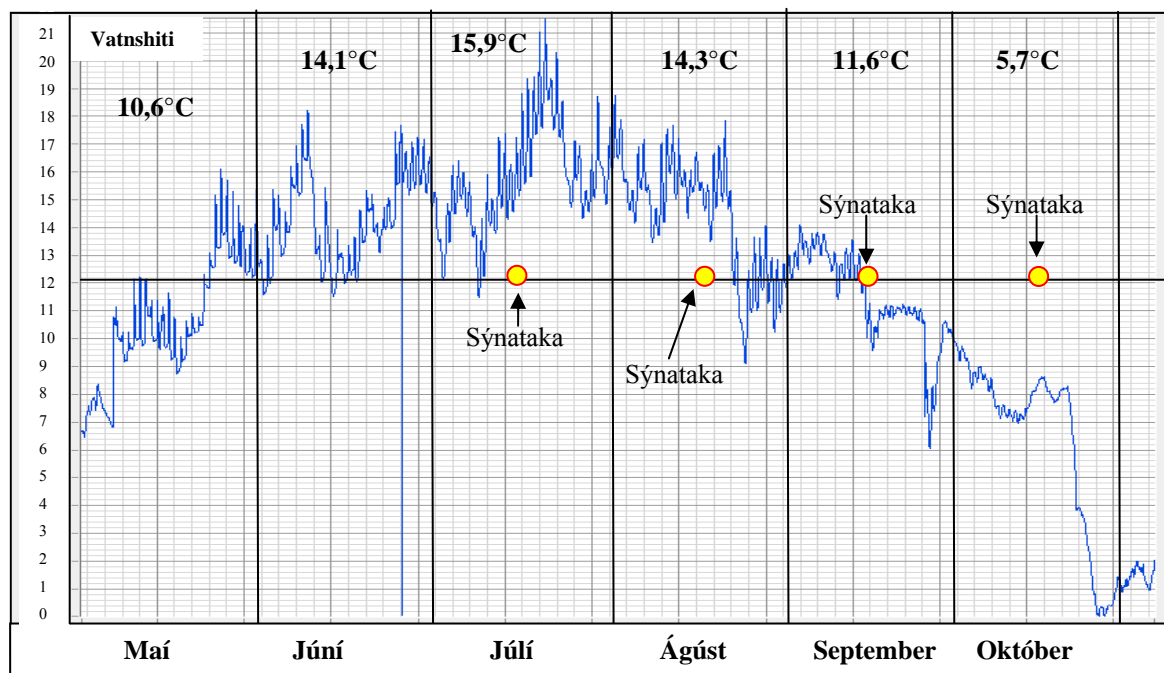
Vatnshiti í Elliðavatni, Elliðaám og Eyrarvatni sumarið 2010.

Meðalvatnshiti í Elliðavatni frá 1. júní til 1. október 2010 var 13,9°C. Í júlí var meðalvatnshitinn 16,3°C en náði hæst tæplega 23°C (Mynd 20). Meðalhiti yfir heitustu mánuðina, þ.e. júlí og ágúst, var 15,4°C. Vatnshiti í Elliðaánum var mjög svipaður, að meðaltali 14,0 °C frá 1. júní til 1. október. Líkt og í Elliðavatni náði vatnshitinn hæst um 23°C. Meðalhiti tveggja heitustu mánuðina var 15,1°C (Mynd 21). Bæði í Elliðaám og Elliðavatni var vatnshitinn nánast samfellt yfir 12°C í u.þ.b. 3 mánuði yfir sumarið en sá vatnshiti er talinn vera lágmarkshiti svo PKD-nýrnasýki magnist upp.

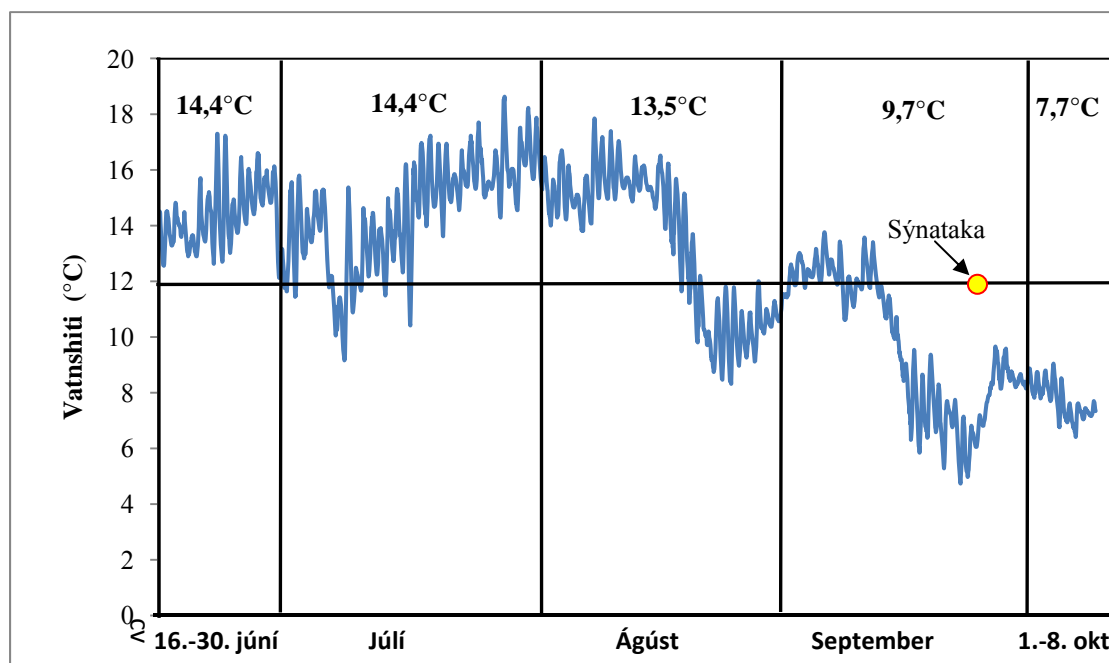
Meðalvatnshiti í Eyrarvatni í Svínadal frá miðjum júní til 1. október var 12,8°C. Hitinn var hæstur í júlí, 14,4°C og náði í þeim mánuði hámarki, tæplega 19°C. Meðalhitinn í júlí og ágúst var rétt tæplega 14°C (Mynd 22). Ef borinn er saman vatnshiti í Elliðaárkerfinu og í Eyrarvatni sést að meðalhitinn í Eyrarvatni er u.þ.b. einni gráðu lægri en í Elliðaám og Elliðavatni. Gildir þá einu hvort um er að ræða allt sumarið eða tvo heitustu mánuði sumarsins. Að auki náði Eyrarvatn aldrei hærri hita en tæplega 19°C samanborið við u.þ.b. 23°C í Elliðaám og Elliðavatni. Ef litið er á allt sumarið sést að Eyrarvatn nær ekki 12°C eða meira nema í u.þ.b. 2 ½ mánuð samanborið við u.þ.b. 3 mánuði í Elliðavatni og Elliðaám.



Mynd 20. Vatnshiti í Elliðavatni sumar og haust 2010. Meðalhiti hvers mánaðar er sýndur ofan við línuritið. Sýnatökutími er sýndur sem gulur blettur á myndinni



Mynd 21. Vatnshiti í Elliðaám við Árbæjarlón sumar og haust 2010. Meðalhiti hvers mánaðar er sýndur ofan við línuritið. Sýnatökutímar eru sýndir sem gulir blettir á myndinni.



Mynd 22. Vatnshiti í Eyrarvatni í Svínadal sumar og haust 2010. Meðalhiti hvers mánaðar er sýndur ofan við línuritið. Sýnatökutími er sýndur sem gulur hringur á myndinni

Smittilaun

Markmið þessarar tilraunar var þríþætt: (1) að fylgjast náið með þróun sjúkdómsins með reglubundinni sýnatöku, (2) að fá hugmynd um umfang affalla í bleikju og urriða af völdum sýkinnar, (3) að rannsaka hvort fram kæmi munur á næmi laxfiskategundanna tveggja fyrir sýkinni.

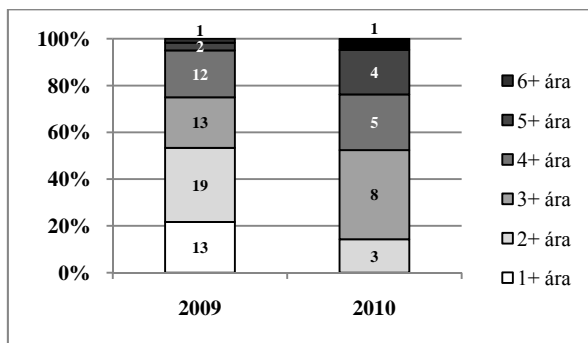
Keypt voru u.þ.b. 200 bleikjuseiði og 200 urriðaseiði af íslenskri eldisstöð. Seiðunum var dreift jafnt í 6 eldisker og voru jafnmörg bleikjuseiði og urriðaseiði í hverju keru. Í 3 kerum var vatnshitinn 12°C og í hinum þremur 16°C. Safnað var mosadýrum úr Elliðaám, Elliðavatni og Vífilsstaðavatni um mánaðamótin júní/júlí. Mosadýrin voru svo sett í eldiskerin í þeim tilgangi að smita fiskana af PKD-sýki. Eftir u.þ.b. 2ja mánaða eldi með tilheyrandi sýnatökum var orðið ljóst að smit hefði ekki tekist. Sökum þessa, var mosadýrum aftur safnað seinnipartinn í ágúst og smitað á ný. Smit tókst ekki heldur í það skiptið. Smittilauna-þáttur verkefnisins mistókst því þrátt fyrir að mikið hafi verið reynt. Ljóst er að finna verður vænlegri leið til smitunar.

5. Umræða og ályktanir

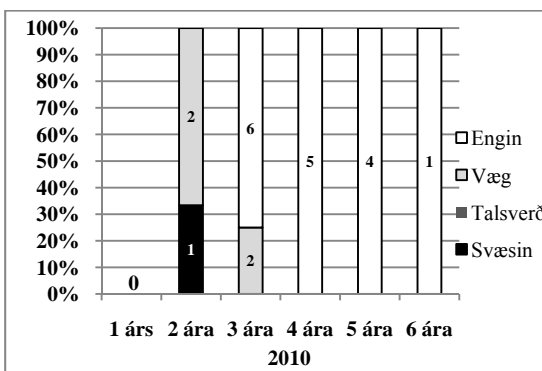
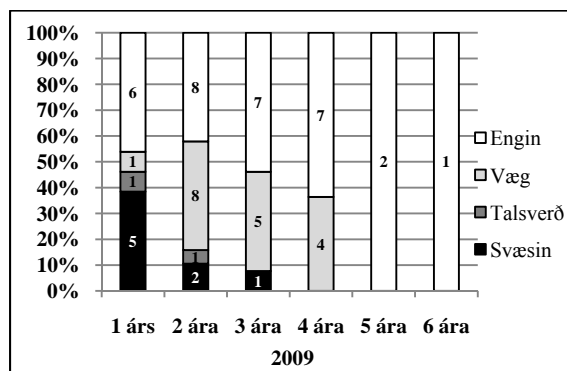
Niðurstöður þessara rannsókna sem og rannsókna ársins 2009 sýna að PKD-smit er mjög útbreitt í laxfiskum á vatnakerfi Elliðaáa. Bæði árin greindist smit í nálega öllum bleikjum Elliðavatns og stórum hluta urriðanna. Hlutfall sjúkra bleikja úr Elliðavatni var talsvert lægra árið 2010 (23,8%) en árið 2009 (47%). Hins vegar greindist árið 2010 herra hlutfall sjúkra urriða (38,5%) en árið 2009 (12%). Skýringanna er fyrst og fremst að leita í mismunandi aldurssamsetningu fiskanna milli ára. Eins og greint hefur verið frá

áður eru það einkum yngstu árgangar fiska sem verða fyrir barðinu á PKD-sýki. Það er vegna þeirrar staðreyndar að fiskar sem hafa áður verið útsettir fyrir smiti og lifað sýkina, mynda þol gegn sýklinum og verða því ekki sjúkir aftur. Í rannsókninni 2009 var meðalaldur bleikja mun lægri en árið 2010. Árið 2009 var hlutfall 2ja ára og yngri bleikja

um 52% af rannsóknarafla en árið 2010 var þetta hlutfall aðeins um 14%. Auk þessa veiddust engar 1 árs bleikjur haustið 2010 (Mynd 23) en sjúkdómseinkenni í þeim aldurshópi voru umfangsmest



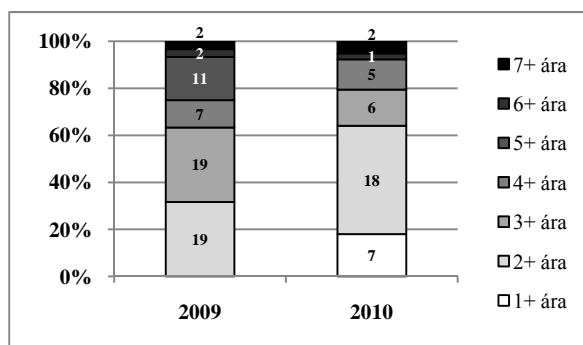
Mynd 23. Aldurssamsetning bleikja sem rannsakaðar voru úr Elliðavatni m.t.t. PKD-sýki árin 2009 og 2010. Fjöldi fiska er merktur inn í súlurnar.



Mynd 24. Umfang sjúkdómseinkenna eftir aldri bleikju úr Elliðavatni árin 2009 og 2010. Fjöldi fiska er merktur inn í súlurnar.

árið 2009 (Mynd 24). Gagnstætt bleikjuafnanum, var hlutfallslega meira af yngri urriði í rannsóknarafla ársins 2010 en 2009 (Mynd 25).

Svo virðist sem PKD-smitt sé mjög útbreitt í bleikjustofni Eyrarvatns í Svínadal en allar bleikjur þaðan reyndust smitaðar en einungis 32% urriðanna. Væg sjúkdómseinkenni greindust í tveimur bleikjanna (7%) en engum urriða. Meðalaldur bleikjunnar var tiltölulega hár (4 ár), engar 1 árs bleikjur veiddust og tæplega 90% þeirra voru 3ja



Mynd 25. Aldurssamsetning urriða sem rannsakaður var úr Elliðavatni m.t.t. PKD-sýki árin 2009 og 2010. Fjöldi fiska er merktur inn í súlurnar.

ára eða eldri. Lítil vafi er á því að fleiri bleikjur hefðu greinst með sjúkdómseinkenni hefði hlutfall yngri árganga verið hærra. Annar stór áhrifaþáttur er vatnshitinn en meðalhiti í Eyrarvatni er u.þ.b. einni gráðu lægri en í Elliðavatni. Auk þessa, er vatnshitinn skemmri tíma yfir 12°C (um 2 ½ mánuð) en í Elliðavatni og stígur einnig aldrei eins hátt og í Elliðavatni. Þetta getur útskýrt hvers vegna tíðni PKD-smits í fiskum vatnanna

tveggja er svipuð en hlutfall sjúkdómseinkenna mun hærra í Elliðavatni. Sýnataka, bæði í Elliðavatni og Eyrarvatni, fór fram síðla septembermánaðar. Skoðun á vefjasneiðum úr nýrum bleikju Eyrarvatns benti til þess að smit hefði verið umtalsvert þótt fiskar sýndu ekki sjúkdómseinkenni. Mikið var um niðurbrotin form sníkjudýrsins sem gefur til kynna að fiskurinn hafi náð tökum á sýkinni. Mögulegt er að fiskar í Eyrarvatni fari fyrr í afturbata á skemmdum vefjum en fiskar Elliðavatns vegna lægri meðalhita og skemmri tíma sem vatnshitinn nær krítískum hæðum (þ.e. $>12^{\circ}\text{C}$). Það er einnig þekkt að kólnun vatns flýtir bata fiska með PKD-sýki (Morris et al., 2005). Því er mögulegt að sjúkdómseinkenni fiska í Eyrarvatni, sem á annað borð lifa af PKD-sýki, gangi hraðar til baka en í Elliðavatni. Forvitnilegt væri að taka sýni úr Eyrarvatni u.þ.b. mánuði fyrr og sjá hver staðan væri þá.

Árið 2009 var urriða- og laxaseiðum safnað úr Elliðaám og rannsökuð m.t.t. PKD-sýki. Einnig var safnað seiðum úr Hólmsá og Suðurá en þær renna í Elliðavatn. Þar sem mikið grunnvatnsrennsli er í Suðurá og Hólmsá, eru þær mun kaldari en Elliðaárnar. Niðurstöður rannsókna voru á þá leið að nokkuð smit greindist í laxaseiðum allra þriggja ána en engin þeirra voru sjúk. Nokkurt smit var einnig í urriðaseiðum Hólmsár og Suðurrár en eins og laxaseiði voru þau einkennalaus. Hins vegar reyndust öll 6 urriðaseiði sem veiddust í Elliðaám hafa svæsin einkenni PKD-sýki. Niðurstöður rannsókna síðastliðins sumars staðfesta að það var engin tilviljun. Í júlí 2010 var smittíðnin í urriðunum orðin 97% en engir fiskanna með sýnileg sjúkdómseinkenni. Mánuði síðar voru hins vegar 38 af 39 urriðaseiðum sjúk. Í september var tíðnin ennþá 100% en hlutfall sjúkra fiska komin niður í 80%. Við síðustu sýnatöku í október voru bæði smittíðni og hlutfall sjúkra urriða komin niður í 47%.

Smittíðni í laxaseiðum var 17% við fyrstu sýnatöku í júlí 2010, jókst svo upp í um 60% í ágúst og september en var komin niður í 40% í október. Þó PKD-smit sé greinilega nokkuð algengt í laxaseiðum Elliðaáa, þá er ekkert sem bendir til þess að seiðin beri skaða af, þar sem ekkert seiði greindist með sjúkdómseinkenni allan rannsóknartímamann. Það virðist því sem laxaseiðin séu þolin gegn sýkinni meðan urriðaseiðin séu mjög næm.

Niðurstöður rannsókna síðustu tveggja ára benda til þess að smásæja sníkjudýrið *Tetracapsuloides bryosalmonae*, orsakavaldur PKD-nýrnasýki, sé útbreitt á Íslandi. Laxfiskar úr sex stöðuvötnum, þ.e. Elliðavatni, Vífilsstaðavatni, Úlfljótsvatni, Mjóavatni á Auðkúluheiði, Mývatni og Eyrarvatni í Svínadal, hafa verið rannsakaðir m.t.t. PKD-smits. Smit hefur greinst í öllum vötnunum að undanskildu Úlfljótsvatni þar sem sýkillinn virðist ekki vera til staðar. Mjóavatn er fremur kalt hálendisvatn og því ólíklegt að smit komist á sjúkdómsstig þar. Full ástæða er til þess að hafa áhyggjur af stöðunni í Elliðavatni, Vífilsstaðavatni og Elliðaám. Sjúkdómurinn virðist mjög algengur í vötnunum báðum svo og í urriða í Elliðaám. Bleikjan virðist næmari en urriðinn fyrir

PKD-sýki í Elliðavatni og Vífilstaðavatni; hlutfall sjúkdómseinkenna í yngri árgöngum bleikju er hærra og einkennin almennt alvarlegri. Urriðinn í Elliðaám virðist einnig mjög móttækilegur fyrir sýkinni en laxinn hins vegar þolinn.

Þótt vatnshiti í Eyrarvatni sé nokkru lægri en í Elliðavatni verður að teljast líklegt að forsendur séu þar fyrir að PKD-sýki nái sér á strik. Þrátt fyrir að hlutfall sjúkra fiska hafi verið lágt í vatninu þá var tíðni smits mjög há, einkum í bleikjunni. Áraskipti geta verið á tíðni og alvarleika PKD-nýrnasýki en það helgast af hitafari hvers árs. Bróðurpartur fiskanna sem rannsakaðir voru úr vatninu voru 3ja ára og eldri en niðurstöður rannsókna hafa sýnt að einkennum eru fremur fátíð í þeim aldurshópi. Þar sem sjúkir fiskar greindust í vatninu, verður að teljast líklegt að hlutfall sjúkra fiska sé mun hærra í yngri árgöngum vatnsins. Til þess að fá úr því skorið þyrfti frekari rannsóknir.

PKD-nýrnasýki á Íslandi er að öllum líkindum bein afleiðing hlýnandi loftslags. Hin, að því er virðist, mikla útbreiðsla smitefnisins í íslenskum vötnum bendir þó til að sýkillinn hafi verið til staðar á Íslandi lengi. Verði veðurfar með svipuðum hætti áfram má reikna með að þessi sjúkdómur sé kominn til að vera í íslenskum ferskvatnsfiskum. Ef enn frekari hlýnun verður má reikna með að PKD-sýki herji á fiskistofna fleiri vatna, eins og t.d. Mývatns þar sem smittíðni er nokkuð há en vatnshitinn á mörkum þess að sýkin geti þrifist.

PKD-sýki virðist vaxandi vandamál í villtum stofnum laxfiska í Evrópu og er það jafnan tengt við hnattræna hlýnun. Útbreiðsla sýkinnar hefur teygst sig norðar í álfuna og eru dæmi um stórfelld afföll af völdum hennar í Norður Noregi (Sterud et al. 2007). Líklegt má teljast að sýkin hafi veruleg áhrif á viðkomu laxfiskastofna sumra vatnakerfa á Íslandi, einkum grunnra láglandisvatna eins og t.d. Elliðavatns og Vífilstaðavatns. Hve mikil afföllin eru, er hins vegar óvíst á þessari stundu. Til þess að fá gleggri mynd af því er þörf á umfangsmiklum umfangsmeiri rannsóknum.

6. Heimildir

- Anonymous, 2001. PKD control-studies on the immune response in fish. Final report (CSG 15). MAFF project code FC 1147. Institute of Aquaculture, University of Stirling.
- Brown, J.A., Thonney, J-P., Holwell, D., and Wilson, R.W., 1991. A comparison of the susceptibility of *Salvelinus alpinus* and *Salmo salar quananiche* to proliferative kidney disease. *Aquaculture*, 96, 1-6.
- Clifton-Hadley, R.S., Bucke, D., Richards, R.H., 1986. Economic importance of proliferative kidney disease in salmonid fish in England and Wales. *Vet. Rec.* 119, 305–306.
- Feist, S,W., Peeler, E.J., Gardiner, R., Smith, E. and Longshaw, M., 2002. Proliferative kidney disease and renal myxosporidiosis in juvenile salmonids from rivers in England and Wales. *Journal of Fish diseases*, 25, 451-458.
- Ferguson, H.W., 2006. Systematic pathology of fish. A text and atlas of normal tissues in teleosts and their responses in disease. Scotian Press, London. 367 bls

- Ferguson, H.W., Ball, H.J., 1979. Epidemiological aspects of proliferative kidney disease amongst rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson in Northern Ireland. *J. Fish Dis.* 2, 219–225.
- Hilmar Malmquist, Þórólfur Antonsson, Haraldur R. Ingason, Finnur Ingimarsson og Friðbjófur Árnason, 2008. Salmonid fish and warming of shallow Lake Ellidavatn in SW-Iceland. *Ver. Int. Verhein Limnol.* 30: 1127-1132.
- Katrín Sóley Bjarnadóttir, 2007. Vistfræði bleikju *Salvelinus alpinus* (L.) og urriða *Salmo trutta* (L.) í Elliðavatni, Hafravatni og Vífilstaðavatni. Ritgerð til 4. árs náms, Líffræðiskor Háskóla Íslands. 39 bls.
- Kristmundsson Á., Antonsson Th. and Árnason F., 2010. First report of Proliferative Kidney Disease in Iceland. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 30: 35-40.
- Morris, D.J., Ferguson, H.W., Adams, A., 2005. Severe, chronic proliferative kidney disease (PKD) induced in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* held at a constant 18 degrees C. *Dis. Aquat. Org.* 66. 221-226
- Sterud, E., Forseth, T. Ugedal, O., Poppe, T., Jörgensen, A., Brunheim, T. Fjeldstad, H-P. and Mo, T.A., 2007. Severe mortality in wild Atlantic salmon *Salmo salar* due to proliferative kidney disease (PKD) caused by *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Myxozoa). *Dis. Aquat. Org.* 77, 191-198.
- Sigurður Már Einarsson og Friðbjófur Árnason, 2001. Athugun á fiskstofnum stöðuvatna í Svínadal árið 2000. VMST-V/01004. 17 bls.
- Zimmerli, S., Bernet, D., Burkhardt-Holm, P., Schmidt-Posthaus, H., Vonlanthen, P., Wahli, T. and Segner, H., 2007. Assessment of fish health status in four Swiss rivers showing a decline of brown trout catches. *Aquat. Sci.* 69, 11–25.
- Þórólfur Antonsson, Friðbjófur Árnason og Sigurður Guðjónsson, 2008. Rannsóknir á fiskstofnum vatnasviðs Elliðaána 2007. VMST/08018. 34. bls.

Viðauki –

Lengd fiska eftir aldri

