



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

MINNISBLAÐ

Til: VERKÍS verkfræðistofu

Frá: Benóný Jónssyni, Jóni S. Ólafssyni og Eydísi Salome Eiríksdóttur, Hafrannsóknastofnun – rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna.

Dags: 10.10.2016

Efni: Spurningar um áhrif Svartárvirkjunar á vatnalíf Svartár í Suður Þingeyjarsýslu.

Í tölvupósti frá Þórhildi Guðmundsdóttur, dags. 17. mars 2016, til höfunda þessa minnisblaðs, voru lagðar fram nokkrar spurningar sem snerta áhrif fyrirhugaðrar Svartárvirkjunar á vatnalíf og veiði. Spurningarnar voru eftirfarandi:

1. Mat á áhrifum á magn uppleystra efna og reks á þeim kafla árinna þar sem rennlisskerðingar mun gæta og afleidd áhrif breytinga á því á fiska.
2. Yfirlit yfir veiðisvæði árinna.
3. Mat á áhrifum rennlisskerðingar á veiði:
 - a. Á skertum köflum.
 - b. Á veiðisvæði/veiðistaði utan kafla með skertu rennsli.
4. Áhrif breytinga á rennsli á fiskgöngur út frá rennsli og halla farvegjar.
5. Áhrif mótvægisgerða á lífríki:
 - a. Gerðar fiskvegjar.
 - b. Lágmarksrennlis; mat á framsettri tillögu og/ eða forsendur fyrir annarri tillögu.

Á þessu minnisblaði verður leitast við að svara ofangreindum spurningum.

Yfirlit yfir veiðisvæði

Svartár neðan Ullarfoss

Skipta má veiðisvæðum Svartár neðan Ullarfoss í tvo hluta, efra veiðisvæði og neðra veiðisvæði, eins og gert var í rannsókn Veiðimálastofnunar (Benóný Jónsson o.fl. 2015). Á milli þessara veiðisvæða er 2,7 km langur árkaflí í landi Bjarnarstaða, Rauðafells og Stóru Tungu þar sem veiði er ekki stunduð, þó svo að vænlega veiðistaði sé þar að finna hér og þar. Upplýsingar um staðsetningu veiðistaða koma frá veiðieigendum, þeim Páli Kjartanssyni á Víðikeri og Ólafi Ólafssyni á Bjarnarstöðum. Höfundar samantektarinnar gáfu þessum veiðistöðum númer. Veiðistaðir með sléttölunúmer eru veiddir frá hægri bakka (austurbakka) en oddatölunúmer frá vinstri bakka (vesturbakka).



1. mynd. Efra veiðisvæði Svartár neðan Ullarfoss. Rauðar línur afmarka númeraða veiðistaði (nr. 1 – 5). Appelsínugul strik afmarka útmörk veiðisvæðis.

Efra veiðisvæði

Efra veiðisvæði er neðan Ullarfoss og mælist um 1,9 km, í beinni línu frá Ullarfossi og niður eftir ánni, það endar í flúðum ofan ármóta Grjótár. Víða er veitt á efra veiðisvæðinu en helstu veiðistaðirnir eru fimm talsins og fá hér númerin 1 – 5: Skiphylur vesturbakki (nr. 1), Skiphylur austurbakki (nr. 2), Garðsendahólmi (nr. 3), Melapollur austurbakki (nr. 4) og Melapollur vesturbakki (nr. 5) (1. mynd og tafla 1).

Neðra Veiðisvæði

Neðra veiðisvæðið afmarkast af Glæfru og nær niður að ósi Svartár í Skjálfandafljóti (mynd 2). Glæfra er nafnið á neðsta gljúfrinu í Svartá, en það var metið torfiskgengt upp gljúfrið, en þó fært fullorðnum fiskum (Benóný Jónsson o.fl. 2015). Alls eru níu þekktir veiðistaðir á veiðisvæðinu og fá þeir veiðistaðanúmerin 6 – 14 í þessari samantekt. Með austurbakkanum eru fimm veiðistaðir: Hólmasvæði (nr. 6), Hagaeyri (nr. 8), út af Hagaeyri (nr. 10), Girðingapollur (nr. 12) og Fossinn (nr. 14) (2. mynd). Með vesturbakkanum eru fjórir veiðistaðir: Neðan Glæfru (nr. 7), Hólmasvæði (nr. 9), Hólmaþakkar (nr. 11) og Girðingapollur (nr. 13) (2. mynd og tafla 1).



2. mynd. Neðra veiðisvæði Svartár neðan Ullarfoss. Rauðar línur afmarka númeraða veiðistaði (nr. 6 – 14). Brúnt strik afmarkar efri útmörk veiðisvæðis.

Tafla 1. Veiðistaðir í Svartá, neðan Ullarfoss. Efra veiðisvæði er ofan ármóta Grjótár og neðra veiðisvæði er neðan Glæfru. Ef númer veiðistaðar er slétt tala er veitt frá austurbakka en vesturbakka ef númerið er oddatala.

Veiðistaður	Númer	Bakkalengd (m)
Efra veiðisvæði		
Skiphylur, vesturbakki	1	200
Skiphylur, austurbakki	2	180
Garðsendahólmi	3	60
Melapollur, austurbakki	4	100
Melapollur, vesturbakki	5	130
Neðra veiðisvæði		
Hólmasvæði	6	60
Neðan Glæfru	7	60
Hagaeyri	8	50
Hólmasvæði	9	80
Út af Hagaeyri	10	45
Hólmabakkar	11	700
Girðingapollur, austurbakki	12	40
Girðingapollur, vesturbakki	13	130
Fossinn	14	110

Áhrif rennlisskerðingar á veiði og veiðistaði

Í skýrslu Veiðimálastofnunar (Benóný Jónsson o.fl. 2015) er sérstaklega vikið að áhrifum rennlisskerðingar á veiði. Þar voru metnir þrír hugsanlegir virkjanakostir og samsvarar kostur 3 í því mati núverandi virkjunarkosti.

Inntaksstífla og lón ofan hennar mun ekki hafa bein áhrif á aðstæður til veiði á veiðistöðum efra veiðisvæðis (veiðistaðir nr. 1 – 5) þar sem vatnsborðshækkun vegna lónmyndunar mun ekki ná til neðstu veiðistaða efra veiðisvæðis (veiðistaðir nr. 4 og 5). Neðri mörk þessara veiðistaða eru um 250 m ofan stíflunnar en í áætlunum virkjunaraðila er gert ráð fyrir því að inntakslón muni ná um 300 m upp eftir farvegi árinna ofan stíflu (Verkís 2016). Á sama hátt mun rennlisskerðing neðan inntaksstíflu fyrirhugaðrar virkjunar ekki hafa bein áhrif á aðstæður til stangveiði á veiðistöðum nr. 1 - 5. Áður hefur verið ályktað að veiðinytjar á efra veiðisvæði muni skerðast með tilkomu Svartárvirkjunar (Benóný Jónsson o.fl. 2015) ef ekki komi til gerðar fiskvegar framhjá inntaksstíflu, þar sem veiðinytjar munu

eingöngu byggja á fiskframleiðslu ofan inntaksstíflu. Nánar verður vikið að gerð fiskvegjar framhjá inntaksstíflu og áhrifum slíkrar mótvægisáðgerðar síðar í þessari greinargerð.

Neðra veiðisvæði (veiðistaðir nr. 6 – 14) mun að öllum líkindum raskast nokkuð við gerð Svartárvirkjunar. Veiðistaðir í grennd við útfall virkjunar og ofan útfalls eru viðkvæmir í þessu sambandi og munu að líkindum breytast, færast til eða hverfa alveg verði af framkvæmdum. Veiðistaðir nr. 6, 7, 9 og 11 (2. mynd) verða fyrir skertu rennsli vegna virkjunar og einhverjir þeirra gætu færst til eða jafnvel horfið með öllu (tafla 2). Veiðistaður nr. 8, Hagaeyri, er á sama stað og fyrirhugað útfall virkjunar verður staðsett og líklegt að sá veiðistaður hverfi. Á fyrrnefndum veiðistöðum munu veiðimöguleikar skerðast. Veiðimöguleikar skerðast vegna breytts rennslis og straumlags, þar sem hyljir gætu horfið eða færst til auk þess sem fæðuframboð fyrir fiska gæti breyst eða minnkað, sem þýðir minni fiskframleiðslu. Laxfiskar velja fæðu m.a. úr framburði (reki) lífrænna agna í straumvatni. Framboð á lífrænum ögnum stjórnast af styrk þeirra og rennsli straumvatnsins. Burðargeta straumvatns eykst með rennsli og þar af leiðandi styrkur og framburður agna í straumvötnum. Sem dæmi er styrkur lífrænna agna (POC) veldisvaxandi með rennsli í Sogi (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2016) og í Laxá í Laxárdal (Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2008), þar sem aðstæður eru um margt líkar og í Svartá.

Tafla 2. Helstu veiðistaðir í Svartá neðan Ullarfoss og áhrif tilkomu Svartárvirkjunar.

Veiðistaður	Bakkalengd	Skert rennsli	Veiðimöguleikar skerðast
Efra veiðisvæði			
1	200		
2	180		
3	60		
4	100		
5	130		
Neðra veiðisvæði			
6	60	X	X
7	60	X	X
8	50		X
9	80	X	X
10	45		
11	700	X	X
12	40		
13	130		
14	110		

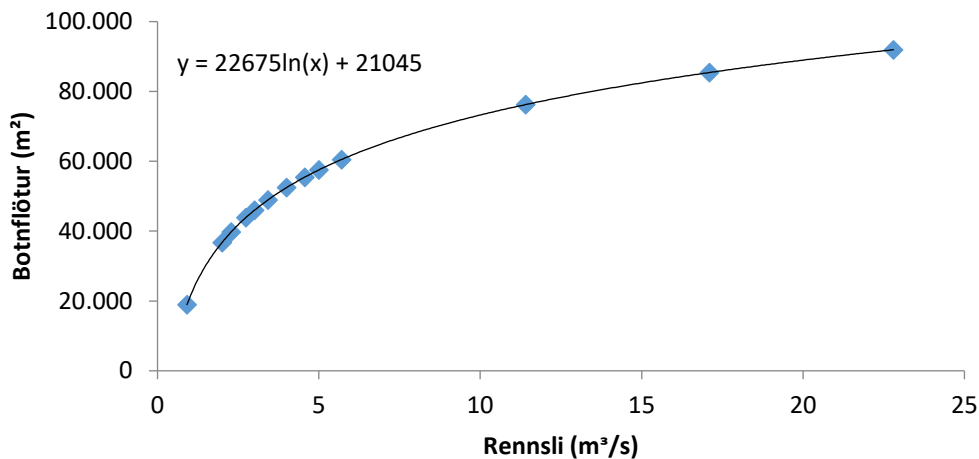
Um mótvægisáðgerðir

Fiskvegur framhá inntaksstíflu

Það er álit Hafrannsóknastofnunar að ekki verði undan vikist að byggja fiskveg framhá inntaksstíflu áformaðrar Svartárvirkjunar. Í lögum um lax- og silungsveiði segir í 35. grein: „*Ef heimiluð er á grundvelli annarra laga gerð mannvirkis sem tálmar fiskför í eða við veiðivatn er þeim sem heimild fær skylt að kosta gerð og viðhald fullnægjandi fiskvegjar samkvæmt ákvæðum 34. gr.*“ Engar upplýsingar liggja fyrir um að fiskar ofan eða neðan væntanlegrar inntaksstíflu séu staðbundnir á þeim svæðum og gangi ekki í einhverjum tilvikum framhá stíflustæði. Þess vegna er það mikilvægt að fiskför framhá inntaksstíflu verði möguleg ef af framkvæmdum verður. Mælt er með að hannaður verði fiskvegur þar sem líkt er eftir náttúrulegum aðstæðum (rock-ramp fishway; nature-like fishway), eins konar hjárás (bypass) þar sem byggingarefnið yrði að mestu náttúruleg efni, stórgrýti og smágrýti. Slíkir fiskvegir hafa virkað vel fyrir laxfiska (FAO 2002). Fiskvegur mun opna leið fiska upp og niður, framhá inntaksstíflu og verði hann af þeirri gerð sem mælt er með og með réttri hönnun, munu skapast búsvæði fyrir seiði í fiskveginum sjálfum. Í rannsókn Veiðimálastofnunar sumarið 2014 var metið að Svartá væri fiskgeng úr Skjálfandafljóti og allt inn að Ullarfossi fyrir fullorðna fiska. Ef markmiðið er að viðhalda fiskgengi eftir framkvæmdir gæti þurft að framkvæma lagfæringar í hallanum neðan ármóta Grjótár, allt er þó óljóst um hvernig fiskgengi verður háttáð við skert rennsli þar.

Lágmarksrennsli

Núverandi virkjunartilhögun gerir ráð fyrir að virkjað rennsli verði 20 m³/s og tillaga virkjunaraðila að lágmarksrennsli framhá inntaksstíflu verði 5 – 10% af meðalrennsli (21,8 m³/s fyrir árin 2005 – 2013), 500 m neðan stíflustæðis bætist rennsli Grjótár við, en þar hefur meðalrennsli verið metið 1 – 1,3 m³/s (SSB Orka ehf. 2013). Samkvæmt tillögunni þýðir þetta að á meginhluta farvegjar með skert rennsli muni renna að lágmarki 2,2 – 3,3 m³/s þegar virkjun kemst í notkun. Við skerðingu á rennsli minnkar flatarmál botnsins sem er undir vatni og þar með minnka hentug búsvæði fyrir fiska og aðrar vatnalífverur. Í mati Veiðimálastofnunar frá 2015 var notað líkan sem spáir fyrir um stærð botnflatar við breytilegt rennsli. Sé sama líkan aðlagð núverandi virkjanakosti sést að við rennsli á bilinu 3,3 – 2,2 m³/s fellur stærð botnflatar og þar af leiðandi stærð búsvæða mjög hratt (3. mynd).



3. mynd. Stærð botnflatar á svæðum með skert rennsli, við rennsli á bilinu 0,9 – 22,8 m³/s skv. líkani, aðlagð að núverandi virkjanatillögu, og var notað við mat á áhrifum Svartárvirkjunar á vatnalífriki (Benóný Jónsson o.fl. 2015). Hér er miðað við U-laga farveg og notuð jafnan $y=22675\ln(x)+21045$, þar sem y = botnflötur í m² og x = rennsli í m³/s.

Verði tillögu virkjunaraðila fylgt þýðir það að skerðing búsvæða verði hlutfallslega á bilinu 48 – 58% (3,3 – 2,2 m³/s lágmarksrennsli) á þeim svæðum sem skerts rennsli gætir. Verði hins vegar lágmarksrennslið 5 m³/s verður hlutfallsleg skerðing búsvæða mun minni, eða 37% skv. áður nefndu líkani. Hér verður að hafa í huga að um er að ræða líkan sem byggir á þversniðamælingum úr öðru vatnakerfi og aðlagð hefur verið að farvegi Svartár, þrátt fyrir það er mat höfunda að líkanið gefi nothæfa nálgun.

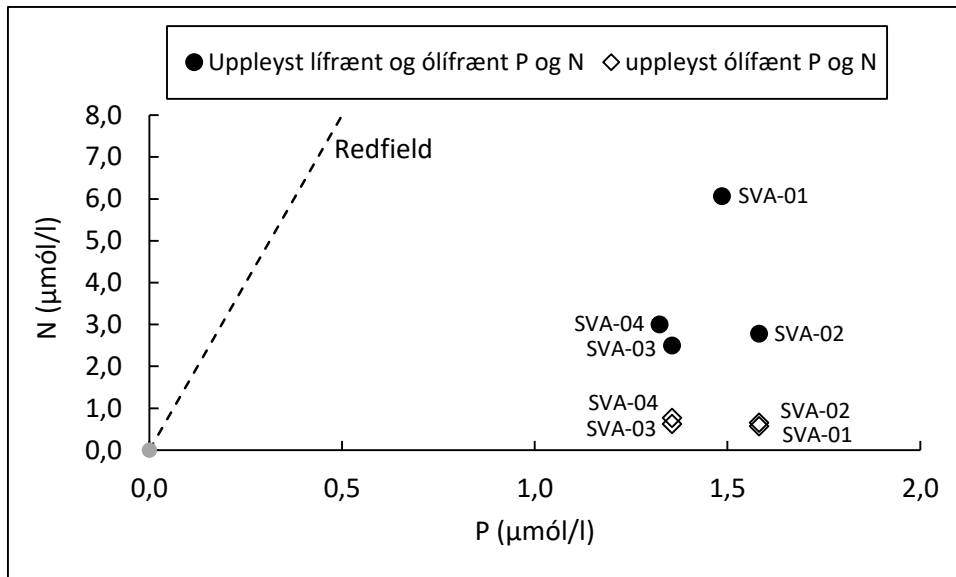
Áhrif rennslisskerðingar á veiði

Með virkjuninni raskast náttúrulegt umhverfi fiska í Svartá neðan Ullarfoss. Líklegt er að röskun komi einnig fram í stangveiðinni og þá í formi samdráttar á fjölda veiddra fiska. Röskunin mun ná til allra veiðisvæða og allra veiðistaða á því svæði, mismikið þó eins og komið hefur fram í umfjöllun um veiðistaði. Ekki eru þekktar neinar aðferðir til að spá fyrir um magn slíks samdráttar og verður ekki gerð tilraun til þess hér. Auk þess er líklegt að ímynd árinna til iðkunar stangveiði breytist eftir virkjun sem gæti haft neikvæð áhrif á sölu veiðileyfa, ósnortið verður snortið.

Magn uppleystra efna og lífrænna svifagna á áhrifasvæði fyrirhugaðrar Svartárvirkjunar, og áhrif rennslisskerðingar á lífríki.

Uppleyst efni

Uppleyst efni í vatni eru mörg hver nauðsynleg næringarefni fyrir ljóstillífaði lífverur. Mikilvægustu næringarefnin eru, auk kolefnis, fosfór (P) og nitur (N; köfnunarefni). Ljóstillífun krefst þessara efna í ákveðnum hlutföllum, 106:16:1 mól af C:N:P (svokölluð Redfield hlutföll). Þannig að fyrir hvert mól af P þarfnast ljóstillífunin 16 móla af N. Það efnið sem klárast fyrir er takmarkandi fyrir ljóstillífunina. Mynd 4 sýnir styrk P og N í fjórum sýnum sem tekin voru á áhrifasvæði fyrirhugaðrar Svartárvirkjunar (Viðauki I). Á myndinni er sýndur styrkur uppleysts ólífræns niturs ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3 + \text{NH}_4$) og fosfórs (PO_4) (táknaðir með opnum tíglum) og heildarstyrkur uppleysts lífræns og ólífræns N (N-total) og P (P-total) (táknaðir með svörtum hringjum). Styrkur P og N í sýnunum fellur undir svokallaða Redfield línu á P:N grafinu (4. **mynd**. Styrkur uppleysts niturs og fosfórs á fjórum stöðum í Svartá 30. og 31. ágúst 2014. Svörtu punktarnir sýna heildarstyrk á uppleystu lífrænu og ólífrænu fosfór og nitri og opnu tíglarnir sýna styrk á uppleystu ólífrænu P og N. Mismunurinn á þessum tveimur gagnasettum er uppleyst P og N á lífrænu formi. Brotna línan táknar Redfield hlutfallið sem lýsir því í hvaða hlutföllum efnin eru tekin upp af ljóstillífaði lífverum.) sem lýsir upptöku ljóstillífaði lífvera á efnunum. Af því má draga þá ályktun að ljóstillífun takmarkast af N í vatninu.



4. mynd. Styrkur uppleysts niturs og fosfórs á fjórum stöðum í Svartá 30. og 31. ágúst 2014. Svörtu punktarnir sýna heildarstyrk á uppleystu lífrænu og ólífrænu fosfór og nitri og opnu tíglarnir sýna styrk á uppleystu ólífrænu P og N. Mismunurinn á þessum tveimur gagnasettum er uppleyst P og N á lífrænu formi. Brotna línan táknar Redfield hlutfallið sem lýsir því í hvaða hlutföllum efnin eru tekin upp af ljóstillífandi lífverum.

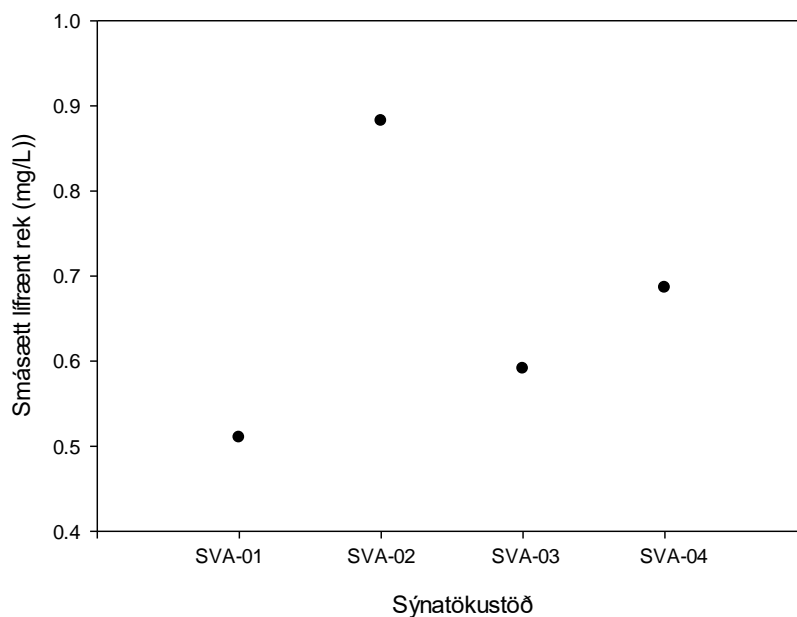
Sýni af efri sýnatökustöðunum tveimur (SVA-01 og SVA-02; Viðauki I) voru ríkari af fosfór en sýni sem safnað var neðar í ánni (SVA-03 og SVA-04). Á milli SVA-02 og SVA-03 eru ármót Svartár og Grjótár. Fosfór er torleyst efni sem fellur gjarnan út úr lausn, sérstaklega með jární (mýrarrauði). Ekki er vitað hvort járnstyrkur Grjótár er hár (algengt þar sem votlendi er á vatnasviðinu) en það gæti skýrt lækkun fosfórs á milli þessara tveggja svæða. Upptaka fosfórs vegna ljóstillífunar gæti einnig skýrt þessa lækkun, en það þykir ólíklega þar sem lítið er af nitri í til ljóstillífunarinnar. Þynning vegna blöndunar við Grjótá er önnur möguleg skýring en þykir einnig ólíkleg þar sem leiðni Grjótár, og þar af leiðandi styrkur hlaðinna aðalefna (en ekki endilega fosfórs) í lausn, breyttist lítið á milli þessara svæða.

En þrátt fyrir lækkun á fosfór í Svartá neðan ármóta við Grjótá, er ljóstillífun samt takmörkuð af nitri þar sem styrkur fosfórs í vatninu er enn nægilegur til ljóstillífunar á neðri sýnatökusvæðunum. Þar sem ljóstillífun takmarkast af nitri finnast oft niturbindandi blágrænubakteríur í vatninu, þar sem þær geta framleitt það N sem þær vantar til ljóstillífunar sjálfar. Þannig háttar til í Svartá, en mikið magn af niturbindandi blágrænbakteríum fundust á botni Svartár m.a. af ættkvíslinni *Nostoc*, innan um þetta mottu af mosa. Þannig getur niturbindingin aukið magn lífræns N og því er styrkur N-total (svartir hringir) hærri en styrkur ólífræns N (opnir tíglar) eins og sést á mynd 4.

Lífrænar svifagnir

Magn lífrænna svifagna í Svartá, þá daga sem rannsóknin fór fram, var langhæst á næstefstu sýnatökustöðinni (SVA-02) (Viðauki I), en magnið var heldur minna á stöðvunum fyrir ofan og neðan (mynd 5). Þessar fínu lífrænu agnir sem fljóta niður í vatnsmassanum nýtast í miklum mæli sem fæða fyrir hryggleysingja og er þannig hluti af undirstöðum fæðukeðjunnar.

Magn hryggleysingja á reki í vatnsmassanum var langmest á efri tveimur sýnatökustöðvunum (SVA-01 og SVA-02; Viðauki I). Mikill munur var þó á milli þeirra tveggja reksýna sem tekin voru, einkum á stöð SVA-02) (Viðauki I, mynd 6). Minnstur fjöldi dýra í rúmmáli var á neðstu sýnatökustöðinni. Hafa ber í huga að rek dýra er mjög breytilegt innan sólarhrings. Þannig hefur verið sýnt fram á að rek er að jafnaði mest seinni part dags. Mestur hluti þeirra dýra sem fundust í reki voru lirfur rykmýs og bitmýs, en einnig var mikill fjöldi krabbadýra (mynd 6).



5. mynd. Magn af smásæjum ögnum á reki (fPOM: fine Particulate Organic Material) á fjórum stöðum í Svartá 30. og 31. ágúst 2014.

Áhrif rennslisskerðingar á efnabúskap og vistkerfi

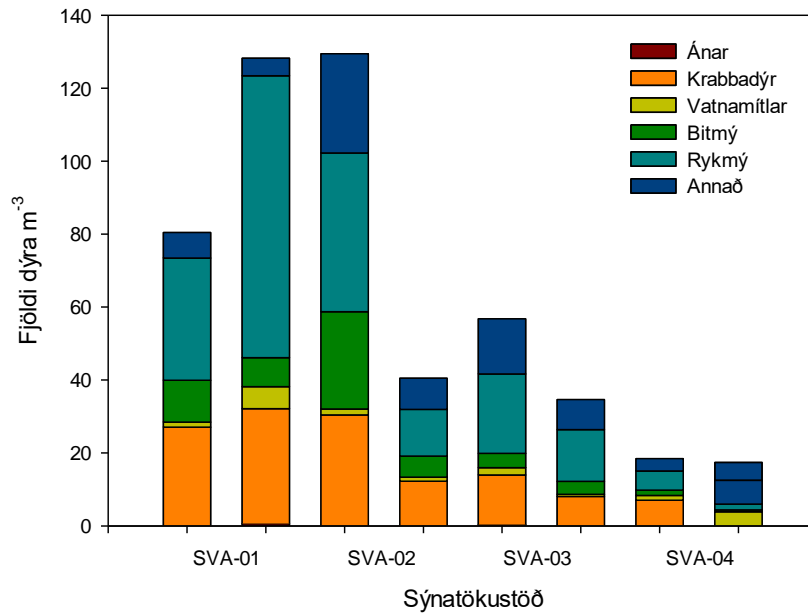
Styrkur uppleystra efna í straumvatni sveiflast árstíðabundið. Ekki er ljóst hvaða áhrif rennslisskerðing á ákveðnum kafla farvegar Svartár mun hafa á efnabúskap árinna og vistkerfis árinna. Þar verður að hafa í huga magn og hlutfall vatns sem kemur úr hliðarlækjum/ám, eða af ræktuðu landi. Við rennslisskerðingu í hluta farvegar Svartár gæti styrkur uppleystra efna breyst, þar sem hlutfall vatns úr hliðarlækjum/ám eða af ræktuðu landi eykst. Í því ljósi er vandkvæðum bundið að spá fyrir um áhrifin upp fæðukeðjuna nema að gera sérstaka úttekt á hliðarrennsli í Svartá á þeim hluta árinna sem verður fyrir rennslisskerðingu.

Eins og áður sagði nýtist framburður lífrænna agna í straumvatninu sem fæða fyrir hryggleysingja og er þannig hluti af undirstöðum fæðukeðjunnar. Rennslisskerðing í tengslum við virkjun Svartár er líkleg til að valda skerðingu á framburði lífrænna svifagna þar sem framburðurinn er háður (er margfeldi af) rennslismagni og styrk lífrænna agna í ánni.

Líkt og hryggleysingjar nýta fiskar sér rek lífrænna agna til fæðuöflunar. Mikilvægast er rek dýra, eins og hryggleysingja. Fiskarnir grípa fæðuagnirnar sem reka fram hjá þeim stað þar sem þeir halda sig. Leiði rennslisskerðing til minnkandi reks dýra, minnkar fæðuframboð fyrir fiska óhjákvæmilega. Dýr sem finna má í reki geta verið ættuð úr nærliggjandi vötnum ofar á vatnasviðinu og á það ekki síst við um krabbadýr. Í mörgum tilfellum losna dýr af árbotni vegna strauma þannig að þau lenda í reki fyrir slysi. Mikill hluti þeirra skordýra sem er að finna í reki nýta strauminn til að færa sig um set, s.s. lirfur bitmýsins. Í þessu ljósi má ætla að mikill fjöldi dýra, einkum krabbadýra, gætu verið upprunninn í Svartárvatni.

Eins og fjallað er um hér að framan er áætluð skerðing botnflatar á áhrifasvæði Svartárvirkjunar á milli 48 og 58% sem takmarkar lífræna framleiðslu á botni farvegarins. Samfara rennslisskerðingu, og þar með skerðingu búsvæða á botni, má gera ráð fyrir að magn dýra í reki minnki. Að sama skapi mun framburður Svartár á lífrænum ögnum minnka vegna fyrirhugaðrar rennslisskerðingar, sökum minnkandi burðargetu árinna sem er veldisvaxandi fall af rennsli. Það mun valda mikilli skerðingu á framburði lífrænna agna í Svartá (t.d. Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl.; 2008; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2015; Eydís Salome Eiríksdóttir o.fl., 2016) og þar með fæðuframboði fiska.

Af framangreindu má sjá að rennisskerðing í kjölfar virkjunar árinna mun valda minnkandi framburðargetu árinna á lífrænum ögnum, og þar með fæðuframboð fyrir hryggleysingja og fiska. Minnkunin verður ekki einungis vegna skerðingar á botnfleti farvegarins heldur einnig vegna minnkandi burðargetu árinna.



6. mynd. Fjöldi og hlutfall dýrahópa í rúmmetra af vatni á reki á fjórum stöðum í Svartá 30. og 31. ágúst 2014. Tekin voru tvö reksýni á hverri sýnatökustöð.

Heimildir

Benóný Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Sigurður Óskar Helgason og Jón S. Ólafsson 2015. Vatnalíf Svartár í Suður Þingeyjarsýslu og mat á áhrifum vatnsaflsvirkjunar. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST/15001: 47 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Sverrir Óskar Elefsen, Jórunn Harðardóttir, Einar Örn Hreinsson, Peter Torssander og Árný E. Sveinbjörnsdóttir, 2008. Efnasamsetning, rennsli og aurburður í útfalli Mývatns. Náttúruvísindastöð við Mývatn, Fjölrit nr. 7, 59 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sigurður Reynir Gíslason og Eric H. Oelkers. Direct evidence of the feedback between climate and nutrient, major, and trace element transport to the oceans. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 166, 249 – 266.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir, Jórunn Harðardóttir og Sigurður Reynir Gíslason, 2016. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi, XIX. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofnunar. RH-03-2016, 65 bls.

FAO 2002. Fish passes - Design, Dimensions and Monitoring. Rome, FAO: 119 bls. Af vefsíðunni: <http://www.fao.org/docrep/010/y4454e/y4454e00.HTM>. Sótt 30. ágúst 2016.

SSB Orka ehf. 2013. Svartárvirkjun, Bárðadal – Þingeyjarsveit. Kynningarrit SSB Orku frá 27.1.2013.

Verkís 2016. Svartárvirkjun, allt að 9,8 MW. Mat á umhverfisáhrifum. Tillaga að matsáætlun. Unnið fyrir SSB orku ehf.

