

Mat á náttúru- og menningarverðmætum og forgangsröðun virkjana

Bóra Ellen Þórhallsdóttir, Líffræðistofnun HÍ

Bóra Ellen Þórhallsdóttir, Líffræðistofnun Háskólans, Grensásvegi 12, 108 Reykjavík og formaður faghóps 1 innan Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma.

Inngangur

Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma er ætlað að meta og flokka allar orkulindir landsins, bæði vatnsorku og jarðvarma, þar sem vegin eru saman orkugeta og hagkvæmni, þjóðhagsleg áhrif og áhrif á náttúru, menningarverðmæti, útivist og hlunnindi. Með verkefnisstjórn Rammaáætlunar starfa fjórir faghópar skipaðir sérfræðingum, og á hver hópur meta og raða virkjunarkostum út frá áhrifum sem snerta þeirra svið. Verksvið faghóps 1 eru náttúruvernd og minjar. Í hópunum sitja 13 einstaklingar, skipaðir af stofnunum og félagasamtökum sem búa m.a. yfir sérþekkingu á sviði jarðfræði, vatnalíffræði, dýrafræði, grasafræði, landnýtingar og fornleifafræði. Vinnu hópsins má skipta í fernt: 1) að afmarka og skilgreina þá þætti íslenskrar náttúru og menningarminja sem teljast verðmæt, 2) finna leið til að mæla eða meta gildi þeirra, 3) meta áhrif framkvæmda á verðmætin, og 4) finna leið til að bera saman virkjanakosti.

Verkefnið er af ýmsum ástæðum ekki auðvelt. Fyrirbæri náttúrunnar eru margbreytileg og flókin: einkum á þetta við hina lifandi náttúru þar sem oft er erfitt að afmarka einstaka þætti eða fyrirbæri, einkum á efri skipulagsstigum þegar kemur að samfélögum lífvera og vistkerfum. Hópurinn þurfti að finna leið til að flokka náttúruna niður í einingar, nægilega margar til að greina sundur helstu fyrirbæri en þó þannig að flokkunin yrði viðráðanleg og hæfði gæði þeirra gagna sem liggja myndu fyrir.

Annar meginvandi hópsins liggur í því að erfitt er að smíða hlutlægan mælikvarða á náttúru- og menningarverðmæti sem fæst er hægt að meta til fjár og sum eru að hluta til huglægs eðlis. Hætt er við að þetta leiði til þess að samanburður á efnahagslegum ávinningi virkjunar, útreiknuðum í krónum og aurum, og tapi á náttúruverðmætum verði náttúrugæðunum óhægstæðum þar sem engin leið er að reikna út verðmæti þeirra á sama hátt. Nýlega hafa hagfræðingar þróað aðferðir til að meta náttúrugæði með sömu mælistikum og efnisleg gæði sem almennig er reiðubúinn að greiða fyrir. Hópurinn kynnti sér þessa aðferðafræði en niðurstaða varð þó sú að skilyrt verðmætamat (*contingent valuation*) myndi ekki geta nýst okkur, a.m.k. ekki eins og er. Því var ákveðið að fara þá leið að meta afstæð verðmæti svæða með samanburði. Ljóst er þó að samanburðarmat getur orðið erfitt fyrir suma þætti. Nokkur svæði hafa verið vel rannsökuð, fyrst og fremst vegna fyrirhugaðra virkjanaframkvæmda, en önnur lítið. Líklega er gagnaskortur tilfinnanlegastur hvað menningarminjar á hálendi varðar. Fæstar þeirra hafa verið rannsakaðar til nokkurrar hlítar og lítið er vitað um núverandi ástand meirihluta skráðra minja.

Aðferðafræði og nálgun

Hópurinn byrjaði á að ræða hvernig nálgast mætti viðfangsefnið og hvaða kosti matsaðferðin þyrfti að hafa. Mikilvægt er að aðferðin skírskoti til **almennra og þekktra grundvallaratriða** og sé eins **hlutlæg** og kostur er. Hún ætti að vera **sjálfri sér samkvæm** þannig að hægt sé að endurtaka matið og fá sömu niðurstöðu. Allir áfangar matsins þurfa að vera skilgreindir og rökstuddir. Þá er mikilvægt að aðferðin sé **gegnsæ**; þ.e. að hægt sé

að sjá eftir á hvernig endanleg röðun varð til, og að **niðurstaðan sé studd rökum sem allir geta kynnt sér**. Að lokum er nauðsynlegt að **einkunnagjöfin sé byggð á skýrum og ótvíráðum viðmiðum**.

Sums staðar var hægt að byggja á vel skilgreindri hugmyndafræði, aðferðum og lagastoð, t.d. hvað varða mat á líffræðilegri fjölbreytni. Annars staðar þurfti hópurrinn að smíða sér eigin lausnir. Ísland er að ýmsu leyti óvenjulegt að náttúrufari og ekki alltaf hægt að nýta erlendar aðferðir þróaðar fyrir gjörólíkt umhverfi. Einkum var matið erfitt fyrir víðerni og landslag. Þar voru fáar erlendar fyrirmyndir, illa skilgreind innlend lagastoð og engin hefð fyrir mati á slíkum verðmætum hér á landi.

A. Nálgun

1) Landfræðileg afmörkun áhrifasvæðis virkjunar

Áhrifasvæði vatnsaflsvirkjana er skilgreint sem vatnasvið þeirra vatnsfalla sem raskað yrði með framkvæmdinni. Vinna við jarðvarmavirkjanir er styttra komin, enda engin slík tekin inn í fyrsta áfanga verksins.

Langflestir virkjanakostir vatnsafls sem koma munu til kasta Rammaáætlunar fela í sér miðlunarlón ofan við hálendisbrúnina og þar má búast við að umfangsmestu og jafnframt umdeildustu umhverfisáhrifin verði. Af þessum ástæðum höfum við lagt áherslu á mat á áhrifum vatnsaflsvirkjana á hálendi. Því miður munu væntanlega ekki liggja fyrir mikil gögn um áhrif virkjana neðan stíflu en sumar virkjanir, einkum þar sem vatn er flutt á milli vatnakerfa, geta haft gífurleg áhrif neðar á vatnasviði sína, m.a. á vatnalífverur, grunnvatn við farveginn, á votlendi, við ósa vatnsfalla og á strendur og grunnsævi.

2) Viðföng

Fyrsta verkefni hópsins var að skilgreina og afmarka þau fyrirbæri sem teldust verðmæt og verndarverð. Þau verða hér kölluð **viðföng = flokkur fyrirbæra sem fjallað er um**. Meginflokkar viðfanga eru fimm: jarðminjar, vatnafar, lífríki og jarðvegur, og landslag og víðerni (Tafla 1). Fyrir hvern eru skilgreindir 2-3 undirflokkar sem hér er því miður ekki rúm til að gera viðhlítandi grein fyrir. Plássins vegna verður að láta nægja að skýra nokkur atriði í stuttu máli.

Einstök verndarverð fyrirbæri í landi sem hafa sérstakt sjónrænt gildi eru kölluð stök (et. stak) og geta t.d. verið foss, gígur eða klettadrangur.

Orðið *ósnortin víðerni* hefur verið notað almennt um hinar víðáttumiklu óbyggðir á miðhálendi Íslands. Í því felst að land sé í einhvers konar upprunalegu ástandi, en líklega hafa stór svæði á miðhálendinu blásið upp síðan um landnám. Eins og þekkingu okkar er nú háttáð er ómögulegt að flokka svæðin niður í þau sem blásið hafa upp, og hin sem verið hafa auðnir um þúsundir ára. Við kjósum því að nota **óbyggð víðerni** og skilgreinum þau sem land án mannvirkja og að mestu eða alveg án sýnilegra ummerkja um umsvif mannsins. Að öðru leyti fylgjum við reglugerð um ósnortin víðerni, m.a. fyrir skilgreiningu á lágmarksstærð víðerna þar sem miðað er við (5km radius út frá miðju).

Fyrir mat á verndargildi svæða hvað varðar tegundir og vistgerðir verður stuðst við aðferðafræði sem þróuð var af Náttúrufræðistofnun Íslands að beiðni Orkustofnunar (Sigmundur Einarsson o.fl. 2000). Gert er ráð fyrir að fyrir hverja virkjanahugmynd verði gerð stöðluð úttekt á náttúrufari. Gott yfirlit mun fást um háplöntur, fugla og væntanlega fiska, og sæmilegt fyrir skordýr. Mosar eru að mestu undanskildir og fléttur alveg.

Landslag á miðhálendi Íslands er mjög óvenjulegt og á sér óvíða, ef nokkurs staðar, hliðstæðu. Sé landslag metið til náttúruverðmæta er því augljóst að það hefur hátt

verndargildi vegna fágætis en sókn innlendra og erlendra ferðamanna sýnir jafnframt að það er eftirsóknarverð auðlind. Hópurinn var einhuga um mikilvægi þess að taka landslag inn í mat sitt á náttúruverðmætum. Ekki er hefð fyrir því hér á landi að meta gildi landslags með formlegum hætti, það hefur t.d. aldrei verið tekið með í mati á umhverfisáhrifum framkvæmda. Orðið kemur þó fyrir sem heiti undirgreinar í nýju náttúruverndarlögunum en það sem talið þar er upp, er á hinn bóginn ekki það sem almennt myndi skilgreinast sem landslag heldur fremur sem einstök fyrirbæri í landi (s.s. vötn og votlendi, gígar og klettur). Á vegum hópsins hefur verið þróuð aðferð til að flokka landslag og greina það í megingerðir á hlutlægum forsendum sem fyrst og fremst byggja á sjónrænum eiginleikum lands, s.s. útlínum, formum, litum, mynstri, áferð og andstæðum í landi. Nú hafa verið greindar 12 slíkar megingerðir á íslenska miðhálandinu. Sem dæmi um megingerðir má nefna öldotta hálandissléttu, gljúfralandslag, hraunbreiður, gróðurvinjar og líparítfjallendi. Aðferðin hefur verið kynnt með fyrirlestum og málþingi.

3) Viðmið fyrir verðmætamat

Við notum hér orðið **viðmið** (sbr enska *attributes*) um **þau einkenni viðfanga sem gera þau verðmæt og verndarverð**. Flokkar viðmiða fyrir verðmætamat eru 6 en þeir eiga ekki allir við öll viðföng (Tafla 1).

Tafla 1. Flokkar náttúruvirkbæra (viðfanga) sem einkunnagjöf miðast við og mælistukur á verðmæti þeirra (viðmið). Meginflokkar viðfanga eru í fyrsta dálki og undirflokkar undir hverjum meginflokki. Skyggðu reitirnir sýna viðmið sem lagt er mat á fyrir hvern flokk en ekki eiga öll viðmið við alla flokka viðfanga. Fyrir tegundir lífvera er t.d. aðeins lagt mat á tegundaaugði og fágæti.

viðmið	viðföng	auðgi, fjölbreytni	fágæti á heimsvísu/ landsvísu	heild, samfella, stærð	þekkingargildi, táknræn þýðing	upprunaleiki, sýnileg inngrip mannsins	sjónrænt samspil
JARÐMINJAR							
	berggrunnur						
	jarðgrunnur						
VATNAFAR							
	vatnagrunnur, grunnvatn						
	fallvötn						
	stöðuvötn						
LÍFRÍKI & JARÐVEGUR							
	tegundir lífvera						
	búsvæði og vistkerfi						
	jarðvegur						
LANDSLAG, VIÐERNI							
	landslagsgerð						
	stök						
	viðerni						
MENNINGARMINJAR							
	búsetuleifar						
	atvinnusaga, samgöngur						
	þjóðtrú, útilegumenn, saga						

Almennt gildir fyrir náttúru- og menningarminjar að það sem **auðugt eða fjölbreytt** er verðmætara en það sem er rýrt eða fábreytt. Tiltekið svæði getur t.d. verið sérlega auðugt að fuglategundum eða verið sérlega fjölbreytt hvað vistgerðir. Mikilvægi auðgi og fjölbreytni er almennt viðurkennt fyrir hina lifandi náttúru og skilgreint í alþjóðasamningum s.s. Samningnum um líffræðilega fjölbreytni (Río 1992).

Fágætar náttúru- og menningarminjar hafa sérstakt gildi; brotthvarf þeirra skerðir fjölbreytni og tap á þekkingu. Ísland er t.d. auðugt að jarðminjum sem mörg eru sjaldgæf á heimsvísu.

Það gildir einnig almennt að verðmæti náttúru- og menningarminjar verður meira ef þau eru **stór, samfelld eða mynda sérstaka heild**. Stærð og samfella hefur auk þessa alveg sérstakt mikilvægi fyrir hina lifandi náttúru vegna mikilvægis fyrir t.d. lífvænleika stofna, starfsemi vistkerfa og viðhald líffræðilegrar fjölbreytni. Sem dæmi má taka að stórt, samfellt votlendi eða birkiskógur eru miklu verðmætari en litil eða sundurslitin svæði. Þetta viðmið hefur einnig augljóst mikilvægi fyrir menningarminjar.

Upprunaleiki og hvort fyrirbæri ber sýnileg merki röskunar skiptir máli fyrir verndargildi fornleifa, og á sem bugðast í sínum upprunalega farvegi sem þróast hefur um langan tíma hefur meira gildi en vatnsfall sem grafið hefur verið í stökk.

Náttúrufyrirbæri geta haft sérstakt **vísinda- eða rannsóknagildi** eða verið verndarverð sakir dæmigildis eða heimildagildis. Önnur henta e.t.v. fyrir kennslu vegna þess að þau eru í eða rétt við skóla eða þéttbýli (fræðslugildi). Menningarminjar geta líka haft sérstaka **táknræna þýðingu**, t.d. minjar á Þingvöllum. Einstaka náttúrufyrirbæri getur haft slíka táknræna þýðingu, og mætti nefna Geysi í Haukadals sem dæmi.

Sjónrænt samspil og mikilfengleiki eru einu óhlutbundnu gildin sem lagt er mat á. Þau eru aðeins metin fyrir landslag og stök.

4) Vogtölur

Ekki hefur verið gengið endanlega frá því hvernig hinir fimm meginflokkar viðfanga verða veginn innbyrðis en að öllum líkindum verða allir undirflokkar viðfanga látnir vega jafnt innan hvers meginflokks. Viðmið voru veginn þannig að summa þeirra yrði 1 fyrir hvert viðfang. Vægi einstakra viðmiða er mismikið milli viðfanga, enda er ekki alltaf lagt mat á sömu viðmiðin eða jafnmörg.

B. Mat á náttúruverðmætum

Fyrir hvern meginflokk viðfanga er búin til ein tafla fyrir hvert svæði (virkjunarkost) fyrir sig og inn í hana færðar einkunnir svæðisins fyrir hvert viðmið. Á slíkri töflu sýnir summa dálka verðmæti hvað varðar jarðminjar, lífríki, vatnafar o.s.fr. Meta má heildarverndargildi svæðisins með því að leggja saman heildareinkunn allra viðfanga. Heildareinkunn eða heildarverndargildi svæðisins er ekki áfangi í vinnuferli hópsins en hún er eigi síður verið gagnleg og t.d. gefið vísbendingu um hversu næm endanleg röðun virkjanakosts kann að vera fyrir breytingum á tilhögun og útfærslu virkjunarhugmynda.

C. Mat á áhrifum

Ekki er víst að öll merk náttúrufyrirbæri eða menningarminjar innan vatnasviðs virkjunar verði fyrir áhrifum og skaðinn getur verið misalvarlegur. Framkvæmd getur t.d. valdið miklum skaða á litlum verðmætum eða miklum skaða á miklum verðmætum. Hópurinn ákvað því að hafa mat sitt tvíþætt og endanleg röðun virkjanakosta byggist á 1)

mati á þeim verðmætum sem þar er að finna og 2) mati á því hversu mikil áhrif framkvæmdin er talin hafa á þau verðmæti.

1) Viðföng og viðmið

Áhrif (sbr enska *impact*) eru metin á hliðstæðan hátt og verðmæti. Viðföngin eru hin sömu en tveimur nýjum viðmiðum er bætt við, áhættu og fjaráhrifum.

Almennt gildir að lífríki er viðkvæmara fyrir skaða en hin “dauða” náttúra. Ástæðurnar eru margar. Lífverur bregðast við áreitum og raskanir geta t.d. haft margvisleg áhrif á atferli dýra. Önnur veigamikil orsök liggur í þeim óbeinu og keðjuverkandi áhrifum sem röskun á lífríki getur leitt af sér og geta borist áfram upp fædukeðju, til aðliggjandi eða jafnvel fjarlæggra staða, eða komið fram seinna. Spár um áhrif viðtækra raskana á lífríki eru alltaf háðar óvissu, bæði eigindlegri (*qualitative*) óvissu, þ.e. hvort tiltekin áhrif muni koma fram eða ekki, og megindlegri óvissu (*quantitative*), þ.e. hversu viðtæk eða stór áhrifin verða. Mikilvægt er að átta sig á því hvers eðlis óvissan er og hversu mikil, og hverjar afleiðingarnar gætu orðið, þ.e. að meta þá **áhættu** sem tekin er með framkvæmdinni.

Vatnsaflsvirkjunum fylgja alltaf breytingar neðan stíflu, s.s. á árstíðabundnum rennslissveiflum og rofmætti. Flutningur stórfljóta hefur margvíslegar afleiðingar bæði við gamla og nýja farveginn. Líklega munu í fæstum tilfellum liggja fyrir sérstök gögn til að meta umfang þessara áhrifa en við munum reyna að leggja mat á hvort þessi **fjaráhrif** séu líkleg til að verða óveruleg, nokkur eða veruleg.

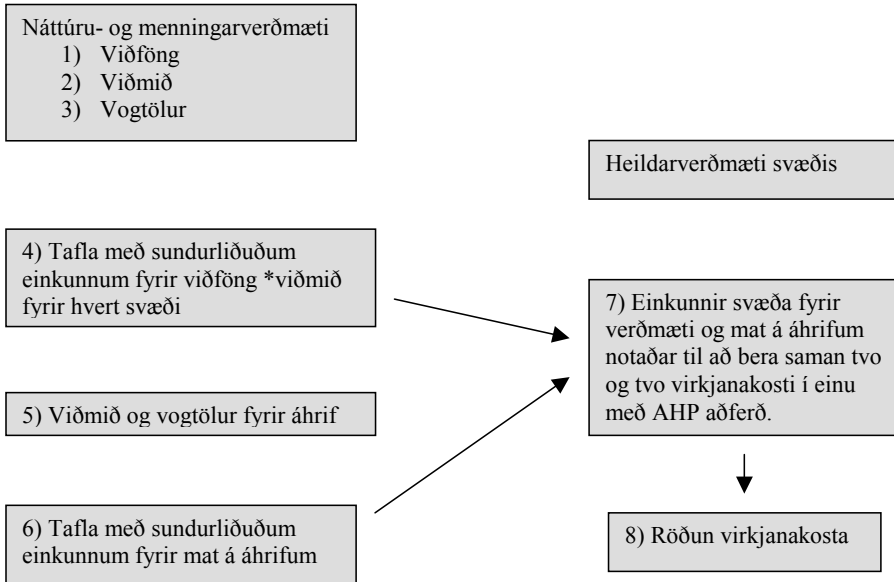
Við mat á skaða verður annars vegar litið til þess hversu miklar breytingar fylgja framkvæmdinni og það **tap, rýrnun eða röskun** sem þeim fylgir. Hins vegar verður metið hvort hún stangast á við **íslensk lög, alþjóðlegar samþykktir eða skuldbindingar**.

D. Röðun virkjanakosta

Vinnuferli hópsins við mat og röðun virkjanakosta er sýnt á 1. mynd. Við röðunina verður byggt á tölunum tveimur sem annars vegar sýna verðmæti hvers svæðis fyrir tiltekin viðföng (3) og hins vegar þau áhrif sem framkvæmdin er talin munu hafa (4). Notuð verður AHP aðferðin (Analytical Hierarchical Process) til að bera saman virkjanakosti, tvo og tvo í senn. Metið verður þá hvor kosturinn sé fýsilegri hvað varðar viðkomandi verðmæti og áhrif fyrir viðkomandi viðfang. Sem dæmi má taka að fyrir röðun virkjanakosta A og B er metið á hvoru svæðinu séu verðmætari jarðmyndanir og hversu miklum skaða framkvæmdin muni valda.

Vinnuferli hópsins við mat og röðun virkjanakosta er sýnt á 1. mynd. Við röðunina verður byggt á tölunum tveimur sem annars vegar sýna verðmæti hvers svæðis fyrir tiltekin viðföng (3) og hins vegar þann skaða sem framkvæmdin er talin valda (4). Notuð verður AHP aðferðin (Analytical Hierarchical Process) til að bera saman virkjanakosti, tvo og tvo í senn. Metið verður þá hvor kosturinn sé fýsilegri hvað varðar viðkomandi verðmæti og skaða fyrir viðkomandi viðfang. Sem dæmi má taka að fyrir röðun virkjanakosta A og B er metið á hvoru svæðinu séu verðmætari jarðmyndanir og hversu miklum skaða framkvæmdin muni valda.

Röðun virkjanahugmynda byggist á þeirri virkjanatilhögun sem lögð var fyrir faghópa verkefnisstjórnarinnar og er byggð á tilteknum forsendum varðandi útfærslu virkjunar, m.a. hvað varðar staðsetningu og útfærslu á mannvirkjum, stíflum og skurðum,



1. mynd. Vinnuferli faghóps 1 við mat og röðun á náttúru- og menningarverðmætum

sem og hæð og vatnsborðssveiflur í lóni. Breytt tilhögun getur haft áhrif á hvar virkjunarkostur raðast, sérstaklega ef um er að ræða svæði með miklum verðmætum. Þótt heildarverðmæti svæða sé ekki notað beint fyrir AHP röðunina, má fá slíkt mat með aðferðinni sem notuð er (sjá kafla B. Mat á náttúruverðmætum) og hópurinn mun væntanlega láta þá einkunn fylgja með niðurstöðum sínum.

Strangt tekið má segja að röðun virkjanakosta sé aðeins í fullu gildi meðan enginn þeirra hefur verið nýttur þar sem endanleg röðun byggist ekki á algildu (*absolute*) mati á verðmætum, heldur á samanburði milli svæða. Eftir að ráðist hefur verið í framkvæmdir á t.d. helmingi svæðanna, má búast við að verðmæti þeirra sem eftir eru hafi aukist. Verðmæti sumra hefur e.t.v. lítið breyst en verðmæti annarra getur hafa aukist til muna ef á þeim er að finna fágæt en verðmæt náttúruvyrirbæri sem eyðilögð voru með framkvæmdum á virkjuðu svæðunum. Kostur aðferðarinnar sem notuð verður er hins vegar að hún er einföld í framkvæmd og gegnsæ þannig að það ætti að vera hægt að endurskoða röðunina, gerist þess þörf.