

Landsvirkjun
Sigurður Guðjónsson
Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík

18. nóvember 2022

Efni: Mat á vistfræðilegu ástandi Þjósár 1

Að beiðni Landsvirkjunar gerðu Hafrannsóknastofnun og Veðurstofa Íslands mat á vistfræðilegu ástandi Þjósár 1 (nr. 103-663-R) út frá fyrirbyggjandi gögnum um líffræðilega, eðlisefnafræðilega og vatnsformfræðilega gæðapætti. Flokkunin byggir að miklu leyti á sérfræðimati sem stutt er gögnum um þessa þætti en einnig eru niðurstöður mælinga á samþykktum gæðapáttum þar sem búið er að skilgreina viðeigandi viðmið til ástandsflokkunar. Í minnisblaðinu sem hér fylgir er greint frá niðurstöðum matsins og hvaða gögn liggja til grundvallar.

F.h. Hafrannsóknastofnunar
Hafnarfirði 18.11. 2022



Guðni Guðbergsson

F.h. Veðurstofu Íslands
Reykjavík 18.11. 2022

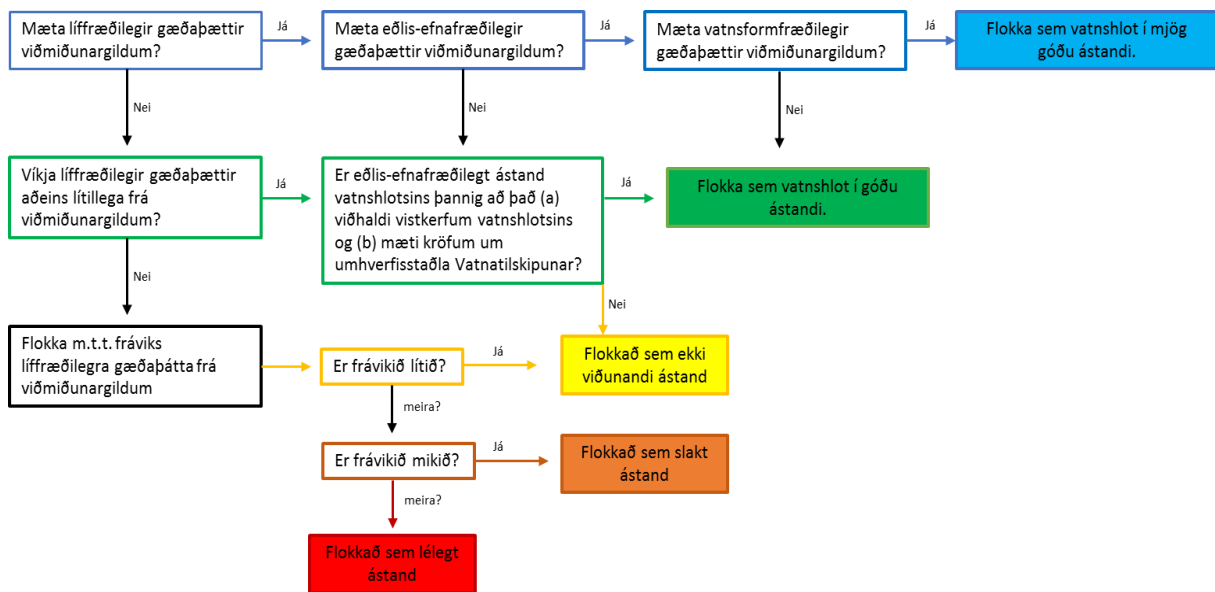


Jörunn Harðardóttir

Minnisblað: Vistfræðilegt ástand Þjórsár neðan Búrfells (Þjórsár 1 nr. 103-663-R)

Inngangur

Samkvæmt lögum um stjórn vatnamála nr. 36/2011 og reglugerð nr. 535/2011 skal flokka yfirborðsvatn eftir vistfræðilegu ástandi þess í fimm flokka; *mjög gott, gott, ekki viðunandi, slakt og lélegt ástand*. Markmið laganna er að ástand vatns sé að lágmarki gott. Ef ástand vatnsins er lakara en gott skal gera aðgerðaráætlun til að bæta ástand þess í þeim tilgangi að það nái góðu ástandi. Undanskilin frá þessari reglu eru vatnshlot sem verða skilgreind sem manngerð og mikið breytt, en það eru vatnshlot þar sem ekki er talið raunhæft að upphefja ástand þeirra vegna þess álags sem er til staðar.



Mynd 1. Við mat á vistfræðilegu ástandi vatnshlota skal fylgja því ákvörðunarferli sem sýnt er á flæðiritinu¹. Mat á líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðapáttum er nauðsynlegt til flokkunar á öllum ástandsflokkum en vatnsformfræðilegir gæðapættir eru aðeins notaðir til að skilgreina mjög gott ástand vatnshlota (náttúrulegt ástand).

Í reglugerð 535/2011, um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun, er almenn skilgreining á *mjög góðu, góðu og ekki viðunandi* ástandi yfirborðsvatns.

Mjög gott ástand: Engar eða mjög óverulegar breytingar af mannavöldum hafa orðið á gildum eðlisefnafræðilegra og vatnsformfræðilegra gæðapátta viðkomandi gerðar yfirborðsvatnshlots miðað við það sem vænta mætti við óröskuð skilyrði. Gildi fyrir líffræðilega gæðapætti yfirborðsvatnshlotsins endurspeglar það sem alla jafna mætti vænta við óröskuð skilyrði og engar eða mjög óverulegar vísbendingar um röskun koma fram. Þetta eru viðmiðunaraðstæður fyrir vistfræðilegt ástand einstakra gerða vatnshlota.

Gott ástand: Gildi fyrir líffræðilega gæðapætti viðkomandi gerðar yfirborðsvatnshlotsins sýna litla röskun af mannavöldum en aðeins smávægileg frávik frá því sem alla jafna mætti búast við ef þessi gerð yfirborðsvatnshlots væri óröskuð.

Ekki viðunandi ástand: Gildi fyrir líffræðilega gæðapætti viðkomandi gerðar yfirborðsvatnshlotsins sýna nokkur frávik frá því sem alla jafna mætti búast við ef þessi gerð vatnshlotsins væri óröskuð. Gildin sýna nokkra röskun af mannavöldum og umtalsvert meiri en þar sem ástand er gott.

¹ WFD CIS (2003). Guidance document no. 10. River and lakes – Typology, reference conditions and classification systems. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg

Samkvæmt lögum um stjórn vatnamála nr. 36/2011 skal meta vistfræðilegt ástand vatnshlota út frá gögnum um líffræðilega og eðlisefnafræðilega gæðapætti, auk þess sem gögn um vatnsformfræðilega gæðapættir eru nauðsynleg til að skilgreina hvort vatnshlot sé í mjög góðu ástandi (náttúrulegu ástandi) (Mynd 1). Búið er að skilgreina nokkra líffræðilega og eðlisefnafræðilega gæðapætti sem nota á til að ástandsflökka straumvötn á Íslandi. Líffræðilegu gæðapættirnir eru botnþörungar (blaðgræna a) og botnlægir hryggleysingjar og hafa verið sett viðmið sem lýsa mismunandi ástandi fyrir nokkrar vatnagerðir þar sem gögn voru fyrirbyggjandi². Í reglugerð 535/2011 kemur fram að einnig sé hægt að nota ferskvatnsfiska við ástandsflökun straumvatna en ekki hafa verið skilgreindar aðferðir sem hægt er að nota við ástandsflökun með tilliti til fiska. Hins vegar kemur fram í reglugerðinni að tegundasamsetning, þéttleiki og aldursdreifing fiska séu matspættir sem hægt er að nota. Þeir eðlisefnafræðilegu gæðapættir sem nota á við ástandsflökun straumvatna eru súrnunarástand (pH og basavirkni), leiðni og styrkur uppleystra næringarefna. Til vatnsformfræðilegra gæðapátta teljast vatnsbúskapur, samfella og formfræðileg skilyrði.

Niðurstöður á ástandsflökun vatnshlots skal setja fram sem staðlað gildi, svokallað vistfræðilegt gæðahlutfall (e. ecological quality ratio, EQR). Vistfræðilegt gæðahlutfall endurspeglar hlutfallið á milli mældra tölulegra gilda (matspátta) fyrir ákveðinn gæðapátt og skilgreinds viðmiðunargildis fyrir viðkomandi gæðapátt. Vistfræðilegt gæðahlutfall er þannig staðlað gildi sem bæði er óháð mælieiningu og stærðargráðu mæligilda. Ekki hafa verið skilgreind nein viðmið fyrir líffræðilega gæðapætti í jökulám á Ísland en viðmið hafa verið sett fyrir blaðgrænu a og hryggleysingja fyrir vatnagerðir bergvatnsáa á láglandi. Viðmið hafa verið skilgreind fyrir eðlisefnafræðilega gæðapætti fyrir vatnagerðina jökulár (RG)². Ekki hafa verið skilgreind viðmið fyrir mjög gott ástand vatnsformfræðilegra gæðapátta fyrir ferskvatn.

Tilgangur þessarar greinargerðar er að flokka Þjórsá neðan Búrfells eftir því vistfræðilega ástandi sem nú ríkir. Þjórsá neðan Búrfells er skilgreind sem sérstakt vatnshlot, Þjórsá 1 (103-663-R) í vatnagerð RG, jökulár. Eins og fyrr segir þá hafa ekki verið skilgreind viðmið fyrir líffræðilega gæðapætti fyrir jökulár, aðeins fyrir eðlisefnafræðilega gæðapætti. Ástandsflökun Þjórsár 1 verður því að einhverju leyti að byggja á sérfræðimati, en samkvæmt 9. gr. reglugerðar 535/2011 má nota vísindalegt mat sem byggt er á líf-, efna- og eðlisfræðilegum þáttum við ástandsflökun. Mikið er til af upplýsingum um fiska og afkomu þeirra og verða þær upplýsingar notaðar við matið. Lítið er til af upplýsingum um hryggleysingja og ekkert er til af blaðgrænumælingum í Þjórsá 1. Efnasamsetning Þjórsár hefur verið vöktuð um langa hríð og hægt er að nota niðurstöður þeirra mælinga beint með viðmiðunargildum fyrir eðlisefnafræðilega gæðapætti í jökulám².

² Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes-Katharina Kreiling, Fjóra Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson, Svava Björk Þorláksdóttir. Vistfræðileg viðmið við ástandsflökun straum- og stöðuvatna á Íslandi. VÍ 2020-009/HV 2020-42/NÍ-20010. ISSN 1670-8261. 113 bls.

Vistfræðilegt ástand Þjórsár 1 (103-663-R)

Líffræðilegir gæðapættir

Hryggleysingjar

Ekki hafa verið gerðar miklar rannsóknir á hryggleysingjum í Þjórsá fram til þessa. Þó var gerð nokkuð umfangsmikil rannsókn á hryggleysingjum í Þjórsá árið 2001. Niðurstöður þeirrar rannsóknar var birt í skýrslu Veiðimálastofnunar árið 2002³. Samkvæmt þeirri rannsókn fundust alls 37 lífveruhópar (ættir, ættkvíslir, tegundir) í Þjórsá. Að meðaltali var þéttleiki hryggleysingja 35.000 – 282.000 dýr á fermetra og að meðaltali voru 19 hópar (ættar, ættkvíslar, tegundar) á hverri stöð (spönnin var 13 – 23 hópar). Rykmý var algengasti hópurinn og á flestum stöðvum var hlutdeild þess 40–70% af heildarfjölda botndýra í sýnunum. Rykmý var ekki greint frekar til tegunda í rannsókninni. Það veldur því að ekki er hægt að reikna Shannon fjölbreytileikastuðul á sambærilegan hátt og gert var við skilgreiningu á viðmiðunargildum til að meta botnlæga hryggleysingja í bergvatnsám á Íslandi².

Þar sem hvorki eru til skilgreind viðmiðunargildi fyrir hryggleysingja í jökulám né gögn með nægilega mikilli upplausn svo að hægt sé að reikna Shannon fjölbreytileika fyrir hryggleysingja í Þjórsá eru gögn úr Þjórsá borin saman við sambærilega rannsókn sem gerð var á hryggleysingjum í Skaftá árið 2002⁴. Hryggleysingjasýni úr Skaftá voru unnin á sambærilegan hátt sem gerir það kleift að nota niðurstöðurnar þaðan til samanburðar við niðurstöður úr Þjórsá. Skaftá flokkast einnig sem jökulá (RG), líkt og Þjórsá, og því samanburðarhæf. Í Skaftá voru 1.206–12.367 dýr á fermetra en í þveránum, Nyrðri-Ófæru, Ströngukvísl, Syðri-Ófæru og Grjótá, sem eru bergvatnsár (RL2), var þéttleiki botndýra 18.173-91.507 dýr/m². Í vatnakerfi Kúðaflióts og Skaftár fundust lífverur innan 31 lífveruhóps (ættar, ættkvíslar, tegundar) og að meðaltali voru 11 hópar á hverri stöð (spönn 6 – 16).

Rannsókn á hryggleysingjum var einnig gerð í Jökulsá á Dal á yfirfalli Háslóns árið 2014⁵. Í sýnum sem safnað var þegar Háslón var á yfirfalli var þéttleiki hryggleysingja á botni Jökulsár á Dal 224 til 22.568 dýr/m² og fjöldi tegunda/hópa 6–11 sem er mun lægra en í Þjórsá. Þéttleiki botndýra og fjöldi tegunda í rannsókninni frá 2014 var þó mun meiri en í rannsókn sem gerð var árið 2000, áður en áin var stífluð. Þá fundust einungis 1–3 tegundir/hópar á hverri stöð í Jökulsá á Dal.

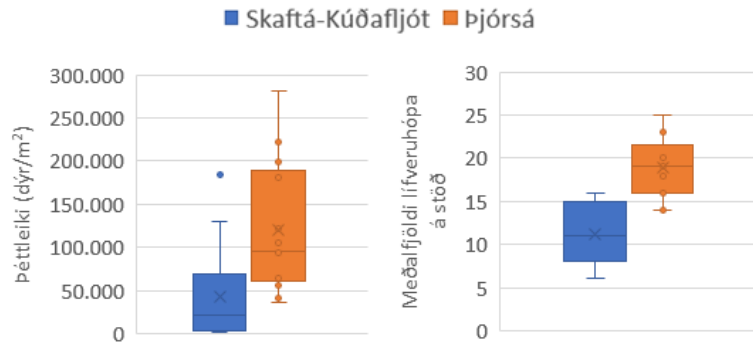
Tafla 1. Yfirlit yfir niðurstöður rannsókna á botnlægum hryggleysingjum í Þjórsá³ og Skaftá⁴.

	Þjórsá	Vatnakerfi Skaftár og Kúðaflióts
Þéttleiki hryggleysingja dýr/m ²	32.301 til 281.999	1.206 til 91.507
Heildarfjöldi lífveruhópa	37	31
Meðalfjöldi lífveruhópa á stöð	19	11
Algengasti lífveruhópur (meðaltal)	Rykmý (48%)	Rykmý (78%)
Algengasti lífveruhópur (spönn)	Rykmý (10-85%)	Rykmý (26-85%)

³Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Erla Björk Örnólfsdóttir, Sigurður Guðjónsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2002. Rannsóknir á lífríki Þjórsár og þveráa hennar vegna virkjana neðan Búrfells. VMST-S/02001. 129 bls.

⁴Erla Björk Örnólfsdóttir, Benóný Jónsson, Magnús Jóhannsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2003. Botndýra- og seiðarannsóknir í vatnakerfi Skaftár og Kúðaflióts sumarið 2002. Veiðimálastofnun VMST-R/0303. 32 bls.

⁵Erlín Emma Jóhannsdóttir, Elísabet Ragna Hannesdóttir, Eydis Salome Eiríksdóttir, Iris Hansen, Jón S. Ólafsson, Sigurður Óskar Helgason 2019. Áhrif yfirfallsvatns úr Háslóni á botnlæga þörungum og hryggleysingja í Jökulsá á Dal. Náttúrustofa Austurlands, LV-2019-035.



Mynd 2. Dreifing mæligilda á þéttleika og meðalfjölda lífveruhópa hryggleysingja á hverri rannsóknarstöð í vatnakerfi Skaftár-Kúðaflióts⁴ og Þjórsá³.

Kulmý (*Diamisinae*) er aðlagað að köldu rennandi vatni og er áberandi í íslenskum jökulám og dragám á Íslandi. Kulmý fannst á öllum stöðvum í rannsókninni á vatnasviði Skaftár og var stór hluti rykmýslirfa sem þar fannst (100 – 24.000 dýr/m²). Kulmý fannst einnig í Þjórsá en í mun minna mæli en í Skaftá (64 – 6.168 dýr/m²).

Skaftá er óröskuð jökulá og endurspeglar náttúrulegt ástand sem þar ríkir. Á tímabilinu 2001 – 2008 var meðalframburður svifaus við Skaftárdal um 5,1 milljón tonna á ári⁶ en framburður Þjórsár fyrir tímabilið frá 2001 – 2010 hefur verið metinn um 1,4 milljónir tonna á ári⁷. Framburður Skaftár er einnig mun grófari en í Þjórsá og kemur mest fram í Skaftárhlaupum sem verða að jafnaði á eins árs fresti⁸. Bent hefur verið á að magn gruggs í jökulám geti skýrt einstaklingsfæð botndýra í jökulám^{9,10} og að breytilegt rennslismynstur jökuláa geti haft neikvæð áhrif á stærð svæða þar sem þau geta þrífist og þar með lífslíkur botndýra^{9, 10}. Líklegasta skýringin á minni þéttleika hryggleysingja og fábreyttari botndýrafánu í Skaftá-Kúðaflióti miðað við Þjórsá neðan Búrfells⁴ er meiri aurburður Skaftár miðað við í Þjórsá. Rennsli í Þjórsá hefur verið jafnað í miðlunarlónum og magn svifaus er mun minna nú í Þjórsá en í Skaftá og þar með er aflrænt rof einnig minna. Í miðlunarlónum fellur út svifaur sem þar með minnkar aurframburð Þjórsár. Það veldur auknu gegnsæi í vatninu sem aftur getur leitt til aukins lífmassa þörungja á botni sem nýtist smádyrum sem fæða.

Út frá samanburði á botnlægum hryggleysingjum í Þjórsá neðan Búrfells og vatnsfalla í vatnakerfi Skaftár og Kúðaflióts má draga þá ályktun að botndýralífríki í Þjórsá sé ríkulegt miðað við að um jökulá er að ræða. Líklegt er að minni framburður svifaus og minnkun á aflrænu rofi í Þjórsá eftir virkjun og miðlun vatns á efri hluta vatnasviðis hafi aukið lífslíkur botndýra. Að framansögðu má telja víst að ástand hryggleysingja í Þjórsá neðan Búrfells sé mjög gott og að hægt sé að flokka vatnshlotið Þjórsá 1 í *mjög gott ástand* m.t.t. hryggleysingja.

⁶Esther Hlíðar Jensen, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir, Snorri Zóphóníasson, 2011. Heildarframburður Skaftár við Sveinstind árin 2001-2008, Veðurstofa Íslands Skýrsla, 2011-018. ISSN 1670-8261. 63 bls.

⁷Esther Hlíðar Jensen, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir, Snorri Zóphóníasson og Sigríður Magnea Óskarsdóttir, 2013. Heildarframburður neðri hluta Þjórsár árin 2001-2010. Veðurstofa Ísland Skýrsla 2013-007 ISSN1670-8261. 103 bls.

⁸Davíð Egilson, Matthew J. Roberts, Emmanuel Pagneux, Esther Hlíðar Jensen, Magnús Tumi Guðmundsson, Tómas Jóhannesson, Matthías Ásgeir Jónsson, Snorri Zóphóníasson, Bogi B. Björnsson, Tinna Þórarinsdóttir, Sigrún Karlsdóttir, 2018. Hættumat vegna jökulhlaupa í Skaftá; Samantekt. Veðurstofa Íslands, VÍ 2018-016. ISSN 1670-8261. 59 bls.

⁹Gísli Már Gíslason, Hákon Aðalsteinsson, Jón S. Ólafsson og Íris Hansen, 2000. Invertebrate communities of glacial and alpine rivers in the central highlands of Iceland. Verh. Internat. Verein. Limnol. 27: 1602-1606.

¹⁰Jón S. Ólafsson, Gísli Már Gíslason og Hákon Aðalsteinsson, 2000. Chironomids in glacial and non- glacial rivers in Iceland: a comparative study. Verh. Internat. Verein. Limnol. 27: 720-726.

Fiskar

Samkvæmt reglugerð 535/2011 er fiskur einn þeirra gæðapátta sem nota skal við mat á vistfræðilegu ástandi straumvatna. Umhverfisstofnun hefur hins vegar ekki samþykkt að nota fisk sem gæðapátt við ástandsflokkun vatnshlota í fyrsta vatnahring, árin 2022 – 2027. Fiskur er hins vegar sá líffræðilegi gæðapáttur sem hefur mest verið rannsakaður í Þjórsá og einnig sá gæðapáttur sem er hvað næmastur fyrir breytingum á vatnsformfræði. Sérstaklega eru göngufiskar viðkvæmir fyrir hverskonar gönguhindrunum eins og stíflum í farvegi.

Unnið er að gerð viðmiða við ástandsflokkun straumvatna með tilliti til fiska en þeirri vinnu er ekki lokið. Við mat á vistfræðilegu ástandi Þjórsár 1 er því notað sérfræðimat sem byggir á gögnum úr fiskrannsóknum í vatnshlotinu og er það gert skv. 9. gr. reglugerðar 535/2011.

Hafrannsóknastofnun hefur gert viðamiklar rannsóknir og vöktun á lífríki Þjórsár og þveráa hennar fyrir Landsvirkjun. Árið 2001 fóru fram rannsóknir vegna fyrirhugaðra virkjana í Þjórsá neðan Búfells³. Þær sýndu m.a. að lífríki Þjórsár sjálfrar er ríkulegt og að í henni er talsverð hrygning og uppeldi laxfiska. Í Þjórsá og þverám hennar er að finna einn af stærri laxastofnum landsins og að auki eru þar umtalsverðir stofnar staðbundinna og sjógenginna urriða auk bleikju. Umtalsverð veiði (net+stöng) er stunduð í Þjórsár og þverám hennar og meðalveiði síðustu 10 árin (2012–2021) var 4.591 lax, 698 urriðar og 16 bleikjur. Meðalveiði síðustu fimm ára á stöng var 1.564 laxar og þar af voru 902 laxar veiddir í Þjórsá.

Búsvæðamat og seiðarannsóknir í Þjórsá sýna að víða eru góð uppeldisskilyrði fyrir lax í ánni. Fram til ársins 1992 var Þjórsá aðeins fiskgeng að fossinum Búða en þá var þar gerður fiskvegur. Fiskgengd á búsvæði í Þjórsá og þverám hennar ofan Búða hefur aukist jafnt og þétt eftir að fiskvegurinn var byggður. Síðustu 5 ár hafa að jafnaði 1.615 fiskar gengið upp fiskveginn á ári, þar af eru um 94% þeirra laxar. Samfara aukinni laxgengd upp stigann hefur þéttleiki seiða vaxið á búsvæðum laxa ofan stigans. Góð fylgni er á milli fjölda laxa upp stigann og seiðapéttleika eins árs laxaseiða ofan hans tveimur árum síðar, sem bendir til þess að mat á seiðapéttleika sé að nema breytingar á landnámi laxa á svæðinu ofan Búða¹¹. Samkvæmt stofnmati Hafrannsóknastofnunar var stofnstærð náttúrulegra laxa á vatnasvæði Þjórsár að meðaltali 10.436 laxar á árunum 2013 – 2021¹².

Þar sem ekki eru til skilgreind viðmið fyrir fiska til ástandsflokkunar straumvatna eru gögn um seiðapéttleika á lykilstöðvum í Þjórsá neðan Búfells borin saman við seiðapéttleika í Hvítá í Árnassýslu á árunum 2018 til 2022 (töflur 2 og 3; mynd 4). Hvítá í Árnassýslu er skilgreind sem jökulá (RG) og skiptist upp í þrjú vatnshlot, Hvítá 1 (103-931-R), Hvítá 2 (103-848-R) og Hvítá 3 (103-836-R). Hvítá rennur úr Hvítárvatni þar sem mikið af grófasta aurnum fellur út en fínni aur berst áfram niður vatnasviðið. Mat á heildar aurburði í Hvítá við Árhraun er um 1 milljón tonn árlega þar af er metið að svifaur sé 550-680 þús tonn/ári.¹³ Það er ekki fjarri árlegu framburðarmagni Þjórsár við núverandi aðstæður, sem er 1,2 milljón tonn á ári⁷. Hvítá er óröskuð jökulá og því talið gott viðmið hvað varðar lífríkisþætti við ástandsflokkun Þjórsár 1.

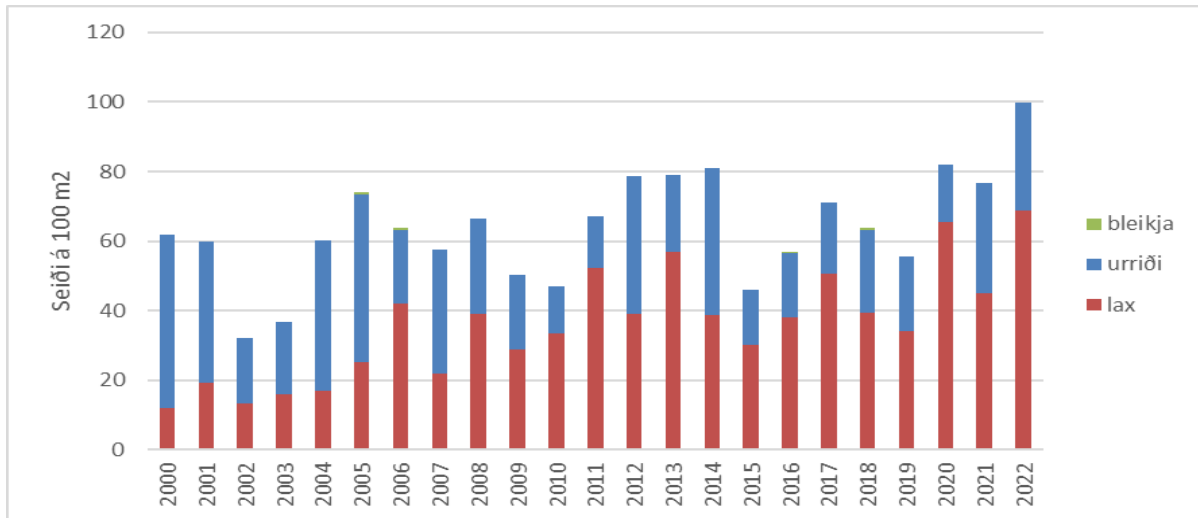
Á fyrrgreindu fimm ára tímabili var mældur seiðapéttleiki 0⁺ og 1⁺ laxa og var þéttleiki þeirra að meðaltali 3,5 og 3 sinnum hærrí á viðmiðunarstöðum í Þjórsá en í Hvítá en þéttleiki tveggja ára seiða (2⁺) var áttfalt meiri að meðaltali í Þjórsá. Aðeins veiddust eldri seiði (3⁺) í Hvítá árin 2021 og 2022 en í

¹¹ Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson (2014). Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár. Samantekt fyrir árin 2008 – 2012. Veiðimálastofnu, VMST/13043, LV-2014-049: 75 bls.

¹² Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2022. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár. Samantekt fyrir árið 2013-2021. Haf- og vatnarannsóknir, HV2022-28: 105 bls.

¹³ Haukur Tómasson 1961, Virkjun Hvítár við Hestvatn. 3. Aurburður. Reykjavík, Raforkumálastjóri Orkudeild. 33 bls

Þjórsá veiddust eldri seiði (3⁺ og 4⁺) öll árin nema 2018. Þessi munur stafar af því að vöxtur laxaseiða er betri í Hvítá en í Þjórsá og ganga þau því fyrr til sjávar. Munurinn á vaxtarhraða seiða í Hvítá og Þjórsá getur bæði stafa af umhverfispáttum eins og vatnshita og minna magni svífaurs, sem og minni þéttleika seiða í Hvítá. Þéttleiki allra árganga urriðaseiða var einnig hærrí í Þjórsá en í Hvítá öll árin nema 0⁺ seiði árið 2018 sem meira var af seiðum í Hvítá. Minna munaði á þéttleika urriðaseiða í ánum tveimur en á þéttleika laxaseiða. Mjög lítið veiddist af bleikju í Þjórsá og Hvítá á tímabilinu.



Mynd 3. Þéttleikavísitala seiða laxfiska eftir tegundum á lykilstöðvum í Þjórsá.

Tafla 2. Vísitala þéttleika seiða (fjöldi/100 m²) laxfiska eftir tegundum og aldri á fiskgenga hluta Þjórsár sem veidd seiði á hverja 100 m² í rafveiði á árunum 2018 til 2022.

Ár	Lax				Urriði			Bleikja		
	0 ⁺	Lax 1 ⁺	Lax 2 ⁺	Lax 3 og 4 ⁺	Urriði 0 ⁺	Urriði 1 ⁺	Urriði 2 ⁺	Urriði 3 ⁺	Bleikja 0 ⁺	Bleikja 1 ⁺
2018	7,1	19,8	5,6	0,0	9,0	9,8	1,7	0,3	0,2	0,2
2019	11,5	12,5	12,3	1,8	12,2	6,6	1,6	0,0	0,0	0,0
2020	11,7	15,3	7,0	1,0	10,9	6,8	1,9	0,1	0,0	0,0
2021	9,9	15,3	12,0	1,8	16,2	6,4	2,3	0,5	0,0	0,0
2022	9,9	20,6	8,3	2,2	9,8	7,5	0,6	0,2	0,0	0,2
Meðaltal	10,0	16,7	9,0	1,4	11,6	7,4	1,6	0,2	0,04	0,1

Tafla 3. Vísitala þéttleika seiða laxfiska (fjöldi/100 m²) eftir tegundum og aldri í Hvítá í Árnessýslu sem veidd seiði á hverja 100 m² í rafveiði á árunum 2018 til 2022

Ár	Lax				Urriði			Bleikja		
	0 ⁺	Lax 1 ⁺	Lax 2 ⁺	Lax 3 ⁺	Urriði 0 ⁺	Urriði 1 ⁺	Urriði 2 ⁺	Urriði 3 ⁺	Bleikja 0 ⁺	Bleikja 1 ⁺
2018	5,8	4,9	1,5	0,0	13,4	3,8	0,3	0,0	0,8	0,0
2019	4,0	5,1	2,5	0,0	9,4	5,8	0,4	0,0	0,4	0,0
2020	1,6	6,4	1,7	0,0	8,8	4,4	0,8	0,0	1,1	0,6
2021	4,9	6,8	0,5	0,6	8,7	3,5	0,4	0,0	0,9	0,0
2022	2,4	5,5	2,3	0,3	8,2	2,5	0,1	0,0	1,2	0,0
Meðaltal	3,7	5,7	1,7	0,2	9,7	4,0	0,4	0,0	0,9	0,1



Mynd 4. Vísitala seiðapétteleika (fj. seiða/100 m²) í Þjórsá neðan Búrfells (bláar súlur) og í Hvítá í Árnessýslu (appelsínugular súlur).

Í Hvítá hafa komið óreglulega aurflóð sem hafa haft neikvæð áhrif á seiðabúskapinn. Þá eru líkur á að lítill hrygning á síðari árum hafi komið niður á seiðapétteleika árinna¹⁴. Það er þó ljóst að fiskstofnar í Þjórsá 1 séu vel yfir viðmiði í óröskuðum jökulám á Íslandi þar sem rennsli og grugg valda erfiðum lífsskilyrðum fyrir fisk og annað lífríki. Þær sjö vatnsaflsvirkjanir sem eru í vatnakerfi Þjórsár, með tilheyrandi miðlunarlónum og veitum, hafa valdið því að rennsli Þjórsár er miklu jafnara en áður var, auk þess sem að svifaur í vatni á neðri hluta hennar er mun minni en var fyrir virkjanir. Þetta hefur skapað stöðugri skilyrði í ánni og líklega valdið aukinni lífrænni framleiðslu í ánni. Fiskstofnar árinna hafa notið þess. Byggt á þeim gögnum sem hér eru lögð fram er það álit Hafrannsóknastofnunar að ástand Þjórsár 1 sé mjög gott hvað varðar fisk og að matsþátturinn fiskur sé því í *mjög góðu ástandi*.

¹⁴Magnús Jóhannsson og Hlynur Bárðarson 2021. Fiskstofnar á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár. Ástanda stofna og veiðinýting. Haf- og vatnarrannsóknir, HV-2021-17: 79 bls.

Eðlisefnafræðilegir gæðapættir

Eðlisefnafræðilegir gæðapættir í ám og vötnum endurspeglar grunnþætti sem hafa áhrif á vatnavistkerfi, og eru notaðir til stuðnings líffræðilegum gæðapáttum við mat á vistfræðilegu ástandi yfirborðsvatns. Til eðlisefnafræðilegra gæðapátta teljast næringarefnaástand (styrkur næringarefnanna NO₃, NH₄ og PO₄), súrnunarástand (pH og basavirkni) og leiðni, og skal mat á þessum þáttum vera gert út frá meðaltali mælinga sem gerðar eru fjórum sinnum á ári. Niðurstöður mælinganna skal svo bera saman við svokallað viðmiðunargildi (reference value) fyrir hvern matsþátt. Niðurstöður á ástandsflokkun vatnshlots skal setja fram sem staðlað gildi, svokallað vistfræðilegt gæðahlutfall (e. ecological quality ratio, EQR). Vistfræðilegt gæðahlutfall endurspeglar hlutfallið á milli mældra tölulegra gilda (matsþátta) fyrir ákveðinn gæðapátt og skilgreinds viðmiðunargildis fyrir viðkomandi gæðapátt. Vistfræðilegt gæðahlutfall er þannig staðlað gildi sem bæði er óháð mælieiningu og stærðargráðu mæligilda.

Árleg vöktun hefur staðið yfir í Þjórsá við Urriðafoss síðan 1996 til dagsins í dag. Mælingar hafa verið gerðar á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum auk fleiri mælipátta sem varða efnasamsetningu, rennsli og magn svifauers^{15,16}. Niðurstöður vöktunarinnar nýtist beint við ástandsflokkun Þjórsár neðan Búrfells þar sem viðmið hafa verið skilgreind fyrir vatnagerðina jökulár (RG).²

Meðaltöl mælinga á eðlisefnafræðilegum gæðapáttum í Þjórsá eru gefin í töflu 1. Þar eru einnig gefin upp viðmiðunargildi (reference values) fyrir hvern þátt eins og hann hefur verið skilgreindur fyrir jökulár (RG)². Ástandsflokkun vatnshlota er gerð með því að bera saman mæld gildi í vatnshlotum og viðeigandi viðmiðunargildum. Út frá því er reiknað svokallað gæðahlutfall (EQR) sem er á bilinu 0 – 1, þar sem 1 táknar besta ástand en 0 lakasta ástand. Eins og fram kemur í töflu 1 eru mæld gildi innan þess sem skilgreint hefur verið sem *mjög gott ástand* fyrir eðlisefnafræðilega gæðapætti.

Tafla 4. Meðaltal mælinga á matsþáttum eðlisefnafræðilegra gæðapátta í Þjórsá við Urriðafoss. Annars vegar eru gefin upp meðaltöl fyrir árin 1996–2021^{15,16} og hins vegar fyrir árið 2021¹⁶. Við ástandsflokkun eru mæld gildi borin saman við skilgreind viðmiðunargildi² og vistfræðilegt gæðahlutfall (EQR) reiknað. Samkvæmt útreikningum er Þjórsá í mjög góðu ástandi hvað varðar alla eðlisefnafræðilega gæðapætti.

	pH	Leiðni µS/cm	Basavirkni meq/l	PO ₄ µmól/l	NO ₃ µmól/l	NH ₄ µmól/l
Þjórsá v. Urriðafoss 1996-2021	7,60	79,2	0,582	0,757	1,43	0,633
Þjórsá v. Urriðafoss 2021	7,58	85,3	0,622	0,693	1,21	0,210
Viðmiðunargildi fyrir jökulár (RG)	7,9	80	0,58	0,88	2,2	0,86
EQR 1996-2021	0,96	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
EQR 2021	0,96	0,94	1,0	1,0	1,0	1,0

¹⁵Sigurður Reynir Gíslason, Deirdre Clark, Svava Björk Þorlákssdóttir, Jórunn Harðardóttir, Carl-Magnus Mörth og Eydis Salome Eiríksdóttir, 2019. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XXII. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. Raunvísindastofnun Háskólans, Reykjavík, RH-03-2019.

¹⁶Eydis Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir 2022. Efnasamsetning, rennsli og aurburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi. Niðurstöður ársins 2021. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2022-20

Vatnsformfræðilegir gæðapættir

Eins og fram kemur á mynd 1 er *mjög gott ástand* vatnshlota skilgreint út frá mati á líffræðilegum, eðlisefnafræðilegum og vatnsformfræðilegum gæðapáttum. Víki einhver þessara gæðapátta frá náttúrulegu ástandi getur vatnshlotið ekki flokkast sem vatnshlot í mjög góðu vistfræðilegu ástandi. Eftirfarandi lýsing á við um vatnsformfræði straumvatnshlota sem eru í mjög góðu ástandi ^{17, 18}:

Vatnsbúskapur: Vatnsmagn og straumpungi og tengsl sem af því hljóttast við grunnvatn endurspegla algjörlega eða nánast það sem vænta mætti við óraskaðar aðstæður.

Samfella ár: Samfella árinna raskast ekki af starfsemi manna og far vatnalífvera og flutningur sets eru eðlileg.

Formfræðileg skilyrði: Árfarvegamyndur, breytileiki í dýpt og breidd, straumhraði, aðstæður að því er varðar undirlag og bæði gerð og ástand árbakkasvæða eru algjörlega eða nánast eins og vænta mætti við óraskaðar aðstæður.

Í skýrslu Umhverfisstofnunar¹⁹ var vatnsformfræði vatnshlota á virkjanasvæðum (>10MW) á Íslandi metin. Þar með talið vatnsformfræði vatnshlotsins Þjórsá 1 sem er Þjórsá neðan Búrfells. Notað var matskerfi sem tekur tillit til vatnsbúskapar, samfellu, formfræði og svifaursframburðar. Vatnshlotin voru flokkuð eftir kerfinu og metið hvort þau teldust hafa orðið fyrir umfangsmiklum vatnsformfræðilegum breytingum. Vatnshlotunum voru gefnar einkunnir á bilinu 1–5 og endurspeglaði hæsta einkunnin besta ástand. Þjórsá 1 fékk einkunnina 3,53 í matinu. Það sem helst dró einkunnina niður voru breytingar á há- og lágrennsli ásamt minnkun á svifaur.

Þess ber að geta að kerfið sem notað var við mat á vatnsformfræði vatnshlota á virkjanasvæðum hefur ekki verið notað til að skilgreina *mjög gott ástand* hvað varðar vatnsformfræðilega gæðapætti heldur var það aðeins notað til að meta hvort vatnshlotin hefðu orðið fyrir umtalsverðum vatnsformfræðilegum breytingum. Enn hefur ekki verið ákveðið hvernig eigi að skilgreina *mjög gott ástand* vatnsformfræðilegra gæðapátta við vinnu við innleiðingu laga um stjórn vatnamála. Það er hins vegar hægt að nota niðurstöðuna úr skýrslu Umhverfisstofnunar¹⁹ til að draga ályktanir varðandi vatnsformfræði Þjórsár 1 og svara því hvort hún endurspegli náttúrulegt ástand vatnshlotsins.

Heildareinkunn fyrir vatnsformfræði vatnshlota var reiknuð fyrir hvert vatnshlot sem skoðað var. Einkunn Þjórsár 1 fyrir hvern lið (A – E) er í töflu 2 og í rammanum við hlið töflunnar er gefin upp jafna sem notuð var til að reikna heildareinkunn fyrir hvert vatnshlot auk skilgreiningar á fimm flokkum sem byggðu á einkunnagjöfni. Samkvæmt þessu er vatnsformfræði í Þjórsá 1 *lítið breytt* en er nokkuð nálægt mörkum *lítið breytt* og *nokkuð breytt*. Í flokkunarkerfinu sem notað var við mat á vatnsformfræði vatnshlota á virkjanasvæðum vó breyting á svifaur (E) all mikið miðað við formfræði (A, B, C) og mætti eflaust endurskoða það. Endurreikningar á einkunnagjöf miðað við minna vægi á svifaur (10 og 20%) gefur hærri einkunn (4,1 og 3,8) en það veldur þó engum breytingum á flokkuninni, sem er *lítið breytt* vatnsformfræði. Hægt væri að endurskilgreinina *náttúrulegt ástand* með breytingu á einkunnarskalanum, t.d. með því að láta náttúrulegt ástand ná yfir efstu 20% af skalanum (Einkunn 5–4,2) en það breytir heldur ekki því að Þjórsá 1 flokkast sem *lítið breytt* vatnshlot með tilliti til vatnsformfræðilegra þátta. Þessi niðurstaða bendir til þess að ekki sé hægt að skilgreina

¹⁷Reglugerð 535/2011. Reglugerð um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun.

¹⁸Gerður Stefánsdóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, Tinna Þórarinsdóttir og Morgane Priet-Mahéo. Vatnsformfræðilegir gæðapættir straum- og stöðuvatna. Tillaga að gæða- og matspáttum. Veðurstofa Íslands, VÍ 2021-006

¹⁹Katrín Sóley Bjarnadóttir, Eydís S. Eiríksdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Kristján Geirsson, Sunna B. Ragnarsdóttir 2020. Fyrstu skref við mat á manngerðum og mikið breyttum vatnshlotum. Vatnsformfræðilega breytingar á straum- og stöðuvötnum á virkjanasvæðum. Umhverfisstofnun, UST-2020:09

vatnsformfræði Þjósár 1 sem náttúrulegt, og þ.a.l. *mjög gott ástand* sem nauðsynlegt er til að vatnshlotið flokkist í mjög gott vistfræðilegt ástand.

Tafla 5. Einkunnagjöf fyrir vatnsformfræði Þjósár 1 úr skýrslu Umhverfisstofnunar¹⁹

Þjósá 1	Einkunn
A. Breytingar á langsníði	4,5
B. Breytingar á þversníði	3,6
C. Breytingar í farvegi	4,8
D1. Rennslisbreytingar	4,3
E. Svifaursbreytingar	2,0
Heildareinkunn	3,53

$$HyMo = \left(\frac{(A + B + C)}{3} + D1 + E \right) * \frac{1}{3}$$

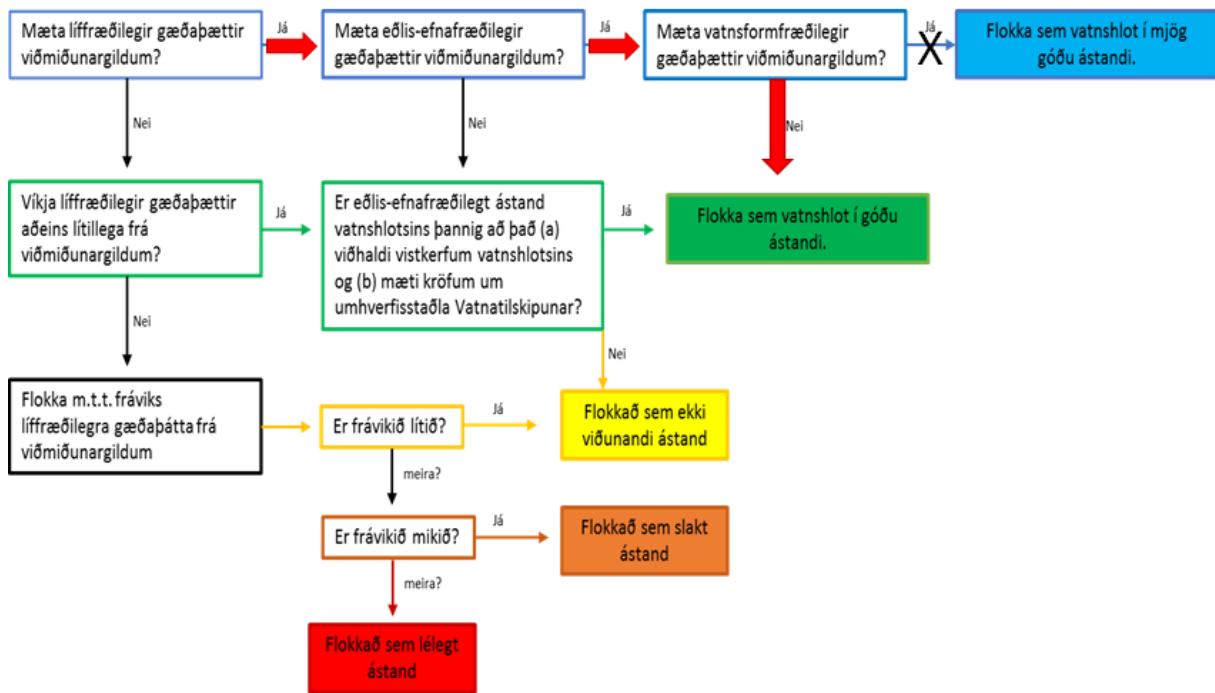
Einkunn	Ástand
4,51-5,00	Náttúrulegt
3,51-4,50	Lítill áhrif
2,51-3,50	Nokkur áhrif
1,51-2,50	Mikil áhrif
1,00-1,50	Mjög mikil áhrif

Samantekt og umræður

Í þessu minnisblaði eru teknar saman upplýsingar um líffræðilega, eðlisefnafræðilega og vatnsformfræðilega gæðabætti úr Þjósá 1 (103-663-R) og er tilgangurinn að flokka vatnshlotið eftir vistfræðilegu ástandi þess. Sérfræðiálit var notað til að meta gögn um líffræðilega gæðabætti þar sem ekki hafa verið skilgreind viðmið fyrir vatnagerðina jökulár (RG), sem er gerð sem Þjósá 1 tilheyrir. Álitið er stutt af gögnum um hryggleysingja og fiska í Þjósá og eru þau borin saman við gögn úr jökulánum Skaftá, Kúðafljóti og Hvítá í Árnassýslu. Lífríki í Þjósá er ríkulegt og í henni er talsverð hrygning og uppeldi laxfiska. Þéttleiki hryggleysingja á botni farvega er mikill miðað við það sem gerist og gengur í óröskuðum jökulám og ljóst virðist að rennslisstjórnun og minnkun aurburðar í Þjósá hefur aukið lífslíkur lífvera í ánni og þar með valdið aukinni lífrænni framleiðslu í ánni.

Meginmarkmið laga um stjórn vatnamála (nr. 36/2011) að vernda vatn og vistkerfi þess og hindra frekari rýrnun vatnsgæða. Gögnin sem hér eru til grundvallar benda til þess að:

- Líffræðilegu gæðabættirnir hryggleysingjar og fiskar í Þjósá 1 séu í *mjög góðu ástandi* og að lífríki sé ríkulegra en búast má við í jökulám á Íslandi.
- Niðurstöður mælinga á eðlisefnafræðilegum gæðabáttum mæti viðmiðunargildum sem skilgreind hafa verið fyrir jökulár og að vatnshlotið sé því í *mjög góðu ástandi* með tilliti til þeirra
- Að vatnsformfræði Þjósár 1 víki frá náttúrulegum aðstæðum og endurspegli ekki óraskaðar vatnsformfræðilegar aðstæður í Þjósá.
- Niðurstöðurnar benda til þess að Þjósá 1 flokkist sem vatnshlot í góðu ástandi vegna þess að vatnsformfræðilegir gæðabættir endurspegla ekki náttúrulegar aðstæður eins og ástandsflokkun á mynd 1 gerir kröfu um.



Mynd 5. Niðurstöður ástandsflokkunar Þjórsár 1 miðað við líffræðilega, eðlisefnafræðilega og vatnsformfræðilega gæðabætti er sýnd með rauðum örvum. Þjórsá 1 flokkast sem vatnshlot í góðu ástandi vegna þess að vatnsformfræðilegir gæðabættir endurspeglar ekki náttúrulegt ástand vatnshlotsins en líffræðilegir og eðlisefnafræðilegir gæðabættir endurspeglar mjög gott ástand.

Niðurstöðurnar benda til þess að Þjórsá 1 flokkist sem vatnshlot í góðu ástandi vegna þess að vatnsformfræðilegir gæðabættir endurspeglar ekki náttúrulegar aðstæður eins og ástandsflokkun á mynd 1 gerir kröfu um. Rauðu pílnar á mynd 5 sýna niðurstöðu flokkunarinnar á myndrænan hátt.

Vert er að hafa í huga að þrátt fyrir að vatnsformfræði Þjórsár hafi breyst miðað við náttúrulegar aðstæður í ánni hefur það að líkindum ekki haft neikvæð áhrif á lífríki sem þar þrífst. Skýringin á því liggur í að virkjanir og miðlun vatns hefur gert aðstæður í ánni stöðugri, bæði hvað varðar rennsli og framburð svifaurs, sem hefur líklega aukið lífslíkur lífvera í ánni eins og sést á ríkulegu lífríki Þjórsár. Þessari aðferðafræði við ástandsflokkun vatnshlota fylgir ákveðið vandamál sem þarf að taka afstöðu til. Það er, að um leið og búið er að flokka Þjórsá 1 í *gott vistfræðilegt ástand* vegna þess að vatnsformfræði Þjórsár er ekki eins og búast má við af óraskaðri jökulá, þá virðst samkvæmt flæðiritinu á myndum 1 og 5 að bæði lífríki og eðlisefnafræðilegir gæðabættir megi hnigna úr *mjög góðu ástandi* niður í *gott ástand*, án þess að nokkuð gerist hvað varðar ástandsflokkun vatnshlotsins. Það verður að teljast ákveðið vandamál sem þarf að taka til sérstakrar umræðu þar sem það getur orðið til þess að flokkunarkerfið nái ekki að nema hnignun lífríkis og eðlisefnafræðilegra þátta í vatnshlotum þar sem þetta á við. Mikilvægt er að Umhverfisstofnun veiti þessum vandkvæðum ástandsflokkunarkerfisins sérstaka athygli og taki tillit til þeirra.

Þjórsá 1 uppfyllir ekki skilyrði um tilnefningu vatnshlotsins sem mikið breytt vatnshlot. Forsendur fyrir ákvörðun á að vatnshlot skuli skilgreint sem mikið breytt eru eftirfarandi¹⁹:

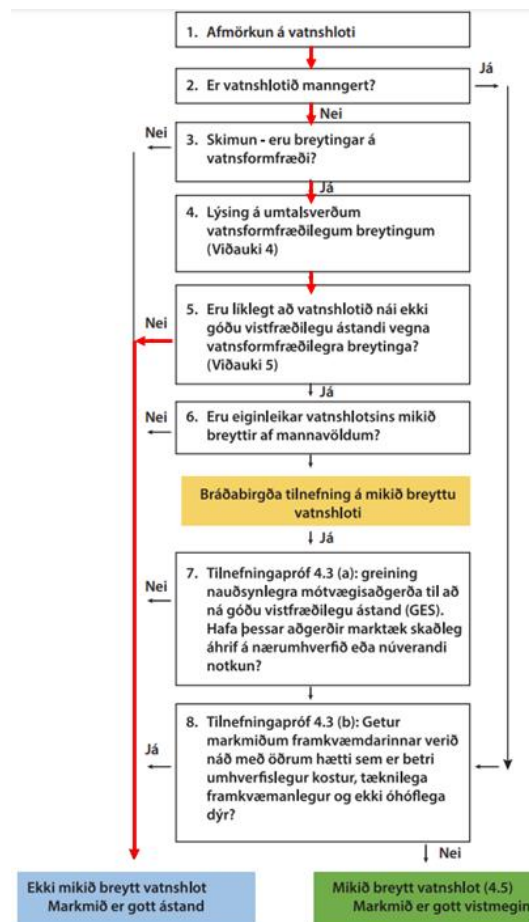
a) að vatnshlotið hafi orðið fyrir umtalsverðum vatnsformfræðilegum breytingum af manna völdum vegna skilgreindra umsvifa²⁰, en með því er m.a. átt við að breytingar hafi orðið á vatnsmagni, vatnsborði eða rennslisvatnshlots. Einnig hvort að breytingar hafi orðið á gerð og undirlagi botns.

b) að áhrifin af a) eru það mikil að vatnshlotið uppfyllir ekki viðmið um gott vistfræðilegt ástand,

c) að ekki er talið mögulegt að ná fram markmiðum nýtingar með breyttu fyrirkomulagi, né að nauðsynlegar mótvægisáðgerðir til að bæta vistfræðilegt ástand vatnshlotsins séu raunhæfar og/ eða framkvæmanlegar.

Að loknu mati á líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðabáttum liggur fyrir að Þjórsá 1 nær markmiðum laga um stjórn vatnamála um gott vistfræðilegt ástand og kemur því ekki til greina sem mikið breytt vatnshlot.

Mynd 6 sýnir flæðirit sem lýsir ákvörðunarferli sem nota skal við tilnefningu mikið breyttra og manngerðra vatnshlota og hvernig Þjórsá 1 fer í gegn um það. Þrátt fyrir að hafa orðið fyrir vatnsformfræðilegum breytingum hefur það ekki haft veruleg neikvæð áhrif á ástand lífríkis og eðlisefnafræðilega gæðabætti og verður því ekki skilgreint sem mikið breytt vatnshlot. Markmið fyrir Þjórsá 1 er því gott vistfræðilegt ástand.



Mynd 6. Ákvörðunarferli við tilnefningu mikið breyttra og manngerðra vatnshlota. Niðurstöður greiningar á líffræðilegum og eðlisefnafræðilegum gæðabáttum sem kynntar eru í minnisblaðinu sýna að Þjórsá 1 (nr. 103-663-R) telst ekki vera mikið breytt vatnshlot. Rauðar örvar sýna niðurstöður greiningar á Þjórsá 1. Myndin er breytt útgáfa af mynd 2 í skýrslu Umhverfisstofnunar¹⁹.

²⁰ A) siglingar, hafnir eða afþreyingaraðstöðu, B) starfsemi sem hefur í för með sér geymslu, flutning og hjáveitu vatns, t.d. neytlvatnsmiðlun, orkuvinnslu eða áveitu, C) flóðavarnir, framræslu, eða D) önnur sjálfbær umsvif jafnmikilvæg og hin framangreindu.

Heimildir

1. WFD CIS (2003). Guidance document no. 10. River and lakes – Typology, reference conditions and classification systems. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg
2. Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes-Katharina Kreiling, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson, Svava Björk Þorláksdóttir. Vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna á Íslandi. VÍ 2020-009/HV 2020-42/NÍ-20010. ISSN 1670-8261. 113 bls.
3. Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Erla Björk Örnólfsdóttir, Sigurður Guðjónsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2002. Rannsóknir á lífríki Þjórsár og Þveráa hennar vegna virkjana neðan Búrfells. VMST-S/02001. 129 bls.
4. Erla Björk Örnólfsdóttir, Benóný Jónsson, Magnús Jóhannsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2003. Botndýra- og seiðarannsóknir í vatnakerfi Skaftár og Kúðafljóts sumarið 2002. Veiðimálastofnun VMST-R/0303. 32 bls.
5. Erlín Emma Jóhannsdóttir, Elísabet Ragna Hannesdóttir, Eydís Salome Eiríksdóttir, Iris Hansen, Jón S. Ólafsson, Sigurður Óskar Helgason 2019. Áhrif yfirfallsvatns úr Háslóni á botnlæga þörunga og hryggleysingja í Jökulsá á Dal. Náttúrustofa Austurlands, LV-2019-035.
6. Esther Hlíðar Jensen, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorláksdóttir og Snorri Zóphóniásson, 2011. Heildarframburður Skaftár við Sveinstind árin 2001-2008, Veðurstofa Íslands Skýrsla, 2011-018. ISSN 1670-8261. 63 bls.
7. Esther Hlíðar Jensen, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, Snorri Zóphóniásson og Sigríður Magnea Óskarsdóttir, 2013. Heildarframburður neðri hluta Þjórsár árin 2001-2010. Veðurstofa Ísland Skýrsla VÍ 2013-007. ISSN1670-8261. 103 bls.
8. Davíð Egilson, Matthew J. Roberts, Emmanuel Pagneux, Esther Hlíðar Jensen, Magnús Tumi Guðmundsson, Tómas Jóhannesson, Matthías Ásgeir Jónsson, Snorri Zóphóniásson, Bogi B. Björnsson, Tinna Þórarinsdóttir, Sigrún Karlsdóttir, 2018. Hættumat vegna jökulhlaupa í Skaftá; Samantekt. Veðurstofa Íslands, VÍ 2018-016. ISSN 1670-8261. 59 bls.
9. Gísli Már Gíslason, Hákon Aðalsteinsson, Jón S. Ólafsson og Íris Hansen, 2000. Invertebrate communities of glacial and alpine rivers in the central highlands of Iceland. Verh. Internat. Verein. Limnol. 27: 1602-1606.
10. Jón S. Ólafsson, Gísli Már Gíslason og Hákon Aðalsteinsson, 2000. Chironomids in glacial and non-glacial rivers in Iceland: a comparative study. Verh. Internat. Verein. Limnol. 27: 720-726.
11. Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson (2014). Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár. Samantekt fyrir árin 2008–2012. Veiðimálastofnu, VMST/13043, LV-2014-049: 75 bls.
12. Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2022. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár. Samantekt fyrir árið 2013-2021. Haf- og vatnarannsóknir, HV2022-28: 105 bls.
13. Haukur Tómasson 1961, Virkjun Hvítár við Hestvatn. 3. Aurburður. Reykjavík, Raforkumálastjóri Orkudeild. 33 bls
14. Magnús Jóhannsson og Hlynur Bárðarson 2021. Fiskstofnar á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár. Ástanda stofna og veiðinýting. Haf- og vatnarannsóknir, HV-2021-17: 79 bls.
15. Sigurður Reynir Gíslason, Deirdre Clark, Svava Björk Þorláksdóttir, Jórunn Harðardóttir, Carl-Magnus Mörth og Eydís Salome Eiríksdóttir, 2019. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XXII. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. Raunvísindastofnun Háskólans, Reykjavík, RH-03-2019.

16. Eydís Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorláksdóttir 2022. Efnasamsetning, rennsli og aurburður vaktaðra straumvatna á Suðurlandi. Niðurstöður ársins 2021. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2022-20
17. Reglugerð 535/2011. Reglugerð um flokkun vatnshlota, eiginleika þeirra, álagsgreiningu og vöktun.
18. Gerður Stefánsdóttir, Svava Björk Þorláksdóttir, Tinna Þórarinsdóttir og Morgane Priet-Mahéo. Vatnsformfræðilegir gæðapættir straum- og stöðuvatna. Tillaga að gæða- og matspáttum. Veðurstofa Íslands, VÍ 2021-006
19. Katrín Sóley Bjarnadóttir, Eydís S. Eiríksdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Kristján Geirsson, Sunna B. Ragnarsdóttir 2020. Fyrstu skref við mat á manngerðum og mikið breyttum vatnshlotum. Vatnsformfræðilega breytingar á straum- og stöðuvötnum á virkjanasvæðum