

SPÁR UM RENNSLI OG ORKUVINNSLU

Páll Bergþórsson
Veðurstofu Íslands
Bústaðavegi 9, 108 Reykjavík

Í þessu erindi er aðallega fjallað um samanlagt ársrennsli í sjö af helstu fallvötnum landsins, en þau eru:

Ölfusá hjá Selfossi
Hvítá hjá Kljáfossi
Blanda hjá Guðlaugsstöðum
Skjálfandafliót hjá Goðafossi
Jökulsá hjá Dettifossi
Lagarfliót hjá Lagarfossi
Þjórsá hjá Urriðafossi

Árin 1950-1983 er farið eftir mælingum, en þó með smávægilegum eyðufyllingum. Meðalrennsli þessara ára er 1279 rúmmetrar á sekúndu. Önnur rennslisgögn og veðurgögn eru svo notuð til að áætla þetta rennsli á tímabilinu 1873-1949.

Árin 1940-1949 er notuð þessi aðhvarfslíking til að áætla árlegt rennsli:

$$R = 6,94 L + 1,81 D + 3,03 V + 6,37 S + 0,351 U_5 - 546 \quad (1)$$

Hér tákna:

R samanlagt ársrennsli sjö fallvatna
L ársrennsli í Sogi hjá Ljósafossi
D ársrennsli í Jökulsá hjá Dettifossi
V summa mánaðahita (yfir frostmarki) í janúar-maí og október-desember
S Summa mánaðahita (yfir frostmarki) í júní-september.

Hiti er hér miðaður við meðaltal í Stykkishólmi og á Teigarhorni. U_5 meðaltal ársúrkomu fimm stöðva, vegið meðaltal ársins og undanfarinna ára.

Hér reynist best að láta vægi ársúrkomu dvína um 60% með hverju ári aftur í tímann. Stöðvarnar eru:

Stykkishólmur
Eyrarbakki
Vík í Mýrdal
Kirkjubæjarklaustur
Teigarhorn

Fylgni áætlunar eftir þessari líkingu og rennslis 1950-1983 reynist 0,91.

Árin 1921-1939 er notuð önnur aðhvarfslíking til að áætla árlegt rennsli:

$$R = 6,69 V + 15,66 S + 0,780 U_5 - 468 \quad (2)$$

Fylgni þessarar áætlunar og rennslis 1950-1983 reynist vera 0,84.

Árin 1873-1920 er notuð þriðja aðhvarfslíkingin:

$$R = 5,51 V + 20,44 S + 0,900 U_{st} - 344 \quad (3)$$

Hér er

U_{st} meðalúrkoma í Stykkishólmi og á Teigarhorni, vegið meðaltal ársins og undanfarinna ára. Vægi ársúrkomu minnkar um 60% með hverju ári aftur í tímann.

Fylgni áætlunarinnar og rennslis árin 1950-1983 reynist 0,79.

Í öllum þessum áætlunum eftir líkingum (1) - (3) hafa stuðlar verið magnaðir svo að staðalvik

áætlunar verði það sama og staðalvik rennslis á árunum 1950-1983. Skekkjur aukast að vísu dálítið við þetta, en fylgnin verður óbreytt, og með þessu verður sennilegri dreifing í rennslisröðinni en ella. Þetta breytir þó ekki áætluðum meðaltölum fyrir 1950-1983.

Þegar rennslisröðin fyrir árin 1973-1983 er fullmynduð á þennan hátt, kemur í ljós, að árlegt rennsli er aftur hægt að setja fram með þessari einföldu aðhvarfslíkingu:

$$R = 137 H + 775 \quad (4)$$

þar sem

H er meðaltal árshita í Stykkishólmi og á Teigarhorni.

Fylgni á öllu tímabilinu reynist 0,78 og er marktæk upp á 99,5%. Hér er þó þess að gæta, að við áætlun rennslis fyrir 1950 hefur sumarhiti og vetrarhiti haft nokkur áhrif, og þess vegna er raunveruleg fylgni sennilega nokkru lægri. Það styður þó þessa niðurstöðu, að á öllu þessu tímabili er talsverð fylgni milli hita og úrkoma. Kosturinn við að nota einungis hitann í þessum aðhvarfsreikningi er sá að hitamælingar eru mun áreiðanlegri en úrkomumælingar, og því sambærilegri milli ólíkra tímabila. Með því að bera saman áratuga meðaltöl hita og rennslis fæst svo mun meiri fylgni, 0,91, og hún er líka fyllilega marktæk, þó að frítölur séu miklu færri. Þetta bendir til þess, að rennsli sé verulega háð hitabreytingum til langs tíma, þó að það fylgi ekki hitanum eins vel í einstökum árum.

Spár um rennsli eins og tveggja ára.

Hér hefur komið fram, að lofthitinn á komandi ári og undanfarandi úrkoma eru meðal þátta, sem hafa áhrif á rennslið á árinu framundan. Um loft-hita ársins er hægt að spá með nokkrum árangri (Páll Bergþórsson 1987) eftir undanfarandi hausthita norður á Jan Mayen, en forsenda þess eru vitanlega hafstraumar, sem þaðan leggur á um það bil hálfu ári og segja nokkuð til um hita sinn í hitanum á Jan Mayen. Auk þess er hitaspá nokkur óbein spá um úrkomu ársins, vegna fylgni þessara þátta. Út frá þessum forsendum fást eftirfarandi

líkingar:

$$R_1 = 0,298 U_- + 59,9 J_- + 886 \quad (5)$$

$$R_2 = 0,360 U_- + 52,1 J_- + 792 \quad (6)$$

Hér er

R_1 meðalrennsli komandi árs

R_2 meðalrennsli næstu tveggja ára

U_- vegin meðalúrkoma undanfarinna ára á 5 áðurnefndum veðurstöðvum

J_- veginn hausthiti undanfarinna ára á Jan Mayen (ágúst-janúar).

Vægi ársúrkomu í meðaltalinu dvínar um 50% með hverju ári aftur í tímann, en Vægi hausthita á Jan Mayen um 40% með hverju ári.

Í þessari greiningu eru notuð gögn frá tímabilinu 1923-1983, en athuganir á Jan Mayen byrjuðu 1922. Árin 1923-1949 er notast við áætlað rennsli, sem áður var lýst, en mælingar eftir það. Öll frávik í aðhvarfsreikningi og fylgnigreiningu eru reiknuð út frá meðaltölum árána 1950-1983, en þau eru talin mun raunhæfari en meðaltölin 1923-1983, sökum óvenjulegra hlýinda, sem stóðu mikinn hluta þess tímabils.

Fylgni áætlunar og rennslis er 0,51 allt tímabilið samkvæmt líkingu (5), en 0,55 samkvæmt líkingu (6). Rennslisspá er réttu megin við meðaltal árána 1950-1983 í 78% tilfella samkvæmt líkingu (5), en í 80% tilfella í tveggja ára spánun.

Það kann að sýnast ótrúlegt að tveggja ára spár séu síst lakari en ársspár. Á því kann þó að vera sú skýring, að meðaltal tveggja ára sé skýrari mælikvarði á langtímabreytingar rennslis, en spárnar eru í eðli sínu miklu jafnari frá ári til árs en rennslið sjálft. Munurinn á þessum spám er þó varla marktækur. Ekki hefur verið athugað hvernig spár til meira en tveggja ára gefast.

Óneitanlega eru þessar rennslisspár ónákvæmar, en þær geta þó ekki talist einskis virði. Til samanturðar má nefna, að spár um hvort úrkoma eða þurrviðri verði næsta sólarhring teljast aðeins réttar í 65-70% allra tilfella að jafnaði. Þó hefur ekki komið til tals að leggja þær niður.

Spá um ársgetu virkjanakerfisins.

Verkfræðistofan Strengur hefur metið svonefnda orkugetu núverandi virkjanakerfis hvert vatnsár 1950-1982. Orkugetan er táknuð með mögulegri orkuvinnslu í GWh/a, að frádreginni orku sem markaðurinn þarf aukalega vegna loftkulda á árinu. Útreikningarnir eru byggðir á rekstrareftirlíkingu, að gefnu rennsli og veðurfari. Í greinargerðinni *Áætluð orkugeta núverandi raforkukerfis frá 1873-1982* (Jón Ingimarsson og Verkfræðistofan Strengur 1986) kemur fram, að ársgetuna megi áætla eftir tveimur þáttum:

1. Áætlað rennsli Ölfusár á árinu, eftir hita og úrkomu í Stykkishólmi.
2. Áætlað rennsli Ölfusár á síðasta ári, reiknað á sama hátt.

Það merkilega kom í ljós, að vægi rennslisins reyndist *hærra* fyrir undanfarið ár en fyrir það ár sem orkugetan miðast við. Þarna er að vísu notað áætlað rennsli, en ekki mælt. En athugun mín bendir til, að svipaður árangur náist ef farið er eftir samanlögðu mældu rennsli í Þjórsá og Ölfusá. Með því að taka tillit til árshitans fæst svo enn betri áætlun.

Út frá þessum hugleiðingum tókst að leiða eftirfarandi aðhvarfslíkingu, sem fellur í sér áætlun um orkugetu, án þess að nota rennslið á árinu sjálfu:

$$\text{ÁGV} = 1,873 R_{-} + 41,1 J_{-} + 3325 \quad (7)$$

Hér er ÁGV ársgetan í GWh/a, samkvæmt útreikningum Strengs,

R_{-} vegið meðaltal rennslis í Þjórsá og Ölfusá undanfarin vatnsár í m^3/s , en vægi minnkar um 60% með hverju ári aftur í tímann.

J_{-} vegið meðaltal hausthita á Jan Mayen, eins og áður er lýst. Hér er tekinn með hausthitinn á komandi vatnsári, þó að strangt tekið sé hann ekki þekktur fyrir en í lok janúar.

Fylgni áætlunar og orkugetu reyndist furðu mikil, 0,76 fyrir árin 1951-1982. Það kynni þó að breyta einhverju ef spáin væri gerð í lok janúar, þegar hitinn á Jan Mayen liggur fyrir. En til þess að það væri hægt þyrfti að vita um orkugetu tímabilanna febrúar-janúar á árunum 1951-1982. Þá athugun væri fróðlegt að gera.

TILVÍSANIR

Páll Bergþórsson, 1987. Spár um árshita. *Ægir*, 2. tbl.

Markús Á Einarsson, 1984. Um gæði þurrviðris- og úrkomuspáa. *Veðurstofan*, fjölrit.

Jón Ingimarsson og Verkfræðistofan Strengur, 1986. *Áætluð orkugeta núverandi raforkukerfis 1873-1982*. Orkustofnun.